



# **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ И ЭКОНОМИКЕ**

**Электронный журнал**



**АЗОВ  
№ 1 (7), часть 1  
2018 г.**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
**В МАШИНОСТРОЕНИИ, ОБРАЗОВАНИИ**  
**И ЭКОНОМИКЕ**

**Электронный журнал**

**№ 1 (7), часть 1**  
**2018 г.**

**Редакционная коллегия:**

Председатель редакционной коллегии:

- **Таран Владимир Николаевич**, д-р. физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой «Вычислительная техника и программирование» ТИ (филиала) ДГТУ в г. Азове

Члены редакционной коллегии:

- **Горис Татьяна Владимировна**, PhD., доцент кафедры «Технология и трудовые ресурсы» Государственного университета Питсбурга (штат Канзас)
- **Николаенко Денис Владимирович**, канд. техн. наук., доцент кафедры «Компьютерная инженерия» ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»
- **Маргарита Млчохова**, переводчик Интеграционного центра поддержки иностранцев МВД Чешской Республики
- **Евгений Кирпач**, канд. техн. наук, сетевой аналитик "Clearcable Networks", Дандас, провинция Онтарио, Канада.
- **Гогитидзе Мери Вахтангиевна**, канд. эконом. наук., зав. кафедрой «Экономика и менеджмент» ТИ (филиала) ДГТУ в г. Азове
- **Долженко Артем Михайлович**, зам. директора по АХР ТИ (филиала) ДГТУ в г. Азове

С 56      **Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике**  
[Электронный ресурс]. 2018. Т. 13. № 1-1 (7). – 34 стр. ISBN 978-1-3709-1872-0

В журнале публикуются материалы в области развития научно-исследовательского потенциала образовательных организаций, обмена знаниями и опытом в области проектирования, внедрения и совершенствования перспективных инновационных методов и технологий в различных областях, формирования научной международной среды обучающихся для дальнейшего сотрудничества и обмена опытом.

ISBN 978-1-3709-1872-0

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Жук Лариса Викторовна</b> ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ В ВУЗЕ .....	5
<b>Какоян Елена Ашотовна</b> <b>Герман Перванюк Александрович</b> МОЛОДЕЖНЫЙ СЛЕНГ И ЯЗЫКОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ .....	8
<b>Манеров Геннадий Николаевич</b> <b>Денисенко Елизавета Александровна</b> ИНВЕСТИЦИИ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ .....	11
<b>Дудникова Наталья Николаевна</b> <b>Чичкан Виктор Валерьевич</b> ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА .....	15
<b>Таран Владимир Николаевич</b> <b>Долженко Артем Михайлович,</b> <b>Рыбалко Кристина Кястучио</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОМПОЗИЦИОННОМ ЛЕГКОВЕСНОМ МАТЕРИАЛЕ ПРИ СЛУЧАЙНОМ РАЗРУШЕНИИ СФЕРИЧЕСКОЙ ПОДКРЕПЛЯЮЩЕЙ ОБОЛОЧКИ.....	26
<b>Рыбалко Кристина Кястучио</b> <b>Бойко Елена Юрьевна</b> <b>Бутрина Екатерина Геннадьевна</b> ТЕОРИТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТУРИЗМА В СОЦИОЛОГИИ .....	31

## TABLE OF CONTENTS

<b>Zhuk Larisa Viktorovna</b> PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF LEARNING GEOMETRY IN HIGH SCHOOL .....	5
<b>Kakoyan Elena Ashotovna</b> <b>Herman Pervanyuk Alexandrovich</b> YOUTH SLANG AND LANGUAGE COMMUNICATION .....	8
<b>Manerov Gennady Nikolaevich</b> <b>Denisenko Elizaveta Aleksandrovna</b> INVESTMENTS IN HUMAN CAPITAL – THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN ECONOMY .....	11
<b>Dudnikova Natalia</b> <b>Chichkan Viktor</b> STUDY OF METHODS OF MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS OF CONDITIONS OF MOVEMENT OF THE TRANSPORT FLOW .....	15
<b>Taran Vladimir Nikolaevich</b> <b>Dolzhenko Artem Mihailovich</b> <b>Rybalko Kristina Kyastuchio</b> MATHEMATICAL MODEL OF TRANSITION DYNAMIC PROCESSES IN COMPOSITE LIGHT-WEIGHT MATERIAL WITH THE RANDOM DESTRUCTION OF A SPHERICAL CONNECTING SHELL .....	26
<b>Rybalko Kristina Kyastuchio</b> <b>Boyko Elena Yuryevna</b> <b>Butrina Ekaterina Gennadiyevna</b> THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF TOURISM IN SOCIOLOGY .....	31

УДК 378

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ В ВУЗЕ

**Жук Лариса Викторовна**

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,  
Елец, Россия

### **Аннотация**

*С позиции деятельностного подхода содержательной стороной обучения геометрии является процесс усвоения наряду с системой геометрических знаний обобщенных приемов логического и пространственного мышления. Этот процесс опосредует субъективные изменения в интеллектуальном плане, выражающиеся в повышении уровня продуктивности мыслительной деятельности учащегося. В статье раскрывается соответствие между учебными действиями и мыслительными операциями в процессе решения геометрических задач.*

**Ключевые слова:** *интериоризация, экстериоризация, учебные действия, мыслительные операции.*

## PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF LEARNING GEOMETRY IN HIGH SCHOOL

**Zhuk Larisa Viktorovna**

Yelets State University named after I. A. Bunin  
Yelets, Russia

### **Abstract**

*From the position of activity approach content side of learning geometry is learning the system along with the geometric knowledge of the generalized methods of logical and spatial thinking. This process mediates the subjective change intellectually, which is expressed in increasing the level of productivity of mental activity of the student. The article reveals the correspondence between educational actions and mental operations in the process of solving geometric problems.*

**Keywords:** *subject content of educational activity, interiorization, exteriorization, educational actions, mental operations.*

Согласно теории деятельностной природы психики, развитой в трудах В.В. Давыдова, А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна [1–3], сущность обучения состоит в формировании заданных психических качеств личности на основе процессов интериоризации и экстериоризации деятельности. Интериоризация выражается в свёртывании, обобщении ориентировочной основы деятельности, перенесении её во внутренний план и формировании новых способностей. Экстериоризация проявляется в объективизации мысли, представлении её в форме, доступной для рефлексии, то есть в перенесении психического содержания изнутри вовне [4]. Развитие индивида осуществляется в результате последовательной смены стратегий интериоризации и экстериоризации.

На основе деятельностного подхода к обучению в психологии установлена связь между учебными приёмами во внешней организованной учебной деятельности и формируемыми приёмами внутренней, мыслительной деятельности [5–7]. Применительно к процессу обучения геометрии в вузе эта связь выражается в том, что предметным содержанием учебной деятельности студентов становится процесс усвоения наряду с системой геометрических знаний обобщённых приемов логического и пространственного мышления, формируемых на основе учебных действий. Средством реализации предметного содержания учебной деятельности выступают геометрические задачи различных типов: репродуктивные, реконструктивно-вариативные, эвристические, продуктивно-творческие.

Многократное повторение в процессе решения задач учебных действий во внешнем плане и соответствующих мыслительных операций во внутреннем плане способствует овладению мыслительным умением, которое является внутренним новообразованием психики и одновременно показателем уровня развития мышления в области геометрии [8].

В качестве примера рассмотрим связь между учебным приёмом составления уравнения плоской линии и приёмами мыслительной деятельности в процессе решения геометрической задачи: «Отрезок  $AB$  длины  $2l$  скользит своими концами по сторонам прямого угла. Из вершины угла на отрезок опущен перпендикуляр  $OC$ . Найти уравнение геометрического места оснований таких перпендикуляров в полярной системе координат».

Учебные действия, входящие в состав приёма составления уравнения плоской линии	Мыслительные операции, обеспечивающие выполнение учебных действий	Результат выполнения мыслительных операций во внешнем плане
1) выбор системы координат	– выявление структуры задачи (данные, искомые, свойства и отношения); – выделение существенных отношений в системе данных	Вывод о том, что полюс системы координат необходимо поместить в вершину прямого угла, а полярную ось направить по одной из его сторон (рис. 1)
2) выполнение чертежа		
3) выбор произвольной точки линии с координатами $(r, \varphi)$		
4) символическое выражение заданного геометрического свойства линии уравнением связи $H(r, \varphi) = 0$	– построение математической модели задачи; – преобразование модели	Обнаружение всеобщего отношения геометрического объекта и представление его в знаково-символической форме. Пусть $C(r, \varphi)$ , тогда $BC = r \operatorname{tg} \varphi$ , $AC = r \operatorname{ctg} \varphi$ . $BC + AC = r(\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{ctg} \varphi) = 2l$ . В процессе преобразований получим уравнение линии: $r = l \sin 2\varphi$ .
5) построение линии	Определение геометрической фигуры, её видовая идентификация	Кривая, заданная уравнением $r = l \sin 2\varphi$ , называется четырёхлепестковой розой (рис. 2).

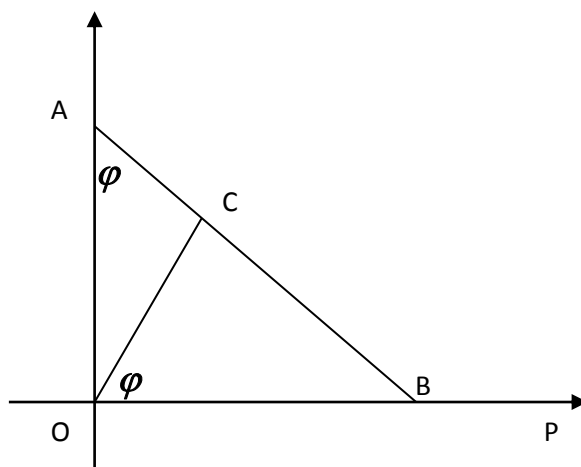


Рис. 1

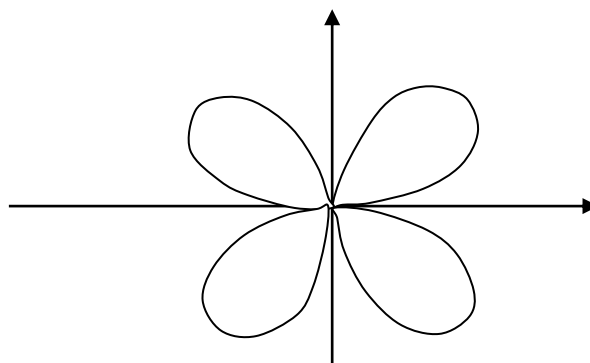


Рис. 2

Следует отметить, что процесс формирования приёмов мыслительной деятельности в области геометрии осуществляется поэтапно. На *этапе введения приёма* преподаватель показывает на примерах применение приёма, совместно с учащимися выделяет его состав, воспроизводит структуру обобщённого приёма. *Этапы применения и отработки приёма* мыслительной деятельности реализуются в процессе решения геометрических задач. Этап *переноса усвоенного приёма* осуществляется при выполнении заданий для самостоятельной работы.

### Литература

1. Давыдов В. В. Новый подход к пониманию структуры и содержания деятельности // Вопросы психологии. 2003. №2. С.42-49.
2. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политическая литература, 1975. 304 с.
3. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. М.: АН СССР, 1957. 308 с.
4. Столяренко Л. Д. Педагогическая психология: учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. 544 с.
5. Гальперин П. Я. Управление познавательной деятельностью учащихся: сб. статей / Под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. М., Изд-во Моск. ун-та, 1972. 262 с.
6. Кабанова-Меллер Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. М.: Просвещение, 1968. 288 с.
7. Менчинская Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника: Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. 224 с.
8. Кузовлев В. П., Подаева Н. Г., Жук Л. В. Психолого-дидактический аспект обучения математике: активизация мышления в области геометрии. Монография. Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2008. 175 с.



