

2

Апрель-июнь (82) 2018

16+

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель  
Ульяновский  
государственный  
технический  
университет

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Н. Г. Ярушкина

Заместитель  
главного  
редактора

В. Г. Тронин

Редакционная  
коллегия:

А. Н. Афанасьев  
К. К. Васильев  
А. А. Дырдин  
С. К. Киселёв  
М. Н. Кондратьева  
А. В. Кузнецов  
В. К. Манжосов  
Г. Л. Ривин  
В. П. Табаков  
Л. В. Худобин  
Н. А. Евдокимова (отв.  
секретарь)

- |  |    |   |
|--|----|---|
|  |    | <b>ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b>  |
| <b>А. Р. Сафиуллин</b><br><b>В. Д. Юртанова</b>  | 4  | Трудоустройство и заработная плата выпускников УлГТУ и других вузов                       |
| <b>А. И. Андриевич</b>                           | 7  | Влияние цветовой гаммы учебных помещений на работоспособность студентов                   |
|  |    | <b>ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ</b>   |
| <b>Л. П. Якимова</b>                             | 9  | Роман Вс. Иванова «Вулкан»: к феномену литературного возвращения                          |
| <b>А. Ю. Большакова</b>                          | 17 | Литературные циклы и архетипы русской средневековой словесности                           |
| <b>О. А. Милованова</b>                          | 21 | Влияние различных типов темперамента на стиль межличностного общения                      |
|  |    | <b>ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</b>   |
| <b>В. К. Манжосов</b><br><b>А. А. Самсонов</b>   | 23 | Анализ движения винтового механизма как аналога клинового механизма                       |
| <b>П. А. Вельмисов</b><br><b>Ю. В. Покладова</b> | 27 | Математическое моделирование динамики защитной поверхности резервуара                     |
| <b>А. В. Парфёнов</b>                            | 35 | Электродинамика в криволинейных координатах   |
|  |    | <b>СТРОИТЕЛЬСТВО</b>  |
| <b>В. С. Ивкин</b><br><b>И. А. Апраушев</b>      | 46 | Снижение энергозатрат при рыхлении мёрзлых грунтов  |
| <b>В. С. Ивкин</b><br><b>Н. П. Вунберова</b>     | 52 | Малообъёмные, рассредоточенные зимние земляные работы в стеснённых условиях строительства |

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

<b>Н. В. Ширяева</b> <b>Е. В. Бабкина</b>	56	Финансовое обеспечение предприятий оборонно-промышленного комплекса
<b>Т. Н. Рогова</b> <b>Д. А. Широкий</b>	59	Экономический рост России: сущность, проблемы и перспективы
<b>А. С. Чугунова</b>	63	Некоммерческий маркетинг в образовании
<b>И. В. Захарова</b> <b>К. А. Емельянова</b>	66	Бенчмаркинг как инструмент инновационного развития образовательной организации
<b>И. А. Демидова</b>	69	Динамика развития особых экономических зон портового типа в России
<b>В. В. Кузнецов</b> <b>М. В. Рыбкина</b> <b>А. А. Милов</b>	70	Майские Указы президента по проблемам социально-экономического развития регионов России
	78	<b>ХРОНИКА УНИВЕРСИТЕТА. КОНФЕРЕНЦИИ. ЮБИЛЕИ</b>
	79	<b>ABSTRACTS</b>

### Адрес издателя и редакции:

✉ 432027, Россия,  
г. Ульяновск,  
ул. Северный Венец,  
д. 32

☎ (8422) 43-06-43

<http://www.venec.ulstu.ru/lib/>

Журнал зарегистрирован  
Государственным комите-  
том Российской Федерации  
по печати.

Свидетельство о регистра-  
ции средства массовой ин-  
формации №016797 от 14  
ноября 1997 г.

Журнал включён в Россий-  
ский индекс научного цити-  
рования (РИНЦ).

Пятилетний импакт-фактор  
РИНЦ – 0,176

Реферируется в ВИНИТИ  
РАН.

### Отпечатано в ИПК

«Венец» УлГТУ  
432027, Россия,  
г. Ульяновск,  
ул. Северный Венец,  
д. 32

Подписано в печать  
25.06.2018.

Дата выхода в свет  
28.06.2018.

Формат 60×90/8.

Печать трафаретная.

Усл. печ. л. 10,00.

Тираж 150 экз.

Заказ 537.

Цена свободная.

## CONTENTS

<b>A. R. Safiullin</b> <b>V. D. Yurtanova</b>	4	<b>HIGHER EDUCATION PROBLEMS</b> Employment and wages of graduates of UISTU and other universities
<b>A. I. Andrievych</b>	7	Influence of color scale of educational placements on efficiency of students
<b>L. P. Yakimova</b>	9	<b>HUMANITIES</b> Roman Vs. Ivanova «Volcano»: to a phenomenon of literary return
<b>A. Yu. Bolshakova</b>	17	Literary cycles and archetypes of the Russian medieval literature
<b>O. A. Milovanova</b>	21	Influence of various types of temperament on style of interpersonal communication
<b>V. K. Manzhosov</b> <b>A. A. Samsonov</b>	23	<b>NATURAL SCIENCES</b> The analysis of the motion of a screw mechanism as the analogue to the wedge mechanism
<b>P. A. Velmisov</b> <b>Yu. V. Pokladova</b>	27	Mathematical modeling of dynamics of the protective surface of the tank
<b>A. V. Parfyonov</b>	35	Electrodynamics in curvilinear coordinates
<b>V. S. Ivkin</b> <b>I. A. Apraushev</b>	46	<b>BUILDING</b> Reduction of energysatrates in fraction of frozen soils.
<b>V. S. Ivkin</b> <b>N. P. Vunberova</b>	52	Mall-mountain, discrete-lined winter earth works in standing conditions of construction
<b>N. V. Shiryaeva</b> <b>E. V. Babkina</b>	56	<b>ECONOMICS AND QUALITY MANAGEMENT</b> Financial security of the enterprises of defense industry complex
<b>T. N. Rogova</b> <b>D. A. Shirokiy</b>	59	Economic growth in Russia: essence, problems and prospects
<b>A. S. Chugunova</b>	63	Non-profit marketing in education
<b>I. V. Zakharova</b> <b>K. A. Emelyanova</b>	66	Benchmarking as a tool of innovative development of educational organizations
<b>I. A. Demidova</b>	69	Dynamics of development of special economic zones of the port type in Russia
<b>V. V. Kuznetsov</b> <b>M. V. Rybkina</b> <b>A. A. Milov</b>	70	May Decrees of the president on problems of social and economic development of regions of Russia
	78	<b>UNIVERSITY CHRONICLE. CONFERENCES. ANNIVERSARIES</b>
	79	<b>ABSTRACTS</b>

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

УДК 330.3:378

А. Р. САФИУЛЛИН, В. Д. ЮРТАНОВА

## ТРУДОУСТРОЙСТВО И ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА ВЫПУСКНИКОВ УЛГТУ И ДРУГИХ ВУЗОВ

*Проанализированы отдельные проблемы трудоустройства выпускников вузов на российском рынке труда, рассмотрено трудоустройство выпускников вузов Ульяновской области, проведён сравнительный анализ заработной платы выпускников Ульяновского государственного технического университета относительно других вузов региона и среднего уровня по России.*

Ключевые слова: трудоустройство, заработная плата, высшее образование, выпускники.

Переход от элитарного к массовому высшему образованию, происходивший в период с 1991 по 2014 годы, привёл к тому, что количество вузов в стране увеличилось в 2 раза (с 514 до 1046). За это время более чем в два раза увеличилась численность студентов (с 2,8 млн до 6 млн). В 2000-е годы соотношение зачисляемых в вузы и численности молодёжи в возрасте 17 лет увеличилось с 50% до 90%. Схожие процессы происходили также и в других странах мира, но Российская Федерация – лидер образовательного «бума», именно в РФ самая высокая в мире доля взрослого населения с третичным образованием (53,5%). Данная ситуация не могла не привести к дифференциации образования по качеству. Произошедшее увеличение количества вузов (в первую очередь за счёт коммерческих негосударственных вузов) привело не только к изменению в качестве преподавания, но и изменению контингента студентов, что осложнило поддержание высоких стандартов качества образования во всех вузах. В данных условиях только определённый сегмент ведущих вузов страны позволял себе отбор наиболее способных студентов, имея больше возможностей для предоставления образования более высокого качества. Таким образом, стал проявляться эффект самоотбора наиболее способных студентов в ведущие вузы, эффект дифференциации высшего образования по качеству, эффект образовательного сигнала (бренд и репутация вуза со стороны работодателей) – возник запрос на оценку качества образования [1].

Усилилась конкуренция за лучших выпускников школ и между вузами региона, так как в

Ульяновской области на рынке высшего образования действуют пять образовательных учреждений с приведённым контингентом более 1000 человек: Ульяновский государственный университет (УлГУ); Ульяновский государственный технический университет (УлГТУ); Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова (УлГПУ); Ульяновский институт гражданской авиации им. Главного маршала авиации Б. П. Бугаева (УИ ГА); Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина (УлГАУ).