УДК 37

## МОЛОДЕЖНЫЙ СЛЕНГ И ЯЗЫКОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ

**Какоян Елена Ашотовна, Герман Перванюк Александрович**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### **Аннотация**

*Размышления студента об изменении языковой коммуникации в современном обществе и роль молодежи в этом процессе.*

**Ключевые слова:** *языковая коммуникация, общество, молодежный сленг.*

## YOUTH SLANG AND LANGUAGE COMMUNICATION

**Kakoyan Elena Ashotovna, Herman Pervanyuk Alexandrovich**

Don State Technical University,  
Technological Institute (branch) of DSTU in Azov  
Azov, Russia

### **Abstract**

*Reflections of the student on changing language communication in modern society and the role of youth in this process.*

**Key words:** *language communication, society, youth slang.*

В науке о языковой коммуникации в наше время особенная заинтересованность стимулирует проблемы формирования общественных диалектов, стилистики и культуры выступления. Это обуславливается быстрыми преобразованиями нашего существования и отображением его в функционировании языковой коммуникации. Цель лингвистов:

1. закреплять новейшие изменения, показывая наметившиеся в языковой коммуникации направленности,
2. предоставлять оценку данных направленностей.

Новейшие формы социальных взаимоотношений в конкретной грани сказались на молодом поколении. Молодежный жаргон равно как ежедневный стиль общения молодого поколения считается особым признаком их формирования, заинтересованностей, вкусов и нужд. Максимальному воздействию и переменам подвергается разговор студенчества, стремительно отражающий изменения в социальном существовании государства, сопряженный с общественно-финансовыми, общественно-политическими реформами в государстве.

Исследования студенческого общества говорят, что присутствие в выступлениях молодых сленговых формулировок непосредственно сопряжено с их успеваемостью. Если учащийся вуза, используя жаргон, никак не притязает в шутивную расцветку заявленного им, в таком случае он упрощает языковую коммуникацию и примитивизирует. А ведь студенческий жаргон составляет в русском языке основу молодежного сленга. Сленг - это молодежный жаргон, составляющий слой разговорной лексики, отражающей грубовато-фамильярное, иногда юмористическое отношение к предмету речи [4; 1].

Дуальное общественное состояние молодого поколения, - если они детьми не являются, а взрослыми ещё не стали, - приводит:

- во-первых, к формированию молодежных субкультур, где они составляют одинаковые группы согласно году, статусу, общественному расположению и т.д.; где они обладают вероятностью самореализовываться и прорабатывать общественные значимости,

- во-вторых, выделиться собственным стилем на базе их родного стиля, о котором заявляют они все без исключения. Этот молодежный сленг нацелен в первую очередь на то, чтобы «свои» стали ближе, а «чужие» - дальше.

Участь сленговых слов и формулировок неодинакова: одни до такой степени приживаются, что передаются в общеупотребимую речь; прочие употребляются только тот или иной период совместно с носителями, а потом забываются, никак не доживая до физиологической кончины носителей; и, в конечном итоге, третьи сленговые фразы и формулировки таким образом и остаются сленговыми в течение продолжительного периода и существования многочисленных поколений, ни в коем случае целиком никак не передаются в общеупотребимый стиль, однако и совершенно никак не забываются. Например, ранее сленговые слова «стушеваться» (в смысле застесняться), «мариновать» (в смысле намеренно задерживать кого-либо, откладывать надолго решение, исполнение чего-либо), «маскировать» (в смысле делать что-либо, кого-либо незаметным), «острить» (в смысле шутить) перешли в общеупотребимую речь. А такие сленговые слова второй половины XX века, как «лимита», «стиляги», «гроб» (в смысле гражданская оборона), «сачок» (в смысле прогульщик, отлынивающий от чего-либо человек), «фирма», «олдуха» и др. хотя еще временами и употребляются, но практически уходят в прошлое; такие же слова как «стебаться», «лабать», «кайфовать» так и остаются на протяжении длительного времени сленговыми и вряд ли когда-либо войдут в общеупотребимую речь [3; 1].

Юношеский жаргон одному человеку не навязывается, попросту имеется. Для того, чтобы являться введенным в общество, быть «своим», юношеству необходимо не только являться юным, но и быть в молодежном стиле, характерном его возрасту, и обладать и использовать молодежный сленг. Данный жаргон шифрует, оставляет и представляет данные одного юного лица другому. Однако, молодое поколение не существует за пределами общества и никак не предполагает собою некоей единой целостности. Поэтому в этом сленге можно отметить разнообразные пласты.

При синхронном срезе мы вскрываем сферы занятости молодежи, пополняющие молодежный сленг своеобразной лексикой. К ним относятся: школа, ПТУ, вузы, армия, неформальные молодежные объединения, работа или игры на компьютерах, наркомания, криминал, музыка (шоу бизнес), спорт и др. Данный перечень далеко не полон, но в общих чертах он более или менее адекватно отражает существующую ситуацию. При этом в каждом конкретном случае следует делать коррекцию на социокультурные особенности, свойственные тем или иным географическим местностям, той или иной этнической группе [3; 1].

Диахронный срез демонстрирует, что к молодым людям относятся и 15, и 20 и 25-летние. При этом различные возрастные группы используют различную сленговую лексику, по-своему кодируя ей одни и те же смыслы. Поэтому 19-летние порой говорят о сленговом обороте, использованном 16-летним: «Да никто из молодых так вообще не говорит!». И этому 19-летнему даже в голову не приходит, что 16-летний подросток тоже относится к молодежи [3; 1].

Молодым людям, особенно принадлежащим к какой-либо молодежной субкультуре, в той или иной мере свойственны специфические способы обмена информацией - как вербальные (сленг), так и невербальные. Однако встает вопрос, почему молодые, еще не полностью освоив свой родной вербальный язык, создают, а, вернее вкладывают в уже имеющиеся слова совсем иной, нетрадиционный смысл? Почему они подхватывают от таких же, как сами, «облегченный» вариант языка, предназначенного для общения со сверстниками (как правило, на сленге молодые люди не разговаривают со старшими поколениями, особенно в не бытовой обстановке), становясь своеобразными иностранцами в собственной языковой среде? Частично ответ на этот вопрос подсказывает работа Д. Дидро «Письмо о слепых, предназначенное зрячим», в которой французский просветитель рассуждает об особенностях восприятия окружающего мира слепыми людьми и о несоответствиях

вкладываемых ими смыслов в слова смыслам зрячих. Экстраполяция этой мысли Дидро на молодежный сленг, позволяет частично снять с него элемент шарма для молодых [2; 1].

Тот факт, что молодежный сленг сложен для понимания для старших поколений в основном потому, что знакомые слова несут собой неведомый ему смысл, известен. Ответ же на вопрос, почему молодые люди не так часто придумывают новые слова, а в основном обращаются к уже имеющимся в языке, можно найти у Дидро, который отмечает, что «гораздо проще пользоваться уже изобретенными символами, чем изобретать их». Более того, он продолжает, что «наши чувства требуют от нас знаков, более соответствующих объему нашего ума... Мы даже устроили так, что наши знаки могут быть общими для нас и служат, так сказать, складом для обмена мыслями...» Не в этом ли разгадка языкового сленга молодых? Они пользуются словами-символами, уже имеющимися в языке, однако в силу молодости и пока еще неразвитости ума вкладывают в эти слова те смыслы, которые им понятны. Они во многом походят еще на иностранцев, не вполне еще знакомых с новым для них языком, о которых Дидро говорит, что те «вынуждены говорить обо всем при помощи весьма незначительного количества терминов, благодаря чему они употребляют иногда некоторые из них очень удачно» [2; 1].

Данное высказывание приводит к заключению, что уровень культуры выступления находится в зависимости с единой культурой, развитости и грамотности её носителей. Применение сленговых текстов в выступлениях молодого поколения обусловлено тем, что в стиле сленга говорят находящиеся вокруг них ровесники, фразы лаконичны и чувственны, им проще сформулировать собственные идеи.

Однако каждой культурный индивид способен и должен сформулировать различную собственную мысль как в письменном виде, так и в устном. В случае если индивид регулярно высказывает собственные идеи стилем сленга, ему весьма трудно грамотно и правильно сформулировать собственное суждение, по этой причине следует всеми способами сражаться с всевозможными проявлениями жаргонизации выступления обучающихся.

### **Литература**

1. В.А. Козырев, В.Д. Черняк, Современный русский язык. Лексикография: учебное пособие / В.А. Козырев, В.Д. Черняк. – Москва: КноРус, 2018. – 304 с.
2. Д. Дидро «Письмо о слепых, предназначенное зрячим» [http://pedlib.ru/Books/1/0398/1\\_0398-1.shtml](http://pedlib.ru/Books/1/0398/1_0398-1.shtml)
3. Каверина Д.А. Специфика обогащения англоязычной фразеологической картины мира молодежным сленгом - <https://elibrary.ru>
4. Словарь молодежного сленга - <http://teenslang.su/>

УДК 331

## **ИНВЕСТИЦИИ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ**

**Манеров Геннадий Николаевич, Денисенко Елизавета Александровна**

Донецкий национальный технический университет,  
Донецк, Донецкая Народная Республика

### ***Аннотация***

*В данной статье проанализированы тенденции развития и состояние человеческого капитала в условиях современной экономики, даны практические рекомендации по его улучшению. Охарактеризовано понятие человеческого капитала, выявлены его основные принципы и главные составляющие развития. Рассмотрена взаимосвязь человеческого, интеллектуального капитала и его потенциала.*

**Ключевые слова:** Человеческий капитал, инвестиции, образование, рабочая сила, человеческие ресурсы.

## **INVESTMENTS IN HUMAN CAPITAL – THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN ECONOMY**

**Manerov Gennady Nikolaevich, Denisenko Elizaveta Aleksandrovna**

Donetsk National Technical University,  
Donetsk, Donetsk People's Republic

### ***Abstract***

*This article analyzes the development trends and the state of human capital in a modern economy, and gives practical recommendations on how to improve it. The concept of human capital is characterized, its basic principles and main components of development are revealed. The interrelation between human, intellectual capital and its potential is considered.*

**Keywords:** Human capital, investments, education, labor, human resources.

### **Введение**

В современных рыночных условиях хозяйствования социально-экономическое развитие страны, как правило, определяется способностью экономики к эффективному и качественному продвижению. При любых условиях и различных системах, в разные политические и экономические эпохи, человеческие возможности были главными при достижении многочисленных целей.

До сих пор в практике хозяйствования отечественных стран не выработано эффективного механизма управления инвестициями в человеческий капитал, который бы отвечал современным рыночным преобразованиям. Управление инвестициями в человеческий капитал не сформировано в единую систему, теоретико-методологические подходы к формированию системы управления инвестициями в человеческий капитал не охватывают комплекс проблем, связанных с управлением конкурентоспособностью человеческого капитала и развитием интеллектуального потенциала.

При современном этапе развития науки все большее внимание уделяется исследованию экономики, которая основана на новейших информационно-коммуникационных технологиях, системе непрерывного обучения, и определяется развитие страны по сравнению с другими странами мира. Именно знания приобретают решающее значение и становятся источником богатства, а способность их накапливать и применять – выступает главным фактором инновационного развития и конкурентоспособности страны.

Человеческий капитал – необходимое условие становления экономики знаний, а выработка знаний и идей является основой экономического развития. Образование, здоровье, воспитание, развитие творческих способностей являются факторами формирования качественного человеческого капитала, что обеспечит в будущем высокий уровень личного и общественного дохода, мультипликативный макроэкономический эффект. Мультипликативный эффект – это концепция, которая характеризует то, как инвестиции приводят к значительно большему, чем возможно было бы предположить.

Основные принципы человеческого капитала:

- в современном мире человеческий капитал - важный фактор экономического роста и главная ценность населения;
- от самого человека и всего общества требуются многочисленные затраты при формировании человеческого капитала;
- человеческий капитал в виде навыков и способностей является определенным запасом, может быть накапливаемым;
- человеческий капитал характеризуется как физически изнашиваемый, также экономически изменяет свою стоимость и амортизируется;
- физический капитал отличается от человеческого капитала по степени ликвидности;
- человеческий капитал не может существовать отдельно от его носителя - живой человеческой личности;
- независимо от источников формирования, которые могут быть семейными, частными, государственными, и т.д., использование человеческого капитала и получение прямых доходов контролируется самим человеком [1, стр. 41].