В 2016 году в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.03.2016 №244 «О проведении мониторинга эффективности образовательных организаций высшего образования» проводился мониторинг эффективности вузов на территории Российской Федерации. Все вузы, расположенные на территории Ульяновской области, отвечают 5 (УлГУ, УлГПУ им. И. Н. Ульянова, УлГАУ, УИ ГА им. Главного маршала авиации Б. П. Бугаева) и только УлГТУ всем 6 критериальным показателям, что позволяет причислить их к эффективно работающим.

Более того, проведённый сравнительный анализ с другими вузами Приволжского Федерального округа по профилям показывает, что вузы, расположенные на территории региона, имеют неплохие показатели по ряду направлений деятельности. Так, Ульяновский государственный технический университет занимает второе место по показателю «Международная деятельность» среди 8 вузов (6 технических и 2 технологических, преимущественно реализующих образовательные программы из области знаний «Инженерное дело, технологии и технические науки»), а также делит второе место по показателю «Трудоустройство» с Нижегородским государ-

ственным техническим университетом им. Р. Е. Алексеева (после Самарского государственного технического университета). Находясь на четвертом месте по показателю «доля иностранных студентов в общей численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры», вуз находится на третьем месте по доходам из иностранных источников на выполнение НИОКР и на первом по доходам вуза от образовательной деятельности из иностранных источников.

Технологический прогресс и глобализация ускоряют изменения и ведут к появлению новых знаний. Образование трансформируется в мобильную и открытую систему, где роль формального образования снижается, а влияние неформального и информального (то есть выходящего за рамки стандартной образовательной среды) образования растёт, появляются новые формы получения образовательных услуг, да и сама образовательная услуга претерпевает существенные изменения. Эти преобразования напрямую определяют изменение требований к профессиональным квалификациям, формированию новых профессий, учитывающих не только технологические, но и социально-экономические драйверы. Кроме того, всё большую актуальность приобретает проблема дисбаланса на различных уровнях образования между спросом на трудовые ресурсы и их предложением. С одной стороны, наблюдается переизбыток выпускников высших учебных заведений. На начало 2017 года предложение выпускников вузов превосходило спрос на 18%. С другой стороны, имеет место недостаток выпускников со средним специальным образованием на соответствующем рынке труда. На начало 2017 года в среднем отклонение между спросом и предложением на трудовые ресурсы с вузовским образованием составило около 20%. В условиях переизбытка выпускников вузов на рынке труда и при сохранении спроса работодателей на трудовые ресурсы с высшим образованием (при избыточной квалификации) около 10% из данной группы рискуют пополнить ряды безработных.

Министерством образования и науки Ульяновской области проведён мониторинг предварительного трудоустройства выпускников 2016 года профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования. По данным профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования в 2016 году количество выпускников очной формы обучения – выпускников образовательных организаций высшего образования составило 4229 человек, из них:

– планируют продолжить обучение 1151 человек;

– подлежат призыву в армию 437 человек;  
– планируют осуществлять уход за ребёнком 65 человек;  
– не определились с трудоустройством 499 человек;  
– планируют выехать за пределы региона 562 человека;  
– определились с дальнейшим трудоустройством 2077 человек.

Среди мероприятий, способствующих трудоустройству выпускников образовательных организаций профессионального образования, можно назвать участие обучающихся и студентов в ярмарках вакансий, проводимых центрами занятости населения; проведение встреч представителей работодателей с обучающимися и студентами выпускных курсов региона с целью привлечения молодых специалистов на предприятия; проведение встреч с участием представителей отраслевых министерств, руководителей предприятий (организаций) и руководителей образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования с целью заключения соглашений о сотрудничестве по вопросам подготовки квалифицированных кадров образовательными учреждениями и трудоустройства выпускников на предприятиях региона.

Средняя заработная плата выпускников, окончивших вузы по различным направлениям, выглядит следующим образом [1].

Лидером по уровню заработной платы является техническое образование. В ходе мониторинга, проведённого Минобрнауки в отношении трудоустройства выпускников, куда вошли пять крупнейших университетов Ульяновской области, были обработаны данные о более 1 млн 267 тысячах выпускников 2015 года по итогам их трудоустройства в 2016 году, предоставленные Пенсионным фондом Российской Федерации, Рособрудзором и образовательными организациями высшего образования. По результатам мониторинга средний процент трудоустройства всех выпускников составил 75%. Средний размер заработной платы выпускников очной формы обучения, которые получили первое высшее образование, за рассматриваемый период вырос. Так, за первый год их работы он составил 27 770 рублей в месяц. Для сравнения: для выпускников 2014 года по итогам их трудоустройства в 2015 году он составлял 27 482 рубля.

Наиболее востребованными остаются по-прежнему выпускники образовательных организаций, которые входят в состав ведущих вузов. Лидерами по уровню заработной платы остаются выпускники МГУ и СПбГУ, зарплата которых в среднем составила 49 986 руб. при 74,58 % трудоустройства. Из ульяновских вузов среди десятки лидеров страны – УИ ГА (3 место),

средняя зарплата выпускников которого составила 55 090 руб. при 69,72% трудоустройства [2].

Данные, приведённые в отношении остальных ульяновских вузов, позволяют оценить уровень трудоустройства выпускников Ульяновского государственного технического университета как высокий, так как доля трудоустройства выпускников УлГТУ достигает 85%. Для сравнения приведём данные по другим вузам региона: УлГПУ им. И. Н. Ульянова – 80%, УлГАУ и УлГУ – 75% трудоустройства. В отношении официально зарегистрированных выплат также лидирует УлГТУ с показателем средней заработной платы в размере 22 319 руб., а аутсайдером является УлГПУ им. И. Н. Ульянова (19 012 руб.) [3].

Портал Superjob опубликовал рейтинг 20 лучших вузов России по уровню заработных плат выпускников, которые трудоустраиваются в IT-секторе экономики. Данный рейтинг был подготовлен исследовательским центром Superjob на основе сравнения данных о среднем уровне дохода выпускников российских вузов 2009–2014 годов. Заработные платы выпускников вузов, которые проживают не в Москве, были скорректированы с учётом региональных коэффициентов до уровня московского рынка труда. Ульяновский государственный технический университет попал на 11 строчку рейтинга за счёт уровня средней заработной платы выпускников этого вуза, работающих по IT-специальности, составляющей порядка 72 тысяч руб. Анализ статистических данных подтверждает, что студенты, которые начали стажироваться и работать на последних курсах, могут претендовать на более высокие заработные платы (на 10–15% выше, чем у менее активных сверстников) [4].

Согласно проведённым исследованиям, выпускники, имеющие экономическое и техническое (инженерное) образование, получают самую высокую заработную плату, но эффект специализации не уменьшает эффект отдачи от качества вуза. Выпуск из качественного вуза приносит экономическую отдачу вне зависимости от специальности, так как качественные вузы поддерживают высокие стандарты по всем специальностям. Кроме этого, те выпускники, которые активно совмещают учёбу с работой, зарабатывают на 20–30% больше тех, кто занимался только учёбой.

Система вузовского образования в России входит в этап технологического и технического обновления. Ориентиры для этих изменений задаются глобальной конкуренцией, но финансово-экономические, институциональные, организационные механизмы трансформации должны создаваться внутри страны. Вызовы, стоящие

перед современной системой высшего образования, связаны с необходимостью обеспечить её конкурентоспособность на международной арене и создать центры инновационного развития внутри России. Поиск ответов на них должен будет учитывать технологические преобразования, активное вхождение цифровых технологий в повседневную жизнь, а также изменение ролей обучающегося и преподавателя.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Рощин С. Ю. Рудаков В. Н. Влияние «качества» вуза на заработные платы выпускников. Лаборатория исследований рынка труда ВШЭ Высшая школа экономики, Москва, 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.hse.ru](http://www.hse.ru). (дата обращения: 10.04.2018).

2. О трудоустройстве выпускников // Вузовский вестник. №14 (278). 16–31 июля 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vuzvestnik.ru/arch/2017/VV\\_14\\_2017.pdf](http://www.vuzvestnik.ru/arch/2017/VV_14_2017.pdf) Мониторинг трудоустройства выпускников. Высшее образование 2016 год. Министерство образования и науки РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vo.graduate.edu.ru> (дата обращения: 10.04.2018).

3. Средняя зарплата выпускников УлГТУ – 72 тысячи рублей. Ульяновский политех вошёл в список лучших IT-вузов страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ulpressa.ru/2015/06/11/srednyaya-zarplata-vyipusknikov-ulgtu-72-tyisyachi-rublei-ulyanovskiy-politeh-voshyol-v-spisok-luchshih-it-vuzov-strny/> (дата обращения: 10.04.2018).

4. Лаптев Н. В. Тенденции рынка труда выпускников образовательных организаций. Департамент занятости населения, труда и развития социального партнёрства Министерства здравоохранения и социального развития Ульяновской области. – Ульяновск, 2015. – Т. 1, №1 (2). – С. 319–326.

5. Реформа высшего образования: отечественный и зарубежный опыт // Бюллетень о сфере образования, июнь 2017. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – 2017. – №12. – С. 24.

•••••

*Сафиуллин Антон Рифкатович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий аспирантурой и докторантурой Ульяновского государственного технического университета, заведующий кафедрой «Экономическая теория».*

*Юртанова Варвара Дмитриевна, студентка группы ИСЭбд-11 УлГТУ.*

*Поступила 09.05.2018 г.*

А. И. АНДРИЕВИЧ

## ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

*Рассматривается тема влияния цветовых решений в аудиториях на работоспособность студентов.*

Ключевые слова: настроение, психология, работоспособность, цвет.

Комфорт и эмоциональное состояние студентов играют важную роль в образовательном процессе, поскольку оказывают прямое воздействие на их работоспособность. Целью данной работы является определение эффектов влияния цветовой гаммы в оформлении кабинетов на настрой студентов и выработка рекомендаций по оформлению учебных помещений.

В ходе работы были решены следующие задачи: изучение теоретических источников с характеристиками цветов; выявление представлений о влиянии основных цветов на работоспособность студентов; проведение исследования в тестовой форме и опрос по оценке состояния в аудиториях разных цветов; разработка рекомендаций по использованию цветовой гаммы в учебных кабинетах и прилегающих помещениях.

Исследовательская работа проводилась на базе Ульяновского государственного технического университета. В опросе были задействованы студенты 1–4 курсов разных факультетов в количестве 15 человек.

Первый эксперимент состоял из устного опроса, с помощью которого было выяснено, как меняется состояние студентов в зависимости от цветовых решений в аудиториях. В результате проведенной работы из 15 участников опроса 48% студентов считают жёлтый цвет наиболее удачным выбором, аргументируя это тем, что жёлтый поднимает настроение, увеличивая тем самым их работоспособность; 36% отдадут предпочтение оранжевому; 18% сообщили, что для коридоров и лестничных проёмов больше всего подходят оттенки зелёного; 16% отметили, что голубой расслабляет; 12% сообщили, что красный отвлекает от работы и вызывает раздражение.

Для второго эксперимента была использована группа из 8 человек. Эксперимент проводился с

помощью цветового теста Макса Люшера, основанного на предположении, что выбор цвета отражает направленность человека на определённую деятельность, настроение, функциональное состояние человека, его стрессоустойчивость, активность и коммуникативные способности. В процессе тестирования испытуемому предлагается восемь карточек разного цвета (синего, зелёного, красного, жёлтого, фиолетового, коричневого, чёрного, серого), которые он представляет по степени субъективной приятности. Студент должен делать выбор исходя исключительно из своего личного восприятия, без привязки к модным тенденциям или актуальности.

На основании анализа более 36 000 результатов исследований М. Люшер дал примерную характеристику выбранных позиций: 1-я позиция отражает средства достижения цели; 2-я позиция показывает цель, к которой стремится испытуемый; 3-я и 4-я позиции характеризуют предпочтение цвету и отражают ощущение испытуемым истинной ситуации, в которой он находится, или же образ действий, который ему подсказывает ситуация; 5-я и 6-я позиции характеризуют безразличие к цвету, нейтральное к нему отношение; 7-я и 8-я позиции характеризуют негативное отношение к цвету, стремление подавить какую-либо потребность, мотив, настроение, отражаемые данным цветом.

Обобщение данных по цветовым выборкам позволило выявить наиболее характерное для каждой группы распределение восьми цветов по восьми позициям. Цветовые предпочтения учащихся в розовой и голубой комнатах очень схожи: лидируют красные, жёлтые и оранжевые цвета, на последних позициях находятся коричневый и чёрный.

Выбор студентов в комнате, окрашенной в салатный цвет, был иным: на 1-й позиции — синий, фиолетовый, на 7-й — чёрный, на 8-й — серый.

С учётом результатов теста составлены следующие рекомендации по оформлению учебных помещений: для аудиторий и библиотек хороши разнообразные оттенки жёлтого, они активизируют мозговую деятельность и способствуют концентрации. Для коридоров подходит зелёный, тонизирующий оранжевый будет уместен в спортзале, а студенческой столовой подойдут улучшающие аппетит тёплые оттенки бежевого, розового и оранжевого.

Было установлено, что каждый цвет способствует созданию определённого психологического состояния. Так же установлено, что уравновешенная в цветовом отношении среда привлекает, создаёт творческую атмосферу, успокаивает и улучшает работоспособность студентов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базыма Б.А. Психология цвета: Теория и практика. – М. : Речь, 2005.
2. Люшер М. Оценка личности посредством выбора цвета. – М. : «ЭКСМО–Пресс», 1998. – 156 с.

3. Миронова Ю. А. Цветоведение. – Минск, 1984.

4. Уилен Б. Психология цвета. – СПб. : ООО «Калина», 2006.

5. Фрилинг Г., Ауэр К. Человек, цвет, пространство. – М., 1973.

6. Шалимова Л. А. Культура восприятия семантики цвета в тесте М. Люшера / Л. А. Шалимова // Мир науки, культуры, образования. – 2014. – №1. – С. 251–255.

•••••

*Андреевич Анна Ивановна, студентка гуманитарного факультета УлГТУ  
Научный руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Шигабетдинова Гузель Мирхайзановна.*

*Поступила 23.04.2018 г.*

УДК 821.161.1. 09 (Иванов Вс.)

Л. П. ЯКИМОВА

## РОМАН ВС. ИВАНОВА «ВУЛКАН»: К ФЕНОМЕНУ ЛИТЕРАТУРНОГО ВОЗВРАЩЕНИЯ

*Статья посвящена осмыслению идейно-эстетического содержания романа «Вулкан» в свете феномена литературного возвращения. Воспроизводится творческая история «Вулкана» в аспекте жанровой эволюции от повести к социально-психологическому роману, анализируется художественная символика, подтекст, мотивная структура.*

Ключевые слова: Вс. Иванов, «Вулкан», «возвращённый роман», романские концепты, художественная символика, мотивная структура.

Роман «Вулкан» относится к числу так называемых «возвращённых романов» Всеволода Иванова, занимая законное место в ряду таких его романов, как «Кремль», «У», «Проспект Ильича», «Сокровище Александра Македонского», в связи с чем следует отметить, что по числу произведений, не изданных при жизни писателя и увидевших свет посмертно, Вс. Иванову принадлежит, скорее всего, первое место. В этом смысле именно творчество Вс. Иванова актуализирует проблему литературного возвращения, по известным причинам определяющего многие специфические стороны истории советской литературы и историко-литературного процесса XX века. Бесспорно, что в широком историко-культурологическом аспекте типология литературного возвращения нуждается в современном освещении: А. Платонов, М. Булгаков, И. Бунин, Г. Газданов, все русское зарубежье – у каждого своя история возвращения и в читательское пространство, и в литературоведческий оборот. Что касается романа «Вулкан», то уяснение путей его возвращения в современное культурное пространство нуждается, может быть даже более, чем любое другое произведение подобного рода, в выстраивании чёткой картины его сложной творческой истории.

В одной из дневниковых записей конца 30-х годов (от 22 мая 1939 г.) Вс. Иванов сетовал на то, что в своём творчестве обошёл должным вниманием такую важную тему, как искусство, жизнь и искания художника: «Я, наверное, совершенно зря пропустил в своих писаниях тему искусства. А между тем какой это могучий и

настоящий материал! Надо написать пьесу, роман, – и вообще много об искусстве. Присмотреться к нему. Это настоящее!» [1, с. 45]. Скорее всего роман «Вулкан» и явился незамедлительным откликом на этот писательский самоказ. На предположение о том, что писатель сразу же и приступил к осуществлению замысла «написать пьесу, роман и вообще много об искусстве», наталкивает запись от 27 мая 1939 года: «Придумал переделку „Битва в ущелье“. Действие перенесу в среду художников – людей настоящих, бодрых, высоких...» [1, с. 45].

В «Комментариях» дневниковое упоминание «Битвы в ущелье» сопровождается скупой репликой: «Незаконченное произведение Вс. Иванова», но откуда взяться «незаконченному произведению» о художниках, если совсем незадолго писатель с горечью отметил отсутствие темы искусства в своём творчестве? Скорее всего речь идёт об уточнении замысла – состава героев, композиции, эмоционального тона будущего романа, работа над которым продолжится на протяжении 1939–1940-го годов, подтверждением чему служит дневниковая запись от 2.10.1940: «Сегодня читаю „Вулкан“ дома» [1, с. 53].

Однако в общем контексте творческой судьбы Вс. Иванова завершение произведения не означало его появления в печати. И в случае с «Вулканом» снова начались муки хождения по издательствам, историю которых писатель излагает во вступлении к роману незадолго до смерти. «Вулкан» побывал в редколлегиях журналов «Молодая гвардия», «Звезда», «Красная новь», и каждый раз дело доходило до корректуры, тем не менее в печати произведение не появилось.

Писатель любил это своё незадачливое детище, к работе над ним возвращался неоднократно,

и когда в 1962 году поставил точку, это было уже другое произведение. Место действия – Крым, Коктебель, море, горы; действующие лица – группа москвичей из числа творческой интеллигенции – сохраняются: архитектор Евдокия Ивановна, её друзья Павел и Фома, художник Гартман с маленьким сыном, но по жанру, по существу идейно-эстетического содержания прежний – 1939–1941 гг. и новый – 1962 года – «Вулкан» существенно друг от друга отличаются.

Судя по авторскому предуведомлению, сам Вс. Иванов произведённой реконструкцией остался доволен: «Если старую избу промшить снова, пробить мхом, она от этого не станет холоднее» [2, с. 9], – убеждал он читателя. Но и этого вновь «промышленного» произведения писателю увидеть не довелось. Завершение работы над новым вариантом «Вулкана» обозначено временем «лета 1962 года», а в 1963 году, успев написать вступление к роману, писатель умер.