В экономической литературе существует несколько подходов к классификации видов человеческого капитала, которые можно группировать по элементам инвестиций, затрат в человеческий капитал. Например, выделяют следующие его составляющие: капитал образования, капитал здоровья и капитал культуры.

По данным экспертов Всемирного банка, экономика знаний состоит из четырех основных элементов:

1. Обучение, которое характеризует наличие профессионально подготовленного и образованного населения, способного к использованию и распределению знаний.
2. Динамическая инновационная инфраструктура, определяющая наличие информационных и коммуникационных технологий, способных обеспечить обработку и распространение информации.
3. Экономические стимулы и правовой режим - экономическая среда, которая способствует свободному движению знаний, их внедрению и развитию предпринимательства.
4. Инновационные системы - сеть исследовательских центров, высших учебных заведений, частных фирм и организаций, занимающихся формированием новых знаний и их применением.

Интеллектуальный, культурно-психологический, образовательный потенциал и здоровье – основные составляющие развития человеческого капитала, а также становления экономики знаний. Разработка и реализация широкомасштабной долгосрочной стратегии модернизации системы образования, науки и здравоохранения, социальной защиты и обеспечения, приближение ее к высокому качеству, потребностей внутреннего развития государства и общества становится базовой предпосылкой воспроизведения, накопления и приумножения человеческого капитала во всех странах мира.

Развитие экономики знаний характеризуется доминированием человеческого капитала над другими видами капитала, которое особенно выделяется в странах с высоким уровнем доходов, в частности, в Японии, Швейцарии, Германии, США его доля составляет 80%. В структуре инвестиций развитых стран наибольшую долю составляют расходы на образование, науку, здравоохранение, социальную защиту и социальное обеспечение, духовное и физическое развитие, то есть расходы на развитие человеческого капитала. В

развивающихся странах такие расходы ежегодно увеличиваются, однако, их величина остается мизерной по сравнению с расходами развитых стран [2, стр. 26].

При определении человеческого капитала особое внимание следует обратить на совокупность продуктивных способностей, личных качеств характера и мотиваций человека, которые были сформированы и развиты в результате определенных инвестиций, находящихся в личной собственности индивида, используются им в экономической деятельности и обладают способностью влиять на увеличение собственных заработков, доходов фирм и увеличения национального дохода.

Инвестиции в человеческий капитал следует рассматривать через все виды расходов денежных и материальных ресурсов, а также затрат времени на формирование интеллектуального потенциала в будущем. Управление инвестициями в человеческий капитал является научно обоснованным процессом координации человеческих, материальных и денежных ресурсов с целью экономически эффективного формирования.

Совокупный человеческий потенциал формируется при объединении человеческого и интеллектуального капитала, образующиеся за счет собственных вложений, инвестиций семьи, государства, работодателя, общественных фондов. Взаимосвязь человеческого капитала и его потенциала приведена на рисунке 1.

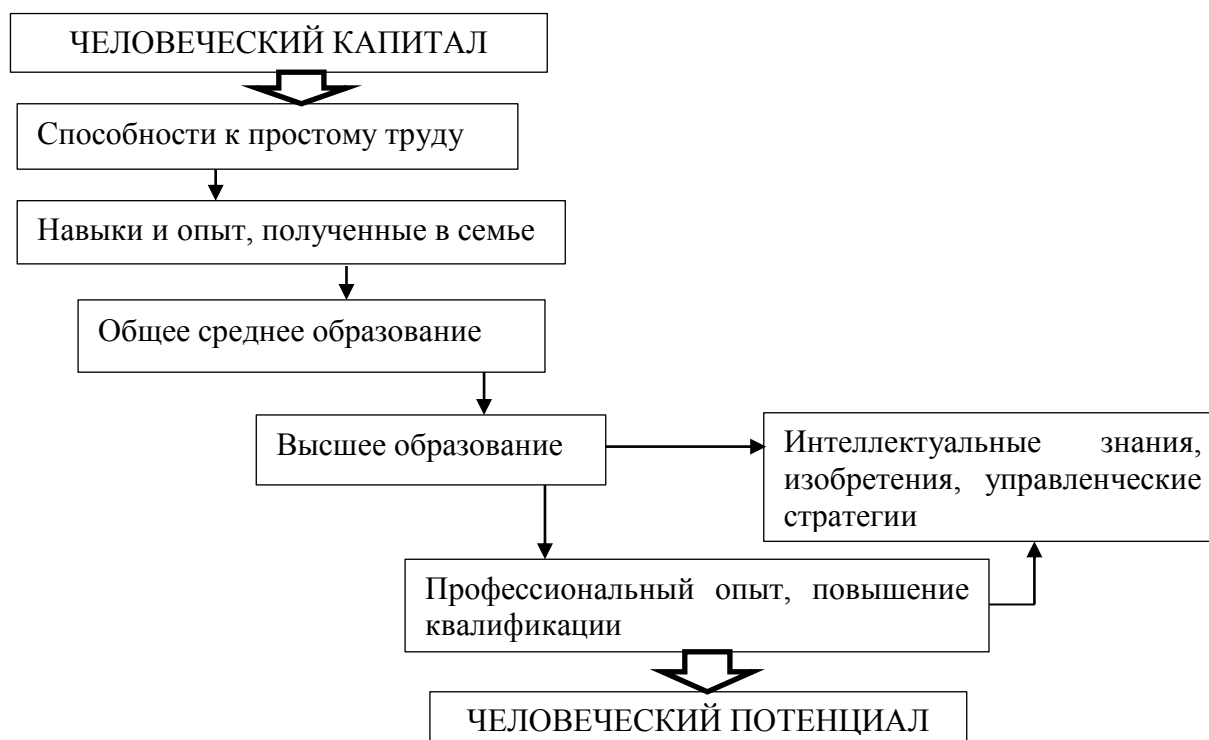


Рисунок 1 – Взаимосвязь человеческого, интеллектуального капитала и его потенциала

Повышение уровня доходов населения является объективным условием увеличения инвестиций в человеческий капитал. Образование – основа формирования человеческого капитала, а инвестиции в образование определяются как источник будущего дохода. В теории человеческого капитала существует мнение, что самая высокая отдача происходит при вложении средств на первых стадиях обучения: дошкольном, начальном, среднем образовании. Образование играет решающую роль в развитии человеческого капитала, предупреждает его моральное старение и стимулирует обогащения за счет освоения новых знаний, повышения квалификации, умений в соответствии с научно-техническим прогрессом. Данными причинами обосновывается необходимость формирования непрерывной системы образования и регулярного повышения квалификации.

Государство выступает главным инвестором системы образования, поскольку такие расходы обладают общественно полезной ценностью. Выгоду от наличия высокообразованных граждан имеет не только отдельно взятый человек, но и общество в целом.

Следует также отметить, что в развивающихся странах увеличивается численность работающей молодежи, не имеющей ни профессии, ни соответствующей квалификации, а потому они могут работать только на низкооплачиваемых и неквалифицированных должностях. При таких условиях невозможно решать задачи формирования или наращивания человеческого капитала, поскольку такой труд не требует повышения квалификации, и не особо ценится.

Инвестиции в систему здравоохранения также определяются как инвестиции в развитие и сохранение человеческого капитала, ведь они приводят к положительным результатам и выражаются в сохранении работоспособности населения за счет уменьшения заболеваемости, а также к увеличению продуктивного периода жизни.

Инвестиции в здоровье, проведение профилактических мероприятий, повышения качества и доступности медицинской помощи обеспечивают нормальное движение рабочей силы на производстве, ухудшение же здоровья приводит к заболеваемости, инвалидности, снижению работоспособности.

Одной из главных составляющих человеческого капитала является управленческий капитал, который определяется как часть человеческого капитала, накапливаемая управленческим персоналом, включая интеллектуальные, духовные, нравственные достижения. Доказано, что управленческие знания в виде соответствующих институтов – управленческих учреждений, административного законодательства, инструкций, методических материалов, культуры управления и материально реализованные в функционирующих управленческих учреждениях и институтах по подготовке менеджеров, составляют экономическую основу общества и образуют организационный каркас устойчивого развития [3, стр. 78].

В условиях экономики знаний выигрывает тот, кто эффективно использует имеющиеся навыки и превращает их в доходы. Именно поэтому растет внимание к науке, которая превращается в производительную силу, базис развития научно-технического прогресса и роста на его основе эффективности производства. Инвестиции в высокотехнологичные отрасли обеспечивают накопление потенциала высококвалифицированных работников, повышение их производительности труда, снижение энергоемкости и улучшение качества продукции. Расходы на научные исследования и высшее образование рассматриваются как инвестиции в знания – решающий фактор развития человеческого капитала, экономического прогресса, активизации профессионального творчества, улучшение жизненных стандартов.

Итак, требуется изменения экономической политики, главным направлением которой является развитие человеческого капитала. В условиях глобализации, экономика знаний становится наиболее перспективной моделью социального и хозяйственного развития, в своей основе имеет рост роли науки и образования для общественного прогресса. Именно поэтому, главным стратегическим приоритетом государства становится развитие человеческого капитала за счет осуществления инвестиций в образование, науку, профессиональную подготовку, охрану здоровья, обеспечивается в будущем стабильный макроэкономический эффект и способность быстро реагировать на глобальные вызовы.

### **Литература**

1. Ванкевич, Е. В. Оценка эффективности инвестиций в человеческий капитал / Е.В. Ванкевич, В.Л. Шарстнев, И.А. Войтеховская // Вестн. Белорус. гос. экон. ун-та. – 2012. – №4. – С. 41.
2. Левчук, О. В. Управление инвестициями в человеческий капитал: / О.В. Левчук. – К., 2011. – 26 с.
3. Максимова, В. Ф. Инвестирование в человеческий капитал: учебное пособие, руководство, учебная программа по дисциплине / В.Ф. Максимова // Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2012. – 78 с.

УДК 656.13.05

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

**Дудникова Наталья Николаевна, Чичкан Виктор Валерьевич**

Донецкий национальный технический университет,

Автомобильно-дорожный институт

Горловка, Донецкая Народная Республика

### **Аннотация**

*В настоящее время проблема аварийности на автомобильном транспорте требует новых подходов к ее изучению. Одним из таких подходов является применение многомерного статистического анализа. В работе применена классическая модель факторного анализа при исследовании условий движения транспортного потока на участках автомагистралей. В результате чего раскрыто общее влияние условий движения на аварийность участков автомагистралей и найдены интегральные главные факторы влияния условий движения на процесс возникновения дорожно-транспортных происшествий и как следствие на эффективность работы автомобильного транспорта.*

**Ключевые слова:** условия движения, многомерный статистический анализ, дорожно-транспортные происшествия.

## STUDY OF METHODS OF MULTIDIMENSIONAL STATISTICAL ANALYSIS OF CONDITIONS OF MOVEMENT OF THE TRANSPORT FLOW

**Dudnikova Natalia, Chichkan Viktor**

Donetsk National Technical University,

Automobile and Road Institute

Gorlovka, Donetsk People's Republic

### **Abstract**

*At present, the problem of accidents in road transport requires new approaches to its study. One such approach is the use of multivariate statistical analysis. The classical model of factor analysis is used in the study of conditions of traffic flow on motorway sections. As a result, the general effect of traffic conditions on the trashiness of motorway sections was uncovered and integral main factors of the influence of traffic conditions on the process of occurrence of road accidents and, as a consequence, on the efficiency of road transport operations were found.*

**Key words:** traffic conditions, multidimensional statistical analysis, traffic accidents.

### **Введение.**

Проблема аварийности на автомобильном транспорте приобрела особую остроту в последнее десятилетие, в связи с крайне неэффективным функционированием государственной системы обеспечения безопасности дорожного движения в условиях развития автомобилизации и диспропорцией между ростом числа автомобилей, и ростом длины улично-дорожной сети, не рассчитанные на современные транспортные потоки.

Движение смешанных транспортных потоков с высокой скоростью несет в себе существенную опасность, поскольку при этом возникают специфические условия движения для транспортных средств и труда водителей. Одной из причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на участках автомагистралей является потеря водителем управляемости транспортного средства, которая раскрывается в следующих видах ДТП: столкновение транспортных средств, наезд на неподвижное препятствие, опрокидывание транспортного средства.