«Вулкан» появился в печати посмертно: усилиями членов Комиссии по литературному наследию и вдовы писателя Т. В. Ивановой он был в 1966 году опубликован в журнале «Сибирские огни» (№8).

На первый взгляд вызывает недоумение, почему современная Иванову журналистика так упорно отвергала это произведение: ведь поначалу это был даже не роман, а небольшая повесть, в центре которой было изображение частной жизни группы московских интеллигентов, оказавшихся на отдыхе: сюжет завязан на воспроизведении личных взаимоотношений, балансирующих на зыбкой грани между дружбой и любовью. Что же так насторожило тогда издателей?

В связи с этим и возникает необходимость обратить внимание на особую роль фактора исторического времени и типологию его воспроизведения в литературе, в творчестве писателей разной идейно-эстетической ориентации и в разные периоды российской истории. Хотя в изначальной редакции «Вулкан» был обращён к личной жизни героев, но в данном случае совершенно особое значение приобретает то, что это частное, приватное бытие героев протекает во времени, отмеченном знаковой сутью, значением судьбоносности в масштабах не только одной страны, но и всего мира. Это грозовой перевал от конца 30-х к началу 40-х годов XX века, отмеченный вулканическим напряжением неминуемости второй мировой войны. Уже состоялся Мюнхенский сговор, Германия оккупировала Францию, бомбит Англию, с Россией заключён пакт о ненападении за подписью Молотова и Риббентропа, войны местного значения идут и на территории самого Советского Союза: на

Востоке – с Японией в районе Халхин-Гола, на северо-западе – с Финляндией. О глубине вовлечённости Советского Союза в международную политику свидетельствует его участие во внутреннем конфликте Испании. На верхних этажах власти совершаются какие-то тёмные дипломатические сделки с врагом, идут какие-то непонятные игры, но объяснений с собственным народом власть избегает, успокаивая заверениями, что своей земли ни пяди не отдадим и на собственной территории войны не допустим. В стране победившего социализма крепчает между тем режим строжайшего идеологического контроля, тотального гонения на инакомыслие.

Воссоздавая в повести «Вулкан» грозное время конца 30-х – начала 40-х годов писатель как будто избегает открытой социально-исторической конкретики, острых реалий современности, но они прорываются сквозь ровное течение повествования о дружеских, любовных, семейных отношениях героев. Мимо внимания пронизательного читателя не проскользнёт тревожное поведение маленького Трофима, при каждой возможности прикипающего к «чёрной раковине радио», и его вечерний диалог с отцом:

« – Папа, а ведь на Луне тоже есть кратеры?»

– Да.

– А что, если они тоже от бомбежки?»

– Шёл бы ты, Трофим, спать!

– Сейчас, сейчас! Я только немножко подумаю!» [3, с. 304].

«Подумать» заставляет и то, о чём рассказывает отдыхающим львовский поэт, пересказывая услышанное по турецкому радио: «Предместья Лондона охвачены пожаром. Тысячи беженцев наполнили вокзалы. Но и туда сыплются бомбы...» [3, с. 304].

И, разумеется, зоркое око издателей не могло проглядеть сцены объяснения Павла Якушева в любви, когда в раздражении от суровой отповеди Евдокии Ивановны и отчаянном понимании того, что терять уже нечего, он утрачивает спасительное чувство бдительности и срывается на опасную откровенность: «Нет, теперь вы слушайте меня! Вот вы, Евдокия Ивановна, гражданка Вахнеева – архитектор, приехали в Дом отдыха. Боже мой, как здесь тихо и мирно! Море, лодки, катера... Точно вокруг нас, во всём мире не бушует самая свирепая и беспощаднейшая из войн, когда-либо существовавших. Вы гуляете, кушаете, вам не знакомы не только очереди... Даже постельку – и ту вам здесь стелют. И вот, в этом Доме отдыха вам и кажется, что жизнь равномерна, что спешить некуда и что можно думать год или два над вопросом: „Любит меня Жорж или нет?“ А рядом с вами стоит

человек, который верит, что завтра может упасть вот тут, возле, та самая бомба в тысячу килограммов, о которой сообщает голос, когда он спокойно говорит: „Переходим к сообщениям из-за границы“» [3, с. 318].

Однако главное, что делало повесть конца 30-х – начала 40-х годов непроходимой через цензурные препоны, это образ застывшего вулкана, пугающего скрытой угрозой непредсказуемого пробуждения, и символически вынесенной в заглавие произведения. Его отчётливо выраженный мотивный характер акцентирует авторскую мысль не только о скрытых силах природы, но и о глубинах душевного напряжения, грозящего той же опасностью непрогнозируемого исхода. Да и характер изображения личных отношений героев – не по ортодоксальной схеме психологического облика советского человека, а скорее в соответствии с авторской онтологией «тайного тайных» – тоже не мог не насторожить издателей. Автор разрушает привычную схему курортного романа, равно как и нарративную структуру любовного треугольника: как красавица Евдоша – Евдокия Ивановна при всей неудовлетворённости положением дел в семье лёгких утех на стороне не ищет и дружбу с Павлом за любовь к нему не принимает, так и Павел в жажде очередной победы над женщиной, требованиях ответной любви Евдокии Ивановны видит лишь способ уйти от мучительных тревог о неустройстве мира.

Такое разрешение коллизий личной жизни героев противоречило общей логике развития советской литературы, и Война положила конец попыткам Иванова продвинуть повесть в печать. В личном архиве писателя она сохранялась вплоть до 2010 года, когда вышел в свет большой том «Неизвестный Всеволод Иванов», подготовленный к печати В. В. Ивановым, Е. А. Папковой и коллективом ИМЛИ РАН.

По мере многолетних доработок повесть превратилась в роман, насыщенный живыми реалиями грозного времени конца 30-х – начала 40-х годов, и теперь именно Время, отмеченное невиданным своеволием верхов и безумным молчанием низов, стало главным героем произведения, и как бы камертоном к его восприятию служили теперь два эпиграфа, предпосланные роману – один из «Сказания Авраамия Палицына» (1620), другой из «Писем И. С.Тургенева» (1851). Исторический концепт «безумного времени» пройдёт через весь романский текст, превратится в сквозную мотивную фигуру, а олицетворённый Тургеневым образ Этны предстанет как метафора вулканического напряжения предвоенного времени: «Господи, господи, – думал я,

– есть же такие вулканические темпераменты! Господи!.. Не дай этой Этне изныть в тоске одиночества: но пошли ей чего она жаждет с такой энергией!» [2, с. 9].

Именно эта версия «Вулкана» и появилась в 1966 году в журнале «Сибирские огни», и публикация её в это время тоже была актом гражданского мужества редколлегии, куда входили А. И. Смердов (редактор), С. П. Залыгин, А. Л. Коптелов, А. В. Никульков, Н. Н. Яновский...

В купе поезда, идущего в направлении курортов Крыма, встречаются художник Захарий Савич Гармаш и молодой архитектор Евдокия Ивановна Наледина, Евдоша, как попросту называют её близкие. У героини теперь другая фамилия, у героя поменялось имя, маленького сына его зовут теперь «просто Фёдор», кое-что изменилось и в служебном положении Фомы и Павла, но главные изменения произошли в самой структуре личности героев, преобладающим началом которой стала её неразрывность с общественным бытием, осознание своего места в современном мироустройстве. Изменилась и нарративная стратегия писателя: безличное повествование от третьего лица уступает место открытости авторского «я», что ощутимо уже с первой сцены знакомства с главными героями романа, выполняющей функцию его пролога. Гармаш – художник с дореволюционным стажем, последователь абстракционизма, автор картины «Город в проскомидию», представляющей собой «нечто из кубов, плоскостей, алое, резкое и по-своему красноречивое» [2, с. 11]. Грянувшая в России революция заставила его пойти на вынужденно-компромиссную службу пролетарскому искусству. Не скрывая авторского «я» за безликим повествователем, писатель не осуждает героя, не уличает в измене высоким идеалам искусства: «На рыночных весах нельзя взвешивать лекарства» [2, с. 11], – многозначительно резюмирует писатель, и такого рода сентенции, разбросанные по всему роману, подтекстовым способом выявляют «тайное тайных» авторской онтологии.

Скрыв за готовностью «писать парады» и «натюрморты сытой жизни» подавленную любовь к вольной художнической кисти, Гармаш так же вынужденно молчит и о своих взглядах на исторические пути современного мира. Втайне он убеждён, что власть не против Большой войны: «Он думал, что с финнами долго „возились“ намеренно, показывая себя слабыми, заманивая немцев в войну с собой, а также и оттого, что основное тайное вооружение наше берегли против немцев и японцев. Разгромив немцев, расстреляв Гитлера и всю его сволочь, мы возьмём в свои руки остальную Европу и начнём

налаживать хорошие отношения с Америкой. Пока не создан мощнейший в мире флот (если он не создан: всё же кругом тайна!), а тогда пощупаем и Америку: чем она пахнет? – Эти свои мысли Гармаш тоже считал «нецензурными» ... и молчал. Ему было жутко от этого своего молчания, он чувствовал, что молчание перерастает в какую-то политическую двусмысленность, что оно даже преступно, что разговор на эту тему облегчил бы его, но все вокруг него молчали, молчал и он» [2, с. 16].