Исследование аварийности на участках автомагистралей указывают на то, что кроме факторов, связанных с водителем и транспортным потоком существенное влияние на аварийность имеют факторы условий движения.

Условия движения автомобиля определяются дорожными условиями, а также характером транспортного потока и связаны с погодно-климатическими факторами. Дорожные условия оказывают большое влияние на управление автомобилем и особенности его движения. Они оцениваются геометрическими параметрами и транспортно-эксплуатационными характеристиками дорог – инженерных сооружений, предназначенных для движения автотранспортных средств.

Геометрические параметры дороги определяют ее форму в горизонтальной плоскости (в плане), а также на разрезах в вертикальных продольной и поперечной плоскостях. Эти параметры должны обеспечивать движение автомобиля по сухому или влажному чистому дорожному покрытию с наибольшей безопасной скоростью; они устанавливаются строительными нормами и правилами.

Можно так же сказать, что условия движения транспортного потока напрямую влияют на эффективность работы автомобильного транспорта, в частности автотранспортных предприятий, осуществляющих перевозки грузов и пассажиров, поскольку от выбора оптимального транспортного пути в обход аварийно-опасных участков дороги с неблагоприятными дорожными условиями и высоким количеством ДТП, зависит прежде всего безопасность транспортного процесса, скорость перевозок и материальные затраты.

В работе применен многомерный статистический анализ (МСА), представляющий собой совокупность глубоко формализованных статистических методов, базирующихся на представлении исходной информации в многомерном геометрическом пространстве и позволяющих определять неявные (латентные), но объективно существующие закономерности в организационной структуре и тенденциях развития изучаемых социально-экономических явлений и процессов [1-3].

Для методов МСА характерны, как правило, глубокая формализация, сложная логико-математическая конструкция. Работа с этими методами требует углубленных знаний в различных областях, поскольку недостаток в уровне подготовки исследователей обычно проявляется в некорректном приложении методов или в ошибочной интерпретации аналитических результатов.

Практическое применение методов МСА требует обязательного использования вычислительной техники. Можно сказать, что эти методы в силу сложности и трудоемкости нереализуемы без технических средств.

Таким образом, методы многомерного статистического анализа сегодня называют интеллектуальным инструментом исследователя и активно применяются в аналитической практике.

Широко применяется факторный анализ, представляющий собой совокупность методов, которые на основе реально существующих связей признаков (или объектов) позволяют выявлять латентные (скрытые) обобщающие характеристики организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов.

Из числа методов, позволяющих обобщать значения элементарных признаков, выделяется метод главных факторов, который отличается своей простой логической конструкцией. Он дает возможность по  $m$  – числу исходных признаков выделить  $m$  главных факторов, или обобщенных признаков.

Математическая модель главных факторов базируется на логичном допущении, что значения множества взаимосвязанных признаков порождают некоторый общий результат [3].

Поэтому, необходимо выяснить и раскрыть общее влияние условий движения транспортного потока на аварийность участков автомагистралей и определить интегральные главные факторы влияния условий движения на процесс возникновения ДТП на этих

участках.

### **Основной материал исследования.**

#### **Раскрытие общего влияния условий движения на аварийность участков автомагистралей.**

В предыдущих исследованиях автором было выявлено значительное влияние поперечного уклона и поперечного коэффициента сцепления на возникновение ДТП на участках автомагистралей в случае потери водителем управляемости транспортного средства [4]. Учитывается определенное количество влияющих факторов из числа формирующих условия движения: количество полос движения, ширина полос движения, ширина обочины, продольный и поперечный коэффициенты сцепления, поперечный уклон дорожного покрытия, скорости движения.

Необходимо выяснить, какие нужно учитывать дополнительные сопутствующие факторы, способствующие возникновению исследуемых ДТП. Указанное возможно выполнить только при проведении исследования закономерностей изменения статистики ДТП. Наиболее значительными статистическим данным, по изменениям числа ДТП в зависимости от отдельных характеристик условий движения, есть данные, на основе которых создана методика коэффициентов аварийности [5].

Метод коэффициентов аварийности основан на отношениях количества ДТП в фактических дорожных условиях к количеству ДТП в эталонных дорожных условиях, которые возникли бы после прохождения по участку дороги одного миллиона автомобилей. Такие отношения называются частными коэффициентами аварийности. Под эталонными дорожными условиями на двухполосных дорогах общего пользования в равнинной и холмистой местности понимают горизонтальные и прямолинейные участки автомобильных дорог с усовершенствованным покрытием, с шириной проезжей части 7,5 метра и с твердыми широкими обочинами, имеющими краевые укрепленные полосы по 0,75 метра. Эталонные условия для многополосных дорог отличаются от эталонных условий двухполосных дорог требуемой шириной разделительной полосы 5 метров. Значения частных коэффициентов аварийности установлены по материалам анализа данных отечественной и зарубежной статистики ДТП [5].

Предлагается исследовать статистические данные коэффициентов аварийности на предмет выявления сопутствующего влияния нескольких характеристик условий движения на процесс возникновения ДТП.

Общее количество выявленных зависимостей между числом ДТП и характеристиками условий движения сейчас достигает более двадцати [6], но все они соответствующим образом формализованы, что не дает возможности записать числовые соотношения.

В качестве первого этапа исследования проведем поиск общих тенденций зависимостей количества ДТП от характеристик условий движения. Для корректного сравнения графических зависимостей выполним нормирования числовых значений характеристик дорожных условий следующим образом: примем, что при  $K_i=1$  величина соответствующей характеристики будет эталонной ( $M_e$ ), а при других значениях  $K_i$  – величина характеристики ( $M_m$ ), тогда нормированная величина характеристики  $Pn_i$  будет рассчитываться следующим образом:

$$Pn_i = \frac{M_m}{M_e}, \quad (1)$$

Например, приведем расчет нормированной величины  $PI_1$  для характеристики «Интенсивность движения» [6]:  $PI_1 = 500/5000 = 0,1$ . Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормированные характеристики условий движения

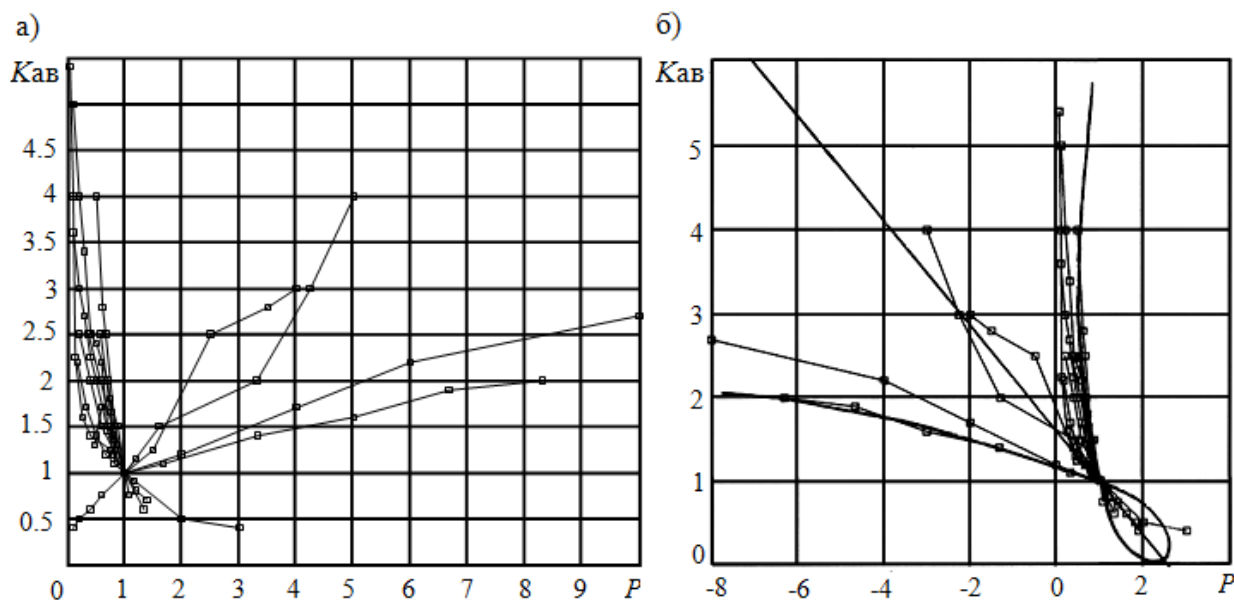
Анализируемые величины	Значения анализируемых величин							
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Интенсивность движения, тыс.авт./сут.	0,5	1	2	3	5	6	-	-
<i>K1</i>	0,4	0,5	0,6	0,75	1	1,15	-	-
<i>P1</i>	0,1	0,2	0,4	0,6	1	1,2	-	-
Интенсивность движения, тыс.авт./сут.	7	9	11	13	15	20	-	-
<i>K1</i>	1,3	1,7	1,8	1,5	1	0,6	-	-
<i>P1</i>	0,47	0,6	0,73	0,87	1	1,33	-	-
Ширина проезжей части, м	4,5	5,5	6	7,5	9	10,5	-	-
<i>K2</i> при укрепленных обочинах	2,2	1,5	1,4	1	0,8	0,7	-	-
<i>K2</i> при неукрепленных обочинах	4	2,8	2,5	1,5	1	0,9	-	-
<i>P2</i>	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,4	-	-
<i>P2</i>	0,5	0,61	0,67	0,83	1	1,17	-	-
Ширина обочины, м	0,5	1	1,5	2	2,5	3	-	-
<i>K3</i>	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1	-	-
<i>P3</i>	0,17	0,33	0,5	0,67	0,83	1	-	-
Продольный наклон, ‰	20	30	50	70	80	-	-	-
<i>K4</i>	1	1,25	2,5	2,8	3	-	-	-
<i>P4</i>	1	1,5	2,5	3,5	4	-	-	-
Радиус кривых в плане, тыс.м	0,05	0,1	0,15	0,2-0,3	0,4-0,6	0,6-1	1-2	2
<i>K5</i>	10	5,4	4	2,25	1,6	1,4	1,25	1
<i>P5</i>	0,03	0,05	0,08	0,13	0,25	0,4	0,75	1
Видимость, тыс.м	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,4	0,5
<i>K6</i> в плане	3,6	3	2,7	2,25	2	1,45	1,2	1
<i>K6</i> в продольном профиле	5	4	3,4	2,5	2,4	2	1,4	1
<i>P6</i>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1
Длина прямых участков, км	3	5	10	15	20	25		
<i>K8</i>	1	1,1	1,4	1,6	1,9	2		
<i>P8</i>	1	1,67	3,33	5	6,67	8,33		
Пересечение в одном уровне при интенсивности движения, авт./сут.	1000	1600	1600-5000	3500-5000	5000	-	-	-
<i>K10</i>	1	1,5	2	3	4	-	-	-
<i>P10</i>	1	1,6	3,3	4,25	5	-	-	-
Видимость пересечения на одном уровне с примыкающей дороги, м	60	60-40	40-30	30-20	До 20	-	-	-

Продолжение таблицы 1.

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>K</i> 11	1	1,1	1,65	2,5	10	-	-	-
<i>P</i> 11	1	0,83	0,75	0,58	0,33	-	-	-
Длина населенного пункта, км	0,5	1	2	3	5	6	-	-
<i>K</i> 14	1	1,2	1,7	2,2	2,7	3	-	-
<i>P</i> 14	1	2	4	6	10	12	-	-
Коэффициент сцепления	0,2-0,3	0,4	0,6	0,7	0,75	-	-	-
<i>K</i> 16	2,5	2	1,3	1	0,75		-	-
<i>P</i> 16	0,36	0,57	0,86	1	1,07		-	-
Ширина разделительной полосы, м	1	2	3	5	10	15	-	-
<i>K</i> 17	2,5	2	1,5	1	0,5	0,4	-	-
<i>P</i> 17	0,2	0,4	0,6	1	2	3	-	-

Ненормированные характеристики 7, 9, 12, 13, 15, потому что в них заложены не только количественные переменные определенных условий, но и качественные.