Внешне безмятежный, общительный и говорливый Захарий Саввич изнутри открывается читателю как человек с глубоким душевным подпольем, вынужденный скрывать свою человеческую подлинность, и не случайно став однажды, уже в Коктебеле, невольной свидетельницей его скрытых переживаний, увидев его содрогающимся от глухих рыданий у коленей спящего сына, целомудренный поцелуй от чистого сердца Евдоша дарит именно ему, а не страстно жаждущим её телесной любви Фоме и Павлу.

Если даже и стараясь умом усвоить постулаты «нового человека», Гармаш по существу остаётся человеком старой культуры, в своём роде «уходящей натурой», то Евдоша могла бы предстать перед читателем как чистейший продукт нового времени, всей системы строительства социализма и формирования «нового человека», если б не лигатурный склад её характера: «А что поделаешь? – рассуждает автор в лирическом отступлении. – Ведь и золото без примеси лигатуры чересчур мягко» [2, с. 20]. Школа, затем вуз, учёба в Архитектурном институте сформировали из нее личность на первый взгляд полностью соответствующую понятию «простого советского человека» с его неверием в Бога, нетребовательностью к условиям быта, строгостью соблюдения моральных норм, беззаветным служением общественному долгу, полным доверием правительственным лозунгам и девизам. Однако природная острота и пытливость ума выдвигают её из общего строя бездумно послушных сограждан. К тому же природа наделила Евдошу красотой, подчеркнув её внутреннюю неординарность: в результате советская типичность и личностная самобытность сплелись в характере Евдоши неразделимо, ярко проявляясь и в повседневном поведении, и в общих планах на будущую жизнь.

Концептуальный склад художественного образа, что предстает как характерная особенность социально-психологического романа, в каждом из героев нового «Вулкана» проявляется по-своему: если в создании образа Гармаша автору важен концепт творческой судьбы художника в

условиях тоталитарного режима, то в образе Евдошки Ивановны помимо этого не менее важен концепт коммунального бытия как типичной особенности советского образа жизни.

Особый – поистине неизгладимый отпечаток на личности Евдоши откладывает то, что детство, юность и молодые годы её прошли в обстановке коммунальной квартиры: коренная москвичка, она родилась и выросла на Малой Ордынке, в доме протопота, что расположился на фоне разрушенного храма с проржавевшими куполами: «В доме было много жильцов, а в коммунальной квартире, где родилась Евдоша, жило, казалось, больше, чем в какой-либо другой квартире. Жили пухлые и тощие, сердитые и добрые, стройные и круглые, свежие и тухлые – все они, по-разному, ссорились, жаловались, ныли, все, тоже по-разному, были несчастны, и всех их, по-разному, было жалко Евдоше. Ссорились из-за сараев, где хранилась дрова и всевозможная рухлядь, у колодца из-за воды» [2, с. 22].

Словом, с образом Евдоши входит в роман во всей своей остроте пресловутый квартирный вопрос и отнюдь не в умозрительной форме отдельно, знаково прозвучавшей, в литературе фразы, а в широко развёрнутых картинах непереносимости коммунального быта. Недюжинное мастерство живописания Иванов обнаруживает и в таких романах, как «Кремль» и «У»: образ коммунальной кухни, созданный в романе «У», безусловно относится к лучшим образцам живописания в русской литературе, но нигде картины коммунального бытоустройства не достигают такой строгой и точной подчинённости главному конфликту произведения, как в романе «Вулкан».

Начиная с изображения такой формы советского общежития, как барак, известна многогранность мотива коммунального бытия в советской литературе – от изображения его тягот до оправдания как способа формирования чувств коллективизма и взаимовыручки советского человека (см., например, кинофильм «Покровские ворота»), но именно роман «Вулкан» являет образец такого изображения коммунальной квартиры, в условиях обитания в которой душевно-духовная порча человека предстает как неотвратимая неизбежность.

Жалость и сочувствие к несчастным людям, вынужденным жить в чудовищной тесноте и неблагоустройстве, борются в Евдоше с природным чувством физического и душевного самосохранения и брезгливым нетерпением к поведению соседей.

Чтобы показать глубину внутреннего надрыва героини от непереносимых условий коммунального быта, писатель вынужден прибегать и к

средствам откровенного натурализма: «По утрам в коридор вылезали влажные и лохматые старухи: лошадно фыркали и стучали в дверь уборной мускулистыми пальцами. Страшно было стоять в очереди с полотенцем в руках. Коридор пах кошками, солёной капустой, подгоревшим маслом, сырыми дровами. Евдоша незаметно крепстилась и шептала, прикрывая рот полотенцем, чтоб папа Климент дал ей безгрешную кончину, чтоб никогда-то ей не быть старухой, не плевать, не шоркать ногами и, проходя, не оставлять за собой едкого и отвратительного запаха старого белья и плохо переваренной пищи» [2, с. 22].

Становится понятным профессиональный выбор Евдоши, поступление в Архитектурный институт, вызревание мечты о строительстве дома, где жить будет светло и просторно.

Ещё до того как строительство нового дома по проекту Евдокии Нелединой закончилось, она вышла замуж, и в силу все той же неодолимой житейской нужды её муж, тоже архитектор, Виктор Лукич Орехов поселился в том же «протопоповом доме» близ разрушенного храма папы Климента, увеличив и без того бессчётное число его обитателей: одну из двух комнатушек родители Евдоши выделили молодой семье.

И теперь, повзрослев, Евдоша начинает воспринимать тяготы коммунального быта не на интуитивно-физиологическом уровне брезгливости, стыда, неприязни к неопрятному виду стариков и т. д., а зреющей силой ума и мысли, перейдя с уровня своей «биографии» на уровень «философии». Теперь она отчётливо осознаёт разрушительное воздействие сложившегося в стране образа жизни на структуру человеческой личности, всю поведенческую логику советского человека: «Евдошу начали мучить мрачные настроения, ... жили они в душной и тесной комнатухе, где все их движения были на виду, где и слова громкого сказать нельзя – немедленно услышат и начнут обсуждать и толковать. Любовные речи, – впрочем потребность в этом ощущалась всё реже и реже, – нужно было заменять жестами или письмами, и потому любовь походила на решеткины, те узкие планки, по которым штукатурят, тогда как она должна быть самой штукатуркой, цветной, расписной, украшающей и утепляющей» [2, с. 27].

В стенах «протопопова дома» нельзя сохранить полноту и естественность личных, интимных, супружеских отношений, и уже через короткое время приходит к Евдоше осознание, что не только любовь, но и взаимопонимание уходят из их брака с Виктором Лукичем Ореховым. И мало того, что такая жизнь оборачивается необратимой опасностью «испортить» харак-

тер человека, убив в нём способность любить и вообще потребность в тонких душевных переживаниях, «всё это ещё туда-сюда, но вот то, что кто-то бесстрастный скрытно и мутно отгеснял от работы, вот это ложилось тоскующим грузом на сердце» [2, с. 27].

«Работа», т. е. профессиональное созревание Евдоши пришлось на время острой борьбы, разгоревшейся в архитектурном сообществе между новаторами и консерваторами, «леваками» и «классиками», между теми, кто ратовал за внедрение в советское зодчество современных форм и методов строительства, и теми, кто сохранял приверженность греко-римской монументальности и помпезности. По существу, одни выражали насущные нужды народонаселения страны, широких масс трудящихся, позиция других отвечала вкусам и интересам правительственно-государственных верхов, не желавших уступать в величии своей власти Риму. Ещё из времён учёбы в Архитектурном Евдоша помнила, как «кто-то из высших, чуть ли не „сам“ ... отвечая на вопросы о современной архитектуре, сказал: „Что еще за новая архитектура? Старая не исчерпана. Возьмите – Рим. Чем мы хуже Рима?“» [2, с. 28].

Казалось бы, дело касалось сугубо творческих разногласий, а в действительности, в жизненной практике они оборачивались гонением на несогласных, вытеснением их из производственной сферы: «Работу ей и мужу стали давать мелкую, „плохо вдохновляющую“, почти подсобную» [2, с. 27]. Разброд и шатания охватили и самих единомышленников: в ожидании лучших времён Павел и Фома ушли из архитектуры в сферу снабжения, на досуге отдаваясь увлечению кинематографией, а Виктор Лукич, руководствуясь «здравым смыслом», «всё чаще и чаще заводил разговор о возможной правомочности Рима» [2, с. 27]. Из опасения лишиться полученной работы и в угоду начальству Строительного комбината, куда устроились снабженцами, Павел и Фома выступили с осуждением позиции Орехова на прошедшей в Доме архитектуры дискуссии, получив в поощрение льготные путёвки в Коктебель.

Система зависимости от указаний свыше, слежки, доносов, оговора всё заметнее определяет общественную атмосферу, идеальным воплощением которой является в романе «Вулкан» фигура «лжепушкиниста» Изыслава Глебовича, непрестанно вкрадчиво улыбающегося и специально «направленного в Коктебель к поэтам, драматургам, архитекторам, живописцам, чтобы выслеживать, вынюхивать и доносить. Теснота бытового жизнеустройства сомкнулась

с утеснением мысли, укрепив систему «безумного молчания». По сути писатель воспроизводит драму человека, оказавшегося в ситуации замкнутого круга, даже целой системы замкнутых кругов. Выводя пресловутый «квартирный вопрос» из сферы риторики и умозрения в широкий контекст бытового живописания, Вс. Иванов и творческой дискуссии на тему архитектуры тем самым придал характер предельной правомочности и в осознанном извращении её хода властями видится проявление всё той же стихии «безумного молчания».