По полученным значениям был построен график зависимости  $K_i = f(Pn_i)$ , представленный на рисунке 1 а). Из графика видно, что все кривые пересекаются в одной точке, соответствующей  $K_i = Pn_i = 1$ , вблизи которой сосредоточено наибольшее количество точек, а также видно, что при росте  $Pn_i$ ,  $K_i$  уменьшается. Однако это характерно не для всех кривых.


 Рисунок 1 - График изменения относительного числа ДТП ( $K_{ав}$ ):

а) вид нормированной величины  $P$  характеристик условий движения; б) вид нормированной величины  $P$  характеристик условий движения с учетом тенденции изменения аварийности

Кривые  $K1 = f(P1)$ ,  $K2 = f(P2)$ ,  $K8 = f(P8)$ ,  $K10 = f(P10)$ ,  $K14 = f(P14)$  возрастающие. Для обеспечения общности подхода, необходимо выполнение условия: рост

$Pn_i$  – уменьшение  $K_i$ .

Для обеспечения указанного соответствия повернем кривые относительно вертикали при  $Pn_i = 1$ . Это обеспечится добавлением в уравнение соответствующих зависимостей  $K1 = f(P1)$ ,  $K2 = f(P2)$ ,  $K8 = f(P8)$ ,  $K10 = f(P10)$ ,  $K14 = f(P14)$  значения 2, что показано на рисунке 1 б).

Из полученного графика видно, что граничная кривая, описывающая область расположения зависимостей характеристик условий движения, является кривой третьего порядка – строфоидом, причем ее петля находится ниже точки  $K_i = Pn_i = 1$ , охватывая совокупность точек, что соответствует уменьшению вероятности возникновения ДТП относительно эталонных условий (рисунок 1 б).

Кривая, описывающая область вероятной изменения относительного числа ДТП имеет ось симметрии, указывает на общую тенденцию изменения аварийности в зависимости от нормируемых характеристик условий движения, а также на наличие точки, в которой относительное число ДТП должно снизиться до нуля.

В свою очередь присутствуют оптимальные значения характеристик условий движения, обеспечивающие минимальную аварийность, нормированная функция для которых равна 2,5, рисунок 1 б).

Дополнительно можно выделить другую точку, соответствующую минимальной аварийности, если использовать линию строфоиды, рисунок 1 б), нормированная функция равна 2,25. В целом, с учетом точности проведенных исследований необходимо обратить внимание на интервал нормированной функции 2,2...2,5.

Соответственно данным таблицы 1 оптимальные условия движения, отвечающие минимальным значениям относительной аварийности можно описать следующим образом: интенсивность движения 12 и 37 тыс. авт./сут.; ширина проезжей части 19 и 22 м; ширина обочины более 3 м; продольный уклон 50 %; радиус кривых в плане не менее 5 тыс. м; видимость более 500 м; длина прямых участков 7 км; пересечения в одном уровне при интенсивности движения 2500 авт./сут.; видимость пересечения не менее 150 м; длина населенного пункта 1,25 км; длина участка на подходах к населенному пункту не менее 2,5 км; коэффициент сцепления более 0,75; ширина разделительной полосы не менее 12,5 м.

Таким образом, проведенный предварительный анализ характера изменений относительного числа ДТП в зависимости от характеристик условий движения показал, что общая тенденция изменения аварийности присутствует, поэтому есть предположение, что возможно наличие определенных групп факторов, совместно определяют условия совершения ДТП. Поэтому, нужно исследовать зависимости изменения относительной аварийности методами многофакторного анализа.

#### **Определение интегральных главных факторов влияния условий движения на процесс возникновения ДТП на участках автомагистралей.**

Выполненные исследования по влиянию элементарных характеристик условий движения на изменение относительного количества ДТП несут в себе скрытую информацию их совместной взаимодействия, которая связана с эталонными условиями движения и нормированием в соответствии с ними имеющегося количества ДТП при изменениях отдельной характеристики [7].

Согласно теории статистического анализа, влияние элементарных характеристик условий движения на изменение количества ДТП возможно представить в виде многомерного явления с большим количеством признаков. Метод многомерного статистического анализа позволяет с определенной целевой функцией найти и сформулировать интегрированы главные факторы. В нашем случае целевая функция - формирование изменения относительного количества ДТП в соответствии с элементарными характеристиками условий движения.

Предлагается применять следующую последовательность методов анализа:

- 1) метод многомерного шкалирования (МШ) Торгерсон [3], основанной на

использовании количественных характеристик объектов;

2) метод главных факторов [3] (метод Хоттеллинга), поскольку он позволяет сравнительно быстро выделить наибольшее количество общих факторов, учитывающих почти всю суммарную общность.

Необходимо сказать, что методы многомерного шкалирования, разработанные и применяемые в практике для исследований сложных явлений и процессов, не поддающихся непосредственному описанию или моделированию, вызывают существенный интерес в рамках, проводимых исследований. В основу теории многомерного шкалирования положена идея о возможности развертывания наблюдаемых объектов в некотором теоретическом пространстве, адекватно отображающем реальность [3].

В отличие от других статистических методов поиск координатного пространства в МШ осуществляется не по значениям самих характеризующих объекты признаков, а по данным, представляющим различия, или, наоборот, сходство этих объектов. Основным источником данных здесь являются в одних случаях эксперты, субъективно воспринимающие и оценивающие относительное расположение объектов наблюдения в реальных условиях, в других – результаты прямой регистрации сведений о состоянии и поведении объектов.

Цель аналитической работы с данными – определение местонахождения объекта в «пространстве восприятия (субъектов)» и создание его образа. Имеется в виду, что непосредственно о самом объекте даже по значениям некоторого набора признаков нельзя судить достаточно надежно или полно. В то же время эксперты или просто наблюдатели еще до проведения аналитических расчетов видят, интуитивно чувствуют различия изучаемых объектов. Неосознанные, нечеткие представления об объектах должны быть конкретизированы и это осуществимо в теоретическом «пространстве восприятия», построенном по субъективным оценкам. В этом представляемом пространстве проявляют себя латентные факторы, становится очевидным действие этих факторов на пространственное расположение объекта, измеримо расстояние между объектами [3].

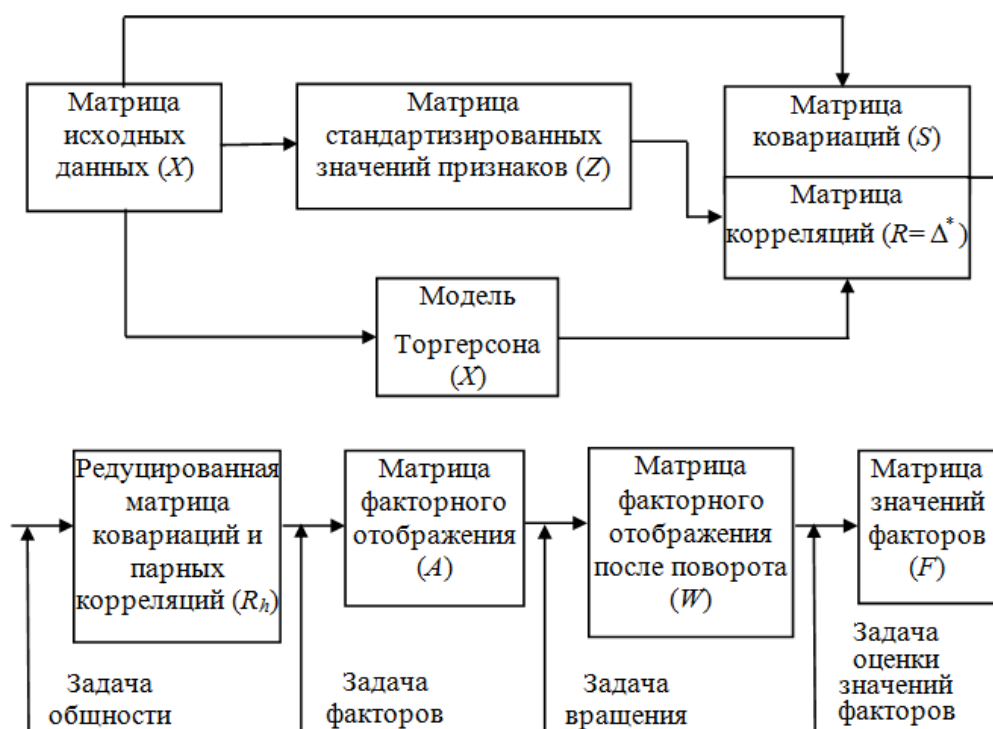


Рисунок 2 - Алгоритм реализации метода факторного анализа для раскрытия системы безопасности движения

Анализ зависимостей относительной аварийности от характеристик условий движения позволил выделить следующие элементарные признаки условий, влияние которых на показатели аварийности исследовано в [5, 8] в виде определенного ряда значений, 17 из 20, другие значения не соответствуют тематике исследования:  $K_1$  – коэффициент, учитывающий интенсивность движения;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий ширину проезжей части;  $K_3$  – коэффициент, учитывающий ширину обочины;  $K_4$  – коэффициент, учитывающий продольный уклон дороги;  $K_5$  – коэффициент, учитывающий радиусы кривых в плане;  $K_6$  – коэффициент, учитывающий видимость в плане и профиле;  $K_7$  – коэффициент, учитывающий расхождения в ширине проезжей части мостов и дороги;  $K_8$  – коэффициент, учитывающий длину прямых участков дороги;  $K_9$  – коэффициент, учитывающий тип пересечения;  $K_{10}$  – коэффициент, учитывающий интенсивность движения в области пересечения;  $K_{11}$  – коэффициент, учитывающий видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дороги;  $K_{12}$  – коэффициент, учитывающий число полос движения на проезжей части;  $K_{13}$  – коэффициент, учитывающий расстояние от строения до проезжей части;  $K_{14}$  – коэффициент, учитывающий длину населенного пункта;  $K_{15}$  – коэффициент, учитывающий длину участков на подъездах к населенному пункту;  $K_{16}$  – коэффициент, учитывающий коэффициент сцепления дорожного покрытия;  $K_{17}$  – коэффициент, учитывающий ширину разделительной полосы.

Аналитическую обработку зависимостей относительного количества ДТП по каждой характеристике условий движения будем проводить для двадцати равноудаленных точек, что позволило сформировать матрицу исходных данных, представленную в таблице 2, другие коэффициенты не подлежат обработке, так как их значения не соответствуют автомагистралям или не могут быть соответствующим образом аналитически учтены.

Таблица 2 – Значения выбранных изменений относительного количества ДТП для двадцати значений соответствующих элементарных признаков дорожных условий загородных дорог

Изменения ДТП	Признак														
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6(1)$	$K_6(2)$	$K_8$	$K_{10}$	$K_{11}$	$K_{14}$	$K_{16}$	$K_{17}$	$K_{18}$	$K_{18}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,71	2,20	5,36	0,42	7,54	6,04	6,88	0,88	1,00	5,00	1,00	10,6	2,50	4,30	2,20
2	0,74	1,79	4,27	0,50	2,34	3,06	4,03	0,82	1,20	4,64	1,10	8,82	2,11	3,99	2,10
3	0,79	1,58	2,73	0,51	1,74	2,50	2,74	0,81	1,37	4,26	1,23	6,66	1,71	3,73	2,00
4	0,88	1,44	2,12	0,58	1,50	2,25	2,09	0,82	1,51	3,92	1,38	4,87	1,41	3,48	1,91
5	1,00	1,34	1,80	0,66	1,34	2,01	1,77	0,82	1,63	3,57	1,52	3,39	1,18	3,25	1,85
6	1,19	1,25	1,61	0,72	1,27	1,85	1,61	0,84	1,74	3,21	1,67	2,77	1,04	3,03	1,81
7	1,43	1,16	1,47	0,80	1,15	1,77	1,45	0,91	1,84	2,85	1,82	2,46	0,94	2,82	1,76
8	1,64	1,10	1,40	0,87	1,08	1,61	1,41	0,94	1,96	2,55	2,00	2,22	0,84	2,62	1,69
9	1,73	1,04	1,33	0,94	1,03	1,58	1,29	0,97	2,06	2,29	2,13	2,00	0,76	2,41	1,59
10	1,76	0,98	1,25	1,03	0,99	1,53	1,21	1,11	2,19	2,09	2,23	1,85	0,69	2,25	1,50
11	1,71	0,93	1,19	1,12	0,95	1,45	1,16	1,27	2,29	1,93	2,30	1,69	0,62	2,09	1,42

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
12	1,59	0,89	1,13	1,21	0,89	1,37	1,12	1,47	2,40	1,81	2,38	1,57	0,56	1,94	1,36
13	1,30	0,86	1,11	1,32	0,84	1,29	1,09	1,76	2,51	1,65	2,44	1,45	0,51	1,82	1,31
14	1,00	0,83	1,05	1,41	0,81	1,25	1,08	2,14	2,63	1,40	2,52	1,35	0,46	1,70	1,26
15	0,88	0,80	1,02	1,50	0,79	1,16	1,06	2,52	2,75	1,14	2,58	1,23	0,45	1,59	1,22
16	0,77	0,78	0,97	1,60	0,77	1,12	1,04	2,94	2,91	1,07	2,64	1,17	0,42	1,47	1,17
17	0,68	0,76	0,94	1,71	0,71	1,08	1,01	3,50	3,07	1,03	2,73	1,01	0,42	1,36	1,12
18	0,56	0,75	0,88	1,82	0,69	1,04	1,00	4,17	3,31	1,03	2,80	0,92	0,41	1,23	1,08
19	0,44	0,74	0,86	1,92	0,67	1,00	1,00	4,70	3,60	1,02	2,91	0,80	0,41	1,12	1,04
20	0,36	0,73	0,83	2,05	0,63	0,96	0,98	5,47	4,00	1,02	30,0	0,71	0,40	1,00	1,00
Ср. знач.	1,06	1,10	1,67	1,13	1,39	1,80	1,75	1,94	2,30	2,37	3,47	2,88	0,89	2,36	1,52

После выполнения соответствующих расчетов и проверок по методу Торгерсон и Хотеллинга были выявлены шесть главных обобщенных факторов, которые объединяют предыдущие элементарные признаки согласно рассчитанных нагрузок (таблица 2), и приведены в таблице 3, которые можно считать достоверными [9].

Далее были сформированы соответствующие главные факторы  $F1-F6$  и проведена их логическая интерпретация, как характеристик условий движения, обеспечивающие формирование безопасности дорожного движения.

Таблица 3 – Результаты нахождения главных факторов влияния условий движения на относительное количество ДТП на участках загородных дорог

Элементарные признаки	Нагрузки элементарных признаков в составе интегрированных главных факторов					
	фактор $F1$	фактор $F2$	фактор $F3$	фактор $F4$	фактор $F5$	фактор $F6$
$K1$	-0,177	2,110	1,256	1,164	0,322	-0,124
$K2$	0,639	0,401	0,336	-0,137	-0,144	0,037
$K3$	1,673	-0,663	-0,115	-0,307	0,368	0,030
$K4$	-2,241	1,805	-0,778	-0,002	0,130	0,155
$K5$	2,414	-1,720	-1,395	1,176	-0,217	-0,008
$K6(1)$	1,416	-0,442	-0,291	0,377	-0,127	0,023
$K6(2)$	1,840	-1,057	-0,614	0,076	0,185	0,003
$K8$	-3,228	1,194	-1,659	-0,623	-0,080	-0,176
$K10$	-1,974	1,662	-0,438	-0,007	0,017	0,066
$K11$	1,275	0,138	0,920	-0,378	-0,325	-0,060
$K14$	-7,037	-3,157	0,845	0,181	0,015	0,010
$K16$	2,555	-1,272	0,127	-0,763	0,335	0,000
$K17$	1,658	-0,460	0,427	-0,511	-0,065	-0,079
$K18(1)$	0,917	0,549	0,794	-0,186	-0,238	0,059
$K18(2)$	0,271	0,911	0,586	-0,059	-0,175	0,063

Полученные значения нагрузок главных факторов (таблица 3) по каждой элементарной характеристике, были перечислены по модулю на соответствующие проценты входа в состав интегрированного фактора, таблица 4.



Таблица 4 – Результаты пересчета на соответствующие проценты входа в состав интегрированного фактора

фактор $F1$	фактор $F2$	фактор $F3$	фактор $F4$	фактор $F5$	фактор $F6$
0,00	16,33	16,43	27,46	16,17	17,19
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	18,50	0,00
11,52	13,97	10,18	0,00	0,00	21,43
12,41	13,32	18,25	27,76	10,89	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	9,28	0,00
16,60	9,24	21,69	14,72	0,00	24,31
10,15	12,86	0,00	0,00	0,00	9,17
0,00	0,00	12,03	0,00	16,34	8,27
36,18	24,43	11,04	0,00	0,00	0,00
13,14	9,84	0,00	18,00	16,84	0,00
0,00	0,00	0,00	12,06	0,00	10,97
0,00	0,00	10,38	0,00	11,98	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66

Графики указанных процентов приведены на рисунке 3.

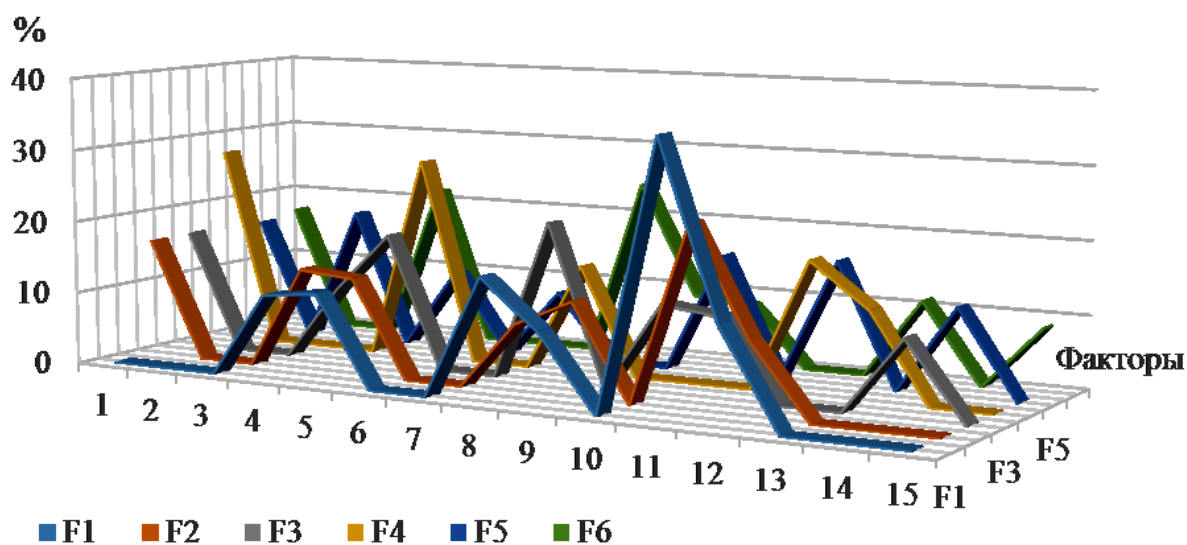


Рисунок 3 – Процент вхождения в состав интегрированных  $F1, F2, F3, F4, F5, F6$  элементарных признаков условий движения соответственно таблицам 2, 4

При количестве признаков 15 средний равномерный процент влияния каждого признака в составе фактора составляет 7 %, поэтому поиск наиболее влиятельных элементарных признаков выполняем около указанного значения.

Интегрированные характеристики условий движения будут иметь в своем составе следующие элементарные признаки (номера признаков указаны в порядке уменьшения процента влияния):

$F1$ : 11, 8, 12, 5, 4, 9;	приймаємо 11, 8, 12;
$F2$ : 11, 1, 4, 5, 9, 12, 8;	приймаємо 11, 1, 4;
$F3$ : 8, 5, 1, 10, 11, 4, 14;	приймаємо 8, 5, 1;
$F4$ : 5, 1, 12, 8, 13;	приймаємо 5, 1, 12;
$F5$ : 3, 1, 10, 12, 14, 5, 7;	приймаємо 3, 1, 10;
$F6$ : 8, 4, 1, 13, 9, 10, 15;	приймаємо 8, 4, 1.

Обобщая элементарные характеристики условий движения в каждой характеристике возможно сформулировать их определение:  $F1$ , учитывает наличие и длину населенных пунктов, прямых участков и количество полос движения на этих участках;  $F2$ , учитывает наличие и длину населенных пунктов, интенсивность движения и наличие уклона проезжей части;  $F3$ , учитывает наличие и длину прямых участков, наличие и длину участков с радиусами и интенсивность движения;  $F4$ , учитывает наличие и длину участков с радиусами и интенсивность движения и число полос движения;  $F5$ , учитывает наличие пересечений дорог, интенсивность движения и ширину обочин;  $F6$ , учитывает наличие и длину прямых участков, наличие уклона проезжей части и интенсивность движения.

### Выводы.

Таким образом, анализ изменений относительной аварийности для участков автомагистралей, как результат обработки статистических данных, показал наличие следующих основных направлений формирования влияния условий движения на показатели аварийности: геометрия участка автомагистрали и состояние дорожного покрытия указанного участка при наличии значительной интенсивности движения.

В дальнейшем полученные результаты необходимо учесть при проведении исследований по повышению безопасности движения транспортных потоков на участках автомагистралей.

### Литература

1. Applied Multivariate Statistical Analysis 4th Edition / W. K. Härdle, L. Simar. – Springer, 2015. – 581 pages.
2. Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications / I. Borg, P. J. F. Groenen. – Springer, 2013. – 636 p.
3. Многомерный статистический анализ в экономике / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шефер. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2012. – 598 с.
4. Дуднікова Н. М. Аналіз та розкриття процесу втрати водієм керування транспортним засобом при русі на лівій смугі ділянки автомагістралі / Н. М. Дуднікова // Безпека дорожнього руху України: науково-технічний вісник / МВС України ЦБДР та АС. - К.: ЦБДР, 2013. – № 1-4 (24). – С. 43-48.
5. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
6. Дудников А. Н. Возможность оптимизации условий движения транспортного потока коэффициентами аварийности / А. Н. Дудников, Н. Н. Дуникова // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: Зб. наук. пр. – К.: НТУ, 2004. - № 71. – С. 260-266.
7. Дудніков О. М. Комплексні характеристики дорожніх умов щодо оцінки безпеки руху / О. М. Дудніков, Н. М. Дуднікова // Вісник НТУ. Науково-технічний збірник присвячений 60-річчю застосування університету. – К.: НТУ, 2004. – С. 203-206.
8. Бабков В. Ф. Современные автомобильные магистрали / В. Ф. Бабков – [2-е изд.]. - М.: Транспорт, 1974. – 279 с.
9. Королев М. Е. Применение метода экспертной оценки при изучении особенностей движения автомобиля / М. Е. Королев, Н. Н. Дудникова // Вестник Автомобильно-дорожного института Донецкого национального технического университета. – 2016. – №3(20). – С. 30-40.