Моментом особого отягощения ситуации «безумного молчания» в стране является обстановка предвоенного напряжения. Европа конца 30 – начала 40-х годов охвачена пожаром войны, отлнительно жестоким актом которой становится Ковентри, о чём отдыхающие в Крыму случайно узнают почему-то из сообщений турецкого радио: «Город и предместья охвачены всё разрастающимся неуправляемым пожаром. Тысячи беженцев переполнили вокзалы. И туда – бомбы! Проклятие! Вся Европа в подавленном состоянии духа – и как иначе?» [2, с. 37]. Но Россия молчит – сверху донизу. Молчит и Евдоша, болезненно напрягая сознание. В отличие от Гармаша её мысль о неминуемо надвигающейся на Россию войне лишена и тени утопического благодушия: «Евдоша, например, про себя думала, что война не будет для нас так быстро победной, как можно вывести из толков, направляемых, по видимому, устной официальной пропагандой».

Немцы, думала Евдоша, упрутся в русские пространства и запутаются в них. Начнётся длительная окопная война. Пойдут годы голода, холода, эпидемий. Мы – терпеливее и неистощимее немцев. А главное, как мы не искажаем порой наши идеи, эти идеи выше, справедливее фашистских идей, и вдохновлённые великими идеями, даже плохо вооружённые, люди в конце концов побеждают. Эти свои мысли Евдоша считала „нецензурными“, поэтому она и предпочитала молчать о войне» [2, с. 15]. Свой отпечаток на её сознании оставляет присутствие в их курортной компании ребёнка. Маленький, «пухлый и румяный», Фёдор боится, что в поезд, в котором едет к ним мама, может попасть фашистская бомба. «Молчание, молчание. Будет ли война, скоро ли начнётся – спрашивают только дети. Но и тех мы учим молчанию, делая вид, что война на нас никогда не обрушится, что мы удивительно ловко обманываем гитлеровцев. Молчание. Безумное молчание!» [2, с. 75].

Сюжетной особенностью романного нарратива является то, что будучи коренными москвичами, почти все герои оказываются в Крыму, и в отра-

жённом свете курортного бытия центральный конфликт романа приобретает новые эмоционально-смысловые оттенки. Окружающая Коктебель природа – море, степь, горы органично включается в романное действие, усиливая и без того высокое напряжение внутренней жизни героев.

Авторское внимание заметно акцентировано на воссоздании горного пейзажа: следы вулканического происхождения Карадага, угрожающе сумрачный образ Чёртова Пальца, таинственная глубина ущелий с узкими тропинками по краю обрывов как магнитом притягивают к себе приехавших москвичей.

Признанное мастерство Вс. Иванова в живописании сибирской природы с не меньшей силой проявилось и в воссоздании своеобразия крымского пейзажа, при этом ошутимо сказалась художническая память о поэтическом арсенале 20-х годов, господстве «формальной школы», связи с творческой системой «Серапионовых братьев». Крымская природа во многом написана красками олицетворения, остранения, экфрасиса. Крымские горы в окрестностях Коктебеля полнятся живым духом греческих Богов – Вулкана, сиречь Гефеста, и Афродиты, борьбы чужих и своих Богов за власть над горами – Гефеста и «местного бога Какчи». Широким мазком экфрасиса писатель оживляет мифологические образы, Боги и люди, возомнившие себя Богами, сталкиваются в единоборстве. «Чёртов Палец – это всё, что осталось от бога Гефеста. Бог тут зарылся в базальты. Рядом ... возле дубового леска – расщелина, порой принимающая легкомысленный вид. Здесь, под камнями, спряталась навсегда Афродита. Иногда весной, когда мутный поток вод скрывает её, превращая в камень, она робко выглядывает, любуясь Чёртовым Пальцем...» [2, с. 53]. Тени и следы Богов волнуют воображение впервые оказавшихся в горах людей, не отошедших от полноты житейских переживаний. Причудливая живописность горных рельефов, таинственное зияние, головокружительная крутизна тропинок по их краям магнетически притягивают к себе горожан, притупляя чувства осторожности в условиях природной стихии. Более того, бездна манит оцепеневших от идеологического гипноза москвичей. Манит неизведанной остротой новых ощущений, как бы утоляя боль неудовлетворённости бытом, притупляя страх перед неизвестным исходом производственных конфликтов, смягчая тяжесть «безумного молчания...» И ещё более того, герои как бы искушают себя опасным состязанием с природными препятствиями, заглядыванием в непроницаемую тьму ущелий, хождением по краю.

Не в меньшей степени, чем Евдоша, желание испытать себя противостоянием Чёртову Пальцу, хождением по краю пропасти – этой «бездной на краю», одолевает и других героев романа. Однажды уходит в горы и не возвращается Павел.

Версий смерти Павла было несколько: несчастный случай, месть соперников и самоубийство. Действительно нельзя сказать, что совершив предательский по отношению к коллеге по архитектурному цеху поступок, Павел и Фома не испытывали угрызений, даже мук совести, правда, в разной степени: Павел в значительно большей, чем Фома, оба пытались спрятаться от душевных терзаний в курортные отвлечения – пикники, создание весёлого фильма о пребывании в Коктебеле, вспыхнувшую любовь к Евдоше... Автор не раз возвращает читателя к моментам совестливых терзаний Павла и Фомы: так их обоих «обожгла встреча» с Евдошей в Коктебеле, куда они приехали с намерением забыться, отойти от Москвы, Павла же «отвращение к самому себе охватывает особенно цепко».

Смерть героя и поиски душевного успокоения во встрече с природными стихиями по примеру «ищет бури, как будто в буре есть покой» – типичная для классической литературы ситуация, а в романе «Вулкан», являясь кульминационным актом сюжетного развития, предстаёт и как поворотный момент внутренней жизни героев. Отступая от привычной склонности блистать красноречием, упиваясь своим ораторским талантом, простые и сердечные слова на могиле Павла находит Фома, призывая следовать мечте архитектора Ферязева о светлой и весёлой жизни советских людей в недалёком будущем: и «Фома говорил о том, что всем советским людям, людям, строящим социализм, належит жить в светлых, тёплых, просторных зданиях, в которых всё было бы в избытке: свет, тепло, вода, газ, электричество, телефон, жить так, чтобы свободно можно было бы разместиться самой большой семье, чтобы не мешать друг другу учиться, творить и развлекаться, чтоб близко были детские учреждения, магазин, кинотеатр, библиотека, чтоб легко было попасть в любой конец города...» [2, с. 83].

Писатель так упорно и настойчиво возвращается к этому меморандуму квартирного вопроса, раздвигая его в цельную программу простора жизни человека в быту, что в сознании читателя эта мотивная частотность повтора приобретает знаковый смысл, поднимая его на уровень общественно значимого концепта – необходимости простора мысли, освобождения страны от духовной немоты и безмолвия.

Накануне отъезда из Коктебеля, убирая по местному обычаю могилу Павла разноцветными камнями и ракушками, Евдоша не хотела думать, «бросился ли он со скалы сам или упал, поскользнувшись» [2, с. 87]. Думала же она о том, что он пал жертвой убивающей свободную мысль режима и в памяти останется как поборник новой советской архитектуры. Его написанную для «Советского искусства» статью она помнила наизусть: «Он жив! Он будет жить!» [2, с. 87]

Вулканическое напряжение внутренней жизни героев искало выход и прорвалось, наконец, в трудный разговор Евдоши с Гармашом в канун отъезда из Коктебеля, и это был разговор о границах терпения, последнем пределе возможностей человека жить в удушающей атмосфере безмолвия. И это был такого высокого смысла разговор главных героев, который будучи заключён в рамки романного повествования, имел личную – в адрес самого автора – направленность, приобретал автобиографические абрисы.

«Как вы полагаете, Захарий Саввич, нам, мужу, мне, Фоме и вообще всем защитникам современной архитектуры, всем противившимся Риму, будет теперь плохо?»

– В каком смысле?

– Ну, после смерти Павла Ильича ... если предположить, что у нас существует сговор или даже заговор? То есть если подозревать заговор? А ведь его при желании соорудят – как же без заговора? Ведь мы сопротивлялись, спорили, возражали, а у нас возражают те, кого объявляют заговорщиками, предателями, остальные ведь раболепно аплодируют. Будет нам плохо?

– Будет плохо.

– Пожалуй, и арестуют?

– За споры об искусстве?

– Наше искусство – политическое искусство.

По-моему, арестуют.

– Возможно, что не исключён и арест.

– Хорошо ещё, если ссылка, а то могут и в расход? Все зависит от следователей, консультантов, судей и всего того „безумного молчания“, в котором воображается столь многое, в том числе и заговоры» [2, с. 85].