УДК 51-7

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КОМПОЗИЦИОННОМ ЛЕГКОВЕСНОМ МАТЕРИАЛЕ ПРИ СЛУЧАЙНОМ РАЗРУШЕНИИ СФЕРИЧЕСКОЙ ПОДКРЕПЛЯЮЩЕЙ ОБОЛОЧКИ

**Таран Владимир Николаевич, Долженко Артем Михайлович,  
Рыбалко Кристина Кястучио**

Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

### *Аннотация*

*В задаче исследуется напряжённо-деформированное состояние, возникшее в результате случайного разрушения одной из внутренних оболочек (находящейся внутри массива сферопластика и лишённой влияния граничной свободной поверхности блока материала).*

**Ключевые слова:** сферопластик, деформация, имитация момента разрушения, математическая модель.

## MATHEMATICAL MODEL OF TRANSITION DYNAMIC PROCESSES IN COMPOSITE LIGHT-WEIGHT MATERIAL WITH THE RANDOM DESTRUCTION OF A SPHERICAL CONNECTING SHELL

**Taran Vladimir Nikolaevich, Dolzhenko Artem Mihailovich,  
Rybalko Kristina Kyastuchio**

Don State Technical University,  
Technological Institute (branch) of DSTU in Azov  
Azov, Russia

### *Abstract*

*In the problem, the stress-strain state that arose as a result of accidental destruction of one of the inner shells (located inside the array of spheroplastics and devoid of influence of the boundary free surface of the block of material) is investigated.*

**Keywords:** spheroplastic, deformation, imitation of the moment of destruction, mathematical model.

Сферопластик – полимерный композиционный материал наполненный полыми сферическими стеклянными оболочками – микросферами. При нагружении блока сферопластика внешним гидростатическим давлением в окрестности сферической оболочки в глубине массива возникает напряжённо-деформированное состояние (НДС), отличное от НДС массива в целом, вследствие концентрации напряжений, вызванной наличием включения. В сферопластике с большой степенью заполнения микросферами распределение напряжений в оболочке микросферы близко к равномерному гидростатическому сжатию, но значение нагрузки на оболочку отличается от гидростатического давления, приложенного на бесконечности к массиву сферопластика.

В задаче для имитации момента разрушения на расчётной схеме к внутренней поверхности полости в начальный момент  $t = 0$  прикладывается нагрузка, противоположная действующей реакции распора оболочки - растягивающая нагрузка  $\sigma_{r0}$ . Мгновенное приложение такой нагрузки вызовет появление в материале упругой волны, значения напряжений  $\sigma_r$ ,  $\sigma_v$  в которой должны быть добавлены к НДС начальных условий.

Для решения задачи примем сферическую систему координат с центром координат, который совпадает с центром стеклянной оболочки радиуса  $a$ . Вследствие сферической симметрии оболочки и свойств материала в задаче можно будет наблюдать только радиальное смещение точек материала.

Для изотропной среды в центрально-симметричной задаче:

$$E_r = E_\theta = E_\varphi = \text{const}; \quad v_r, v_\theta, v_\varphi = v = \text{const}; \quad \sigma_{\varphi\varphi} = \sigma_{\theta\theta}$$

Уравнение движения точек изотропной среды в сферических координатах имеет вид:

$$\frac{\partial \sigma_{rr}}{\partial r} + \frac{2}{r}(\sigma_{rr} - \sigma_{\theta\theta}) = \rho \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}, \quad \text{где} \quad (1)$$

$$\sigma_{rr} = \frac{E}{1 - \nu - 2\nu^2} \left[ (1 - \nu) \frac{\partial U}{\partial r} + 2\nu \frac{U}{r} \right] \quad (2)$$

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{E}{1 - \nu - 2\nu^2} \left[ \nu \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{U}{r} \right] \quad (3)$$

где:  $\sigma_{rr}$ ,  $\sigma_{\theta\theta}$  – напряжения в радиальном и тангенциальном направлении соответственно;

$E$  – модуль упругости среды;  $\nu$  – коэффициент Пуассона среды;  $U(r)$  – перемещение точек среды в радиальном направлении;  $\rho$  – плотность среды.

Граничные условия могут быть представлены:

$$\begin{aligned} \sigma_{rr} &= f(t)H(t), r = a \\ \sigma_{rr} &= 0, r \rightarrow \infty \end{aligned} \quad (4)$$

где  $H(t)$  – функция Хевисайда,  $H(t)=1, t>0$ ;  $H(t)=0, t\leq 0$

Если ввести безразмерные параметры:  $\bar{r} = \frac{r}{a}$ ;  $\bar{t} = \frac{C_0 t}{a}$ ;  $C_0^2 = \frac{E(1-\nu)}{(1-\nu-2\nu^2)\rho}$ ;

$$\bar{U} = \frac{E(1-\nu)}{\sigma_0 a(1-\nu-2\nu^2)} U; \quad \bar{\sigma}_{rr} = \frac{\sigma_{rr}}{\sigma_0}; \quad \bar{\sigma}_{\theta\theta} = \frac{\sigma_{\theta\theta}}{\sigma_0},$$

при этом – в дальнейших вычислениях для простоты записи черточки над символами будут опущены, вплоть до перехода к численным значениям. Принятые подстановки позволяют существенно упростить выражения.

Безразмерные напряжения (отнесённые к величине динамического импульса) будем обозначать дополнительным символом  $k$  в нижнем индексе.

Уравнение для перемещения (1) содержит производные по  $r$  и по  $t$ , поэтому – целесообразно в решении применить преобразование Лапласа по  $t$ . После преобразований уравнение (1) выглядит:

$$\frac{d^2 \tilde{U}^L}{dz^2} + \frac{1}{z} \frac{d \tilde{U}^L}{dz} - \left( z^2 + \frac{9}{4} \right) \frac{\tilde{U}^L}{z^2} = 0, \quad (5)$$

что соответствует виду уравнения Бесселя:  $w'' + \frac{w'}{z} - (z^2 + \mu^2) \frac{w}{z^2} = 0$ ,

для которого известно решение:

$$w = C_1 I_\mu(z) + C_2 K_\mu(z) \quad (6)$$

Граничные условия (4) после преобразования Лапласа по  $t$ :

$$\frac{dU^L}{dr} + \frac{2\nu}{1-\nu} \frac{U^L}{r} = f^L(S), r=1 \quad \frac{dU^L}{dr} + \frac{2\nu}{1-\nu} \frac{U^L}{r} = 0, r \rightarrow \infty \quad (7)$$

Обозначив  $b = \frac{2(1-2\nu)}{1-\nu}$  и  $f^L(S) = \frac{1}{S}$  для функции Хевисайда после применения преобразования Лапласа к функции  $f(t)$  в граничных условиях, общее решение уравнения (5) с учётом проделанных подстановок, замены переменных и на основании (6) имеет вид:

$$U^L = -\frac{1}{S^2} \frac{1}{\sqrt{r}} \frac{\sqrt{\frac{\pi}{2Sr}} e^{-Sr} (1 + \frac{1}{Sr})}{\sqrt{\frac{\pi}{2S}} e^{-S} + \frac{b}{S} (\sqrt{\frac{\pi}{2S}} e^{-S} (1 + \frac{1}{S}))} = -\frac{1}{r} \frac{e^{-S(r-1)} (1 + \frac{1}{Sr})}{S^2 (1 + \frac{b}{S} + \frac{b}{S^2})} \quad (8)$$

Согласно теореме Римана-Мелина оригинал выражения для перемещений (8) может быть получен:

$$U = -\frac{1}{r} \frac{1}{2\pi \cdot i} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \frac{e^{S(t+1-r)} (1 + \frac{1}{Sr})}{S^2 + bS + b} dS = -\frac{1}{r} \frac{1}{2\pi \cdot i} \left[ \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \frac{e^{S(t+1-r)}}{S^2 + bS + b} dS + \frac{1}{r} \int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} \frac{e^{S(t+1-r)}}{S(S^2 + bS + b)} dS \right] \quad (9)$$

Согласно теореме о вычетах интеграл по замкнутому контуру может быть представлен суммой вычетов подынтегральной функции:

$$\int_{\gamma-i\infty}^{\gamma+i\infty} f(x) dx = 2\pi \cdot i \sum_{n=1}^k \operatorname{rez}(a_n),$$

где  $\operatorname{rez}(a_n) - k$  вычетов функции  $f(x)$ .

Получив значения вычетов, согласно теореме о вычетах оригинал выражения для  $U^L$ :

$$U = -\frac{1}{r} \left[ \frac{e^{S_1(t+1-r)}}{2S_1 + b} + \frac{e^{S_2(t+1-r)}}{2S_2 + b} + \frac{1}{r} \left( \frac{e^{S_1(t+1-r)}}{3S_1^2 + 2bS_1 + b} + \frac{e^{S_2(t+1-r)}}{3S_1^2 + 2bS_2 + b} + \frac{1}{b} \right) \right] \quad (10)$$

Применим соотношение:

$$e^{S_1(t+1-r)} = e^\varepsilon (\cos \varphi - i \sin \varphi), \quad e^{S_2(t+1-r)} = e^\varepsilon (\cos \varphi + i \sin \varphi),$$

$$\text{где } \varepsilon = -\frac{b}{2}(t+1-r), \quad \varphi = \sqrt{\hat{b}}(t+1-r).$$

Выражение (10) после преобразований, в таком случае, выглядит:

$$U = \frac{1}{2\hat{b}r^2} \left[ \left( \cos \varphi - \frac{\hat{b}}{\sqrt{\hat{b}}} (2r-1) \sin \varphi \right) e^\varepsilon - 1 \right]$$

Используя (2) и (3), можем получить выражения для безразмерных компонентов НДС (отнесённые к величине динамического импульса):

$$\sigma_{rk} = \frac{1}{r^3} [e^\varepsilon ((r^2 - 1) \cos \varphi - \frac{1}{\sqrt{\hat{b}}} (\tilde{b} r^2 - br + \tilde{b}) \sin \varphi) + 1] \quad (11)$$

$$\sigma_{\theta k} = -\frac{1}{2r^3} [1 - e^\varepsilon ((\frac{2\nu}{1-\nu} r^2 + 1) \cos \varphi + \frac{\tilde{b}}{\sqrt{\hat{b}}} (1 - 2r - \frac{2\nu}{1-\nu} r^2) \sin \varphi)] \quad (12)$$

Следуя принятым подстановкам, приведенным в начале раздела, напряжения (11), (12) отнесены к величине динамического импульса. Для приведения выражений в размерный вид необходимо вычислить значение амплитуды этого импульса. Величина импульса соответствует значению напряжения, возникающего в окрестности оболочки:

$$\sigma_{r0} = p(\frac{1-k}{r^3} - 1), \quad \sigma_{\theta 0} = p(\frac{k-1}{2r^3} - 1),$$

где  $p$  – гидростатическое давление, приложенное к массиву сферопластика,  $r$  – расстояние от центра включения, отнесённое к радиусу включения,  $k = \varepsilon \frac{1+\gamma}{\varepsilon\gamma + 1}$  – коэффициент концентрации напряжений на включении,  $\gamma = \frac{1+\nu}{2(1-2\nu)}$ ,  $\varepsilon = \frac{K_s}{K_m}$  – отношение модулей объёмного сжатия стеклянной полый сферы  $K_s$  и матрицы  $K_m$ .

Удобно пользоваться значениями напряжений, отнесёнными к гидростатическому давлению, приложенному к массиву сферопластика. Тогда значения полных напряжений, действующих в точках массива в сферической системе координат, с центром в разрушенной сфере:

$$\sigma_{rr}(r, t) = \sigma_{rk}(r, t) \left| \sigma_{r0}(r=1) \right| + \sigma_{r0}(r),$$

$$\sigma_{\theta\theta}(r, t) = \sigma_{\theta k}(r, t) \left| \sigma_{r0}(r=1) \right| + \sigma_{\theta 0}(r)$$

Напряжения зависят от: отношения жёсткости сферы к жёсткости материала, коэффициента Пуассона матрицы.

### Выводы

Анализируя выражения для напряжений, можно утверждать:

- полученное решение для распространения сферической упругой волны в изотропном массиве является универсальным, позволяющим применить его для широкого круга динамических задач, связанных с разрушением сферических оболочек типа микросфер или макросфер, сферических включений, сферических полостей в массиве сферопластика под действием гидростатического давления, приложенного к граничным поверхностям массива. Включения и полости могут находиться внутри массива или вблизи поверхности массива сферопластика;
- общее решение позволяет находить частные решения без подстановки граничных условий, на этапе обращения к оригиналу выражения для перемещений среды;
- при необходимости может быть получен банк частных решений в виде готовых выражений для перемещений и напряжений, позволяющий из его составляющих создавать разнообразные дополнительные частные решения;

- радиальные и тангенциальные напряжения в сферической упругой волне носят колебательный характер, т.е. динамическая составляющая напряжений меняет знак. В волне чередуются зоны растяжения и зоны сжатия материала;
- решение получено без учёта затухания и рассеивания энергии упругой волны в сферопластике, что делает рассчитанные значения напряжений несколько завышенными. Однако, на небольшом расстоянии от места разрушения, порядка нескольких радиусов разрушенной оболочки, полученными решениями можно пользоваться из-за малости расстояний.