Вс. Иванов далеко не случайно избирает в «Вулкане» личностную форму нарратива, и особенно зримо он проявляется в повествовании о Евдоше и тогда, когда он излагает её «биографию», и тогда, когда характеризует «философию героини». Разумеется, нарративное «я» не тождественно «я» Вс. Иванова, скорее всего это «я» повествователя, тем не менее читатель не может не ощутить, как личностный характер нарратива органично отражает самые существенные стороны

творческого поведения самого писателя, подтверждением чему служит и его «Дневник». Подобно тому, как «кто-то бесстрастный скрытно и мутно оттеснял» от большой творческой жизни Евдошу и её мужа Виктора Орехова, точно так же, особенно после выхода в свет книги «Тайное тайных», погружали в «мелкую, плохо вдохновляющую» работу, вроде сценария к кинофильму «Пархоменко», Вс. Иванова, уже давно к этому времени признанного классиком. Вопросы, которые задают в опасном разговоре друг с другом Евдоша и Гармаш, – это вопросы, глубинно волнующие самого писателя: какая мера правды безопасна для автора? И следует ли думать художнику о личной безопасности и самосохранении, если речь идёт о правде в искусстве? Не следует ли писать (творить, строить...) без оглядки на цензуру, даже зная о том, что написанное не попадёт в печать, осядет в домашнем архиве, даже если автору грозит арест, ссылка, расстрел.

Действительно, на какую степень цензурной снисходительности рассчитывал Иванов, создавая такое произведение на тему искусства, как «Вулкан», предпринимая и позднее не одну попытку продвинуть его в печать – и в 50-е, и в 60-е годы? Степень обнажения правды о времени 30-х годов в романе превышает все допустимые представления о пределах риска писателя в условиях развития советской литературы даже и в 60-е годы! При этом прямая и открытая правда не исключала и значимости скрытых смыслов, т. е. богатого подтекстового содержания романа, выразительным примером которого может служить авторская игра разнообразием оттенков эмоционально-психологического концепта «веселие». Частотность его употребления в романе высока, что «проницательный читатель» не заметить не может. Не только о «просторной», но и «весёлой» жизни в домах будущего мечтают герои, «простор» и «веселие» воспринимаются как слова – «близнецы-братья». Слышатся они и в надгробной речи Фомы, программно излагающего смысл творческих исканий своих друзей-архитекторов: «Вроде бы и неловко говорить о веселье возле свежей могилы, но именно он, мой друг Павел Ильич ... мы боролись за современную советскую архитектуру, желали и продолжаем желать строить именно весёлую и радостную жизнь для советских людей» [2, с. 83].

Мысль о том, что «жить стало лучше, жить стало веселее», внедрялась в сознание советских людей с гипнотической настойчивостью – с высот господствующей идеологии. Надрывно-безудержное веселье изливалось на миллионы зрителей с экранов кинотеатров. Фильмы «Вол-

га-Волга» и «Весёлые ребята» превратились в культовое явление советской культуры. Не случайно, по-видимому, подались в кинематографию отстранённые от архитектуры Павел и Фома и, улавливая спрос на веселье, принялись за создание фильма о жизни отдыхающих в Коктебеле: «Фильм не имел ещё названия, и по сюжету трудно было и подобрать ему название. Так, пляжный пустычок: переодевания, неожиданные узнавания, погоня за похищенными с пляжа штанами. Евдоша играла главную роль, – если только в таком вздоре могла быть главная роль, – она веселилась, кувыркалась, наклеивала усы, добыла мужской парик с чубом, неимоверно чернила брови...» [2, с. 67]. По всему видно, что за образец взяты культовые фильмы, а игра Евдоши, как две капли воды, похожа на роли кинозвезды тех лет – Любви Орловой.

Без знания реалий действительности читатель легко проходит мимо их восприятия. Так, начало фразы, характеризующей грустное настроение Евдоши накануне похорон Павла, может обратить внимание читателя скорее внешней абсурдностью смысла: «Невесело было Евдоше» [2, с. 82]. Почему автору потребовалось утверждать правомочность такого состояния героини? Всё дело, оказывается, в том, что на общем радостно-весёлом фоне советской жизни, образец которого неизменно демонстрирует «счастливый вид» Изяслава Глебовича, «неправильность» поведения Евдоши бросается в глаза, отсюда и внешняя нелогичность, дисгармоничность фразы: «Невесело было Евдоше». И таких примеров авторской игры официальными идеологами в романе «Вулкан» немало.

Круговая композиция романа отражает замыкание жизненного круга. По видимости его финал совпадает с началом действия: герои возвращаются в Москву тем же поездом и во многом совпадающем составе: в одном купе снова собрались Евдоша, Гармаш с сыном, только вместо «молодого матроса с круглым и румяным, как апорт, лицом» с ними оказывается Фома. Из купе на противоположном конце вагона выходит, как всегда, ласково улыбающийся Изяслав Глебович. Однако внешнее сходство житейской ситуации лишь подчёркивает глубину перемен, произошедших во внутреннем мире героев. И обострённые природной силой Карадага чувства, и потрясённая произошедшими там событиями, в центре которых оказалась смерть близкого человека, мысль вырвались из плена «безумного молчания». Из состоявшегося с Евдошей диалога, похожего на идеологическую дуэль, становится ясно, что Изяслав Глебович уже успел сделать порученную ему работу, доложил о неблагонадёжном образе мыслей группы молодых

архитекторов. «Я, признаться, и предложение написал» [2, с. 88], и скорее всего их ждёт похожая на ссылку работа в Казахстане, в отрогах Каратау, где открыты залежи свинца и планируется строительство нового города. «Каратау вроде Карадага, Чёрные горы», – любитесь открытием географической рифмы Изяслав Глебович, надеясь вызвать смятение и страх в душе собеседницы, но будущее уже не страшит героиню, и что-то глубоко личное, касающееся самого автора, слышится в её словах, завершающих роман, какой-то даже элемент программности творческого поведения писателя ощущается в финальной фразе романа: «И пусть, – думала Евдоша, – пусть вулкан, пусть безумное молчание, пусть! До нас люди переносили, проглатывали и не такое, перенесём и мы это. Пусть вулкан впереди, огонь, лава, смрадный дым и, может быть, вся преисподняя, а сейчас хорошо, и верю – будет хорошо и после, будет!» [2, с. 90].

Представ в трёх редакциях, претерпев многообразную стилистическую правку, смещение смысловых акцентов, серьёзные коррективы в сюжете, композиции, характере конфликта, что сказалось и на изменении объёма, побывав в жанре и рассказа, и повести, напечатанная в «Сибирских огнях» романная версия «Вулкана»

тем не менее представляет собой цельное, полностью завершённое произведение, имеющее не только историко-литературную ценность, но полностью сохраняющее силу современного звучания.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Всеволод. Дневники. – М. : ИМЛИ РАН, «Наследие», 2001.
2. Иванов Всеволод. Вулкан // Сибирские огни. – 1966. – №6.
3. Иванов. Всеволод. Вулкан // Неизвестный Всеволод Иванов. – М. : ИМЛИ РАН, 2010.

•••••

*Якимова Людмила Павловна, доктор филологических наук, главный научный сотрудник Института филологии СО РАН (г. Новосибирск). Известный историк литературы Сибири, автор монографий и статей о творчестве Л.М. Леонова, о русской литературе XIX–XX в., член Международного открытого научного сообщества «Русская словесность: духовно-культурные контексты».*

*Поступила 20.04.2018 г.*

УДК 821.161.01+165.1

А. Ю. БОЛЬШАКОВА

## ЛИТЕРАТУРНЫЕ ЦИКЛЫ И АРХЕТИПЫ РУССКОЙ СРЕДНЕВЕКОВОЙ СЛОВЕСНОСТИ

*Дается сравнительный анализ таких ведущих для становления отечественной словесности категорий, как литературные циклы и архетипы. Основное внимание уделяется концепциям цикла и архетипа в литературе русского Средневековья как наименее исследованной проблеме.*

Ключевые слова: русская средневековая словесность, литературные циклы, литературный архетип, имя и именование.

Категория «литературный цикл» привлекла исследовательское внимание начиная с 60-х годов прошлого века. Примечательно, что ключевым моментом в определении цикла как свода разных, но внутренне соединённых между собою текстов, несмотря на все происшедшие с ним перемены, остаётся стремление к единству, общности: собирательно-объединительная функ-

ция данной литературной формы. Таким образом, в основе циклизации – принцип *единичности и множественности, вариативности инвариантности*. На первый план выходит осмысление литературного цикла как «произведения произведений»: смысловая зависимость части от его целого.

Этим определяется внутренняя структура цикла, основанная на принципах формирования единого текста из ряда самостоятельных. Опорными элементами, обеспечивающими устойчи-

© Большакова А. Ю., 2018

вость такой структуры, считаются так называемые «скрепы»: название (цикла), имя и именование, герой и автор, сквозной образ, тема, близкие мотивы, повтор строки или её части, одного слова. В основе употребления скрепы в качестве средства, обеспечивающего целостность, лежит принцип (вариативной) повторяемости.

В целом циклы и циклизация осмысляются современной наукой о литературе как явления универсального порядка, свойственные всем этапам развития в истории мировой литературы и фольклора. Циклизация рассматривается как некая общая закономерность литературного процесса во все века. Следует однако отметить, что характеристика средневековых литературных циклов и какое-либо внимание к первоисточкам этого явления в современных определениях практически отсутствует. Хотя единично затрагивается проблема соотношения цикла и времени, обращая взгляд к древнему мироощущению: изначальное значение «цикла» как круга времени, проворачивающегося колеса его циклического круговорота.