### **Литература**

1. В.Н. Сафин Композиционные материалы [Текст лекций]. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.
2. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. - М.: Техносфера, 2004.
3. Ставров, В. П. Формообразование изделий из композиционных материалов: учеб. пособие / В. П. Ставров. - Минск: БГТУ, 2006.
4. Справочник по композиционным материалам. В 2-х т./ Под ред. Дж.Любина. - М.: Машиностроение, 1988.
5. Композиционные материалы: Справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др. - М.: Машиностроение, 1990.
6. Таран В.Н., Долженко А.М., Рыбалко К.К. Математическое моделирование физико-механических свойств композиционных материалов / Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. 2017. Т. 7. № 4-1 (6). С. 20-23.
7. Долженко А.М. Виды информационных систем и принципы их создания // Модернизация Российской экономики: финансовый, инновационный и социально-правовой аспекты Материалы региональной научно-практической конференции. 2012. С. 86-89.

УДК 36

## ТЕОРИТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТУРИЗМА В СОЦИОЛОГИИ

**Рыбалко Кристина Кястучио<sup>\*</sup>, Бойко Елена Юрьевна<sup>\*</sup>,  
Бутрина Екатерина Геннадьевна<sup>\*\*</sup>**

<sup>\*</sup>Донской государственный технический университет,  
Технологический институт (филиал) ДГТУ в г. Азове  
Азов, Россия

<sup>\*\*</sup>Департамент продаж ММ АО "Тандер"  
Краснодар, Россия

### **Аннотация**

*В статье рассматривается появление социологии туризма как отрасли общей социологии, теоретико-методологических проблем туризма и новых критериев престижности туризма с точки зрения социологии*

**Ключевые слова:** туризм, сфера услуг, социология.

## THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF TOURISM IN SOCIOLOGY

**Rybalko Kristina Kyastuchio<sup>\*</sup>, Boyko Elena Yuryevna<sup>\*</sup>,  
Butrina Ekaterina Gennadievna<sup>\*\*</sup>**

<sup>\*</sup>Don State Technical University,  
Technological Institute (branch) of DSTU in Azov  
Azov, Russia

<sup>\*\*</sup>Department of sales of MM JSC "Thunder"  
Krasnodar, Russia

### **Abstract**

*In this article emergence of sociology of tourism as branch the general of sociology, teoritiko-methodological problems of tourism and new criteria of prestigiousness of tourism from the point of view of sociology is considered*

**Keywords:** tourism, services, sociology.

Интерес социологов к туризму сформировался в XX веке, когда, с одной стороны, туризм превратился в массовое явление, а с другой - стал оформляться в особую сферу профессиональной деятельности. Первые социологические работы, посвященные его изучению, появились в Германии еще в 1930 году, в России интерес к туризму складывается гораздо позднее - в 90-е годы XX века. В начале XXI века формируется новая отрасль знания - социология туризма. Выделим основные направления проводимых теоретических и эмпирических исследований в данной сфере. Первое связано с рассмотрением туризма как социокультурного явления, как процесса взаимодействия различных этнических групп, как явление глобализации. Второе представляет туризм как ресурс развития региона, как коммерческое гостеприимство. В рамках третьего направления осуществляется исследование специфики туризма как особой деятельности или совокупности действий туриста, при которых происходит выпадение человека из привычного пространства и времени, из повседневных практик. При этом большинство работ посвящено анализу прикладных исследований и конкретных проблем функционирования и развития сферы туризма или туристской зоны, а вот методологическим вопросам уделяется явно недостаточное внимание. В первую очередь речь идет о понимании социальной сущности феномена туризма.



Указанная тенденция находит отражение в определениях туризма, которые используются в исследовательской практике. Чаще всего специалисты опираются на формулировку, данную Всемирной туристической организацией: «...туризм - это временное посещение страны как минимум на 24 часа, цель которого может быть определена двумя основными причинами: отдых (отдых, праздники, здоровье, обучение, спорт) или личные причины (семейные встречи, собрания)». Хотя социологический энциклопедический словарь определяет туризм иначе - как временную и добровольную перемену места жительства с любой целью, кроме деятельности, вознаграждаемой в месте временного проживания, но и оно не может в полной мере выступать методологическим для дальнейшего социологического анализа туризма.

Мы считаем, что в данных определениях недостаточно четко выражена сущность современного туризма ни в его целях, ни в мотивах. В первой трактовке в качестве ведущих мотивов, определяющих цель путешествия, указываются отдых и личные причины. Возникает закономерный вопрос: является ли отдых обязательной и неотъемлемой частью туризма, а также является ли потребность в отдыхе выражением социальной сущности туризма. Отдых представляет собой процесс восстановления физических сил человека, обретение спокойствия, снятие стрессов. Но в процессе осуществления туристической поездки люди находятся в состоянии стресса, связанного с переездом на большие расстояния, с налаживанием быта в стесненных условиях, с возможными контактами (с группой туристов, местным населением). Следовательно, указание на отдых не описывает сущностной социальной природы туризма.

Характеристика туризма, данная Всемирной туристической организацией, не позволяет также отличить туризм от переездов на постоянное место жительства, различных видов миграции, так как «временное посещение страны как минимум на 24 часа» определяет нижнюю границу временного интервала - 24 часа, но не верхнюю - может быть и 14 дней, и полгода, и год. А указание на «личные причины» позволяет говорить о слишком широкой вариации мотивов перемещения. Определение туризма, представленное в социологическом энциклопедическом словаре, продолжает указанные ранее тенденции объединения туризма с различного рода перемещениями. Выделяется единственное отличие туризма: человек не рассматривает путешествие как способ получения работы или прибыли.

Обозначив существующие подходы, попытаемся раскрыть особенности туризма с учетом его социальной сущности. По нашему мнению, социальная сущность данного феномена проявляется в его способности реализовать потребность человека в познании, в исследовании того, что отсутствует в постоянном месте проживания и связано с пониманием разнообразия окружающего мира. Это, с одной стороны, постижение различных видов флоры и фауны, с другой - изучение иных форм жизнедеятельности, общение с представителями другой культуры.

Исторически понимание разнообразия окружающего мира формируется постепенно. В период древности восприятие окружающей среды ограничивалось ореолом проживания и у человека формировалось убеждение, что мир везде одинаков. Последующие миграционные процессы привели к расширению представлений об окружающем мире (как о природных явлениях, так и о формах жизнедеятельности людей). Но существовали ограничения для реализации путешествий, связанные с недостатком материальных средств у значительной части населения, опасностью столкновений, неприятием чужеземцев коренным населением, правовой незащищенностью путешественников. Таким образом, люди отправлялись в опасный путь только вынужденно. Выделялись следующие группы путешественников: торговцы (получение прибыли), военные (экспедиции разведывательные, захватнические и т. д.), ученые (получение нового знания) и т. д.

Туризм как особый вид деятельности и специфическая сфера услуг возникает в процессе создания определенных объективных условий (расширение транспортных возможностей, установление дипломатических отношений, появление свободных средств и свободного времени у населения) для осуществления путешествия разными группами людей.

Способствует этому и формирующееся ощущение доверия человека к принимающей стороне, так как статус туриста приравнивается к статусу гостя, с одной стороны; с другой стороны, турист - это экономически активная категория потребителей, вносящая существенный вклад в экономику туристской зоны. Следовательно, турист предполагает наличие комфортных и безопасных условий для реализации познавательной деятельности, и принимающая сторона поддерживает эти представления. Особо отметим, что само возникновение потребности в путешествии не всегда связано с четким пониманием содержания нового знания, которое получит турист. Нередко существуют абстрактные представления о новизне и необычности того, что находится в месте туристской поездки. Причем познавательная деятельность туристов может быть направлена на различные объекты, а именно музеи, театры, архитектуру и историю региона, на повседневные практики жителей города.

Таким образом, с учетом его социальной сущности туризм можно определить как временную и добровольную перемену места жительства, при котором человеком удовлетворяется потребность в получении нового чувственно-эмоционального знания, связанного с взаимодействием с иной для субъекта природной и социокультурной реальностью. Такое определение туризма, на наш взгляд, дает возможность более полно раскрыть систему детерминации соответствующей деятельности. Обратимся к модели системы детерминации поведения А. В. Меленкова, позволяющей полнее раскрыть взаимосвязь природного и социального аспектов при принятии решения о туристском путешествии и его реализации через связь внешней и внутренней необходимости. Процесс потребления туристских услуг представляет собой динамическое взаимодействие этих двух видов необходимости, способствующее формированию установки на осуществление туристской поездки и социокультурной деятельности людей в новой для человека местности.

Бурное развитие туристской отрасли на границе третьего тысячелетия превратило его в прибыльную индустрию производства многообразных услуг для удовлетворения не только непосредственно потребности человека в познании, но и потребностей в комфорте, безопасности, отдыхе и сделало сферой потребления. При этом следует учитывать тот факт, что для потребительского поведения общества индустриального типа присущ высокий уровень давления общественного мнения, прежде всего той референтной и статусной группы, с которой человек себя идентифицирует и в которую он хотел бы быть принятым. Быть принятым в группу - значит соответствовать определенным требованиям, например, осуществлять поездки в определенные туристские зоны. Следовательно, возникает внутренняя необходимость в самоутверждении себя как члена группы через осуществление утвердившихся в данной группе, обществе форм и мест туристской поездки. Наиболее ярким примером для демонстрации указанных положений является семья, где внешней необходимостью будут выступать мнения близких и родственников, которые желают отправиться в путешествие, а внутренней - желание утвердить свой статус в семье через принятие требований ее членов (к примеру, отца - главы семьи, способного обеспечить поездку).

Важно подчеркнуть, что туризм как деятельность присущ городским жителям в большей степени, чем сельским. Этому способствует и включенность горожан в жизнь крупных корпораций и организаций, когда в качестве внешней необходимости выступают корпоративная культура и давление авторитета начальства. К примеру, мнение руководителя о лучшем месте для туризма может рассматриваться как обязательное для исполнения. И в условиях широкого выбора туристских фирм, направлений туристских поездок, содержания услуг формируются новые критерии престижности туризма. Первый критерий вытекает из престижности туристской зоны (основное правило: чем территориально дальше от постоянного местожительства, тем престижнее); второй критерий определяется материальными средствами, потраченными на туристскую поездку (основное правило: чем дороже тур, чем меньше людей может им воспользоваться, тем престижнее). Третий критерий престижности связан со степенью разнообразия туристских зон, которые человек

посещает. Четвертый критерий вытекает из способов перемещения (авиа или железнодорожные, автомобильные или морские перевозки). Пятый критерий зависит от вида тура (познавательный, деловой, развлекательный, экскурсионный или *vir-тур*). Таким образом, мы можем говорить о формировании иерархии престижных мест, способов осуществления туризма, о статусном потреблении туристских услуг. Это процесс потребления, позволяющий повышать статус потребляющего их туриста, так как в процессе подготовки и реализации туристической поездки, человек ориентируется на статусные позиции значимых для него элементов путешествия, таких, как туристские фирмы, туристические зоны, способ перемещения, гостиницы и т. д.

### **Литература**

1. Экономика и организация туризма. Международный туризм Е. Л. Драчева, Ю. В. Забаев, Д. К. Исмаев и др.; Под ред. И. А. Рябова, Ю.В. Забаева, Е. Л. Драчевой. — М.:КНОРУС, 2005.
2. Пятко Н.Е. Применение краудсорсинга в решении проблем транспортного и городского типа / Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2016. Т. 2. № 1. С. 257-259.
3. Бессараб, Д. А. География международного туризма. В 2 частях. Часть 2. География видов туризма / Д.А. Бессараб, Л.В. Штефан. - М.: ТетраСистемс, 2013. - 224 с.
4. Долженко А.М., Галкина Н.М. Формирование ключевых компетенций специалиста в системе дополнительного образования // Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. 2008. С. 37-44.
5. Губа, В. П. Методы научного исследования туризма. Учебное пособие / В.П. Губа, Ю.С. Воронов, В.Ю. Карпов. - М.: Физическая культура, 2010. - 176 с.