С другой стороны, из нынешних представлений о литературном цикле исчезло аналитическое начало<sup>1</sup>, развертывавшее мышление литературоведа к рассмотрению литературного процесса через построение тех или иных «длинных линий». К сожалению, в основном категория «литературный цикл» представлена сейчас весьма описательно: для идентификации тех или иных жанровых форм и их модификаций. Однако роли и значению цикла как некоей литературной закономерности, определяющей движение и характер литературного процесса, уделяется мало внимания. Неудивительно, что нигде не обозначено и сопряжение категорий «цикл» и «архетип»<sup>2</sup>, в разной мере и в разных формах, но сущностно определяющих тяготение литературного процесса к внутреннему единству.

Новый подход к циклу и циклизации как целому обретает конкретные очертания у исследо-

вателей литературы русского Средневековья. Подход этот коренным образом отличается от прежнего, когда внимание русистов-медиевистов, лишь изредка употреблявших этот термин, сосредотачивалось на группе изучаемых по отдельности произведений. По сути, речь идёт об изучении *законов и закономерностей* литературного развития, возникновение и становление которых происходило на протяжении XI–XVII столетий в русской средневековой словесности.

### ***Имя и именование как изначальная основа средневекового цикла и архетипа***

Если современные исследователи выделяют в качестве основы-скрепы литературного цикла название, то медиевисты-русисты – не только название, но *имя* как таковое. В этом – изначальная общность средневекового литературного цикла и архетипа, хотя и возникающая на разных уровнях.

Так, рассматривая «программный цикл» Андрея Боголюбского, медиевисты отмечают: «Имя князя Андрея Юрьевича и является... тем центро-стремительным структурообразующим элементом, который формирует цикл в дальнейшем» [2]. Имя князя – и в основе названия всего цикла, как это во многом свойственно литературе русского Средневековья. От имени тянется луч к другой скрепе – собственно образу великого князя, давшего именование всему циклу. Можно привести и много других однотипных примеров.

Имя известного чудотворца породило цикл рязанских повестей о Николе Заразском, посвящённых событиям татаро-монгольского нашествия. Особенность этого цикла в том, что входящие в него повести не принадлежат единому автору. Эта особенность делает имя Николы Заразского и соотносимые с ним первообразы-символы (икону чудотворца, церковь Николы Заразского и др.) скрепой-доминантой, прежде всего обеспечивающей целостность внутренней структуры столь разнородного массива.

Динамичность и внутреннюю неоднородность цикла Николы Заразского отмечал Д. С. Лихачёв: «По своему составу цикл этот неоднороден. Отдельные его части составлены разными авторами, дополнялись, изменялись и корректировались, разрастались новыми эпизодами, новыми повествованиями о событиях, связанных с иконой Николы Заразского» [3, 257]. Этот дошедший до нас в поздних списках цикл слагался в течение более двух столетий (предположительно в первой половине XIV в. – середине XVI в.), продолжая дополняться описанием «чудес» и порождая различные редакции.

<sup>1</sup> Присутствовавшее, к примеру, у В. В. Виноградова в его исследовании литературных циклов [1].

<sup>2</sup> *Архетипы* есть базовые константы, задающие координаты, в которых человек воспринимает и осмысливает мир, осуществляя свою жизнедеятельность. В основные признаки культурного/литературного архетипа, как показывает анализ художественных текстов, входит *первичность* и *производность* по отношению к дальнейшей линии развития, в глубине которой таится исходный протообразец; *универсальность* и *вариативная повторяемость*, обусловленная *порождающей* функцией архетипа и обеспечивающая его развитие в литературе и культуре в целом.

Имя и именование, к примеру, – и в основе цикла молитв известного проповедника XII в. Кирилла Туровского, насчитывающего на сей день 28 списков и 7 старопечатных изданий [см.: 4]. Иногда, однако, русский средневековый цикл назван не именем известной личности, но географическим именованием: к примеру, Кипрский цикл [см.: 5].

Различие роли имени и именованя в средневековом литературном цикле и архетипе состоит в соотношении *изначальности и производности*. Первичное именование свойственно процессам первичного становления литературного архетипа. В случае со средневековым циклом первичное именование используется в качестве скрепы в дальнейшем динамичном процессе. Но это уже вторичный процесс – производный от изначального и означающий последующий этап формирования «массивов сочинений»: этап текстового расширения. Имя выполняет роль краеугольного камня, от которого и происходит это расширение. Тем не менее, несмотря на стадийное различие, мы можем говорить о ключевой роли имени и именованя как изначальной константы в формировании и архетипа, и цикла.

#### ***Значение имени и именованя в становлении литературного архетипа***

Архетипы коллективного бессознательного в процессе именованя в словесном творчестве начинают свой *путь к индивидуализации*. Путь этот захватывает как формирование человеческого мировоззрения в процессе вербального освоения окружающей действительности, так и выделение наиболее важных для человека сущностных её составляющих. Принцип именованя тождественен базовому принципу архетипа, определяющему его структуру: диалектике единичности и множественности, индивидуального и коллективного. С точки зрения *именованя сущности* в обретающих своё имя первообразах (архетипах) коллективного бессознательного содержится (в свернутом виде) важнейшее идейно-эстетическое содержание, которое и определяет отличие того или иного архетипа от других, а архетипов-как-таковых – от обычных концептов, хронотопов и прочих универсалий. В этом – смысл именованя, с точки зрения теории архетипа.

Ведь «„имя“ связано не только с „вещью“, но и с её „сущностью“. Как бы ни было имя как конкретное слово случайно, временно или условно, суть именованя всегда в закреплении сущности вещи, вневременной, неслучайной и безусловной. Язык и рассматривается как совокупность „имён вещей“, открывающая путь к

познанию сущностей» [6, 182]. Отсюда – наше особое внимание к основным составляющим терминологического именованя. В случае с «архетипом» – к значению первой части этого слова: *архе/архи*.

Дословно древнегреческая приставка *ἀρχι* (архи) «несёт в себе смыслы старшинства, главенства (например, в слове архиепископ) или высшую степень признака, заключающегося во второй части слова («архетип» = др.-греч. *ἀρχέτυπος* < , *ἀρχι* начало + *τύπος*, образ), тогда как «архео» (др.-греч. *ἀρχαῖος* – древний) указывает на отношение к древности – например, «археология» [7, 85]. Спектр слов с приставкой «архи» даёт проекцию на иерархические, архитектурные смыслы – нередко как на первичные, изначальные: *archiereeus* – главный жрец; *architector* – строить, возводить; *architectus* – 1) зодчий, строитель, архитектор; 2) зачинатель, создатель, творец, инициатор [8, 72].

В системе русского мировосприятия подтверждения тому находим в литературных памятниках Средневековья. Согласно представлениям средневекового человека, именно первые деяния (причём как славные, так и иные), совершённые тем или иным «зачинателем», обретают сущностное значение, а сам деятель воспринимается как создатель некоего фрагмента общего мироздания. Отсюда – употребление современными исследователями, при характеристике этой особенности, слов и оборотов, сходных с приведёнными нами в качестве дополнительных к приставке «архи»: *зодчий, строитель, архитектор; зачинатель, создатель, творец, инициатор*.

Во всех подобных случаях, по словам Ю. М. Лотмана, «действует *зачинатель*. Именно он *создаёт постоянные конструктивные признаки мира*. Будучи единожды созданы, эти „столбовые“ конструкции уже существуют вневременно, не входя в историю людей, а располагаясь в более глубоких слоях бытия. Отсюда – типичное для древнерусской письменности внимание к вопросу „кто зачал?“, „откуда повелось?“» [9, 108].

Эти черты нашли особенно яркое воплощение в «Слове о полку Игореве». Вот как характеризует памятник древнерусской словесности Ю. М. Лотман, обращаясь к нему за подтверждением общих положений:

«Слово о полку Игореве» — *типичное* „*деяние*“. Несмотря на то, что действующими лицами являются персонажи „исторического“ плана, всё истолкование смысла событий повернуто к истокам. Отсюда и основная концепция „Слова...“:

поход Игоря – “обновление” походов Олега Гореславича, который трактуется как “зачинатель” междуусобий на Руси. Одновременно “нынешние” времена политических усобиц воспринимаются автором “Слова...” в отношении к *идеальным временам “первых князей”*» [9, 110].

Во входящих в именной ареал «архи» словах, как и в случае с «циклом», усматривается *собирательная* функция, предполагающая наращивание последующих результатов человеческой деятельности вокруг исходного образца. Одно из подтверждений тому – древнегреческое *archivum*: «архив» – совокупность документов, образовавшаяся в результате деятельности учреждения, предприятия, отдельного лица [7, 85].

С точки зрения именованного архетипа, особенно важна соотносённость *сущности и имени* как средоточия *памяти*, передающейся от поколения к поколению. Отсюда – понимание *архетипа как переживаемой сущности*. *Восприятие предмета как именованной сущности есть один из главных законов архетипа применительно к словесному творчеству*.

Посредством именованного архетипа – как переживаемая многими людьми, поколениями сущность – обретает *коммуникативную* функцию и функцию *узнания*. Имя выступает как сигнал, знак, который вызывает в *памяти индивида или коллективном бессознательном* определённые (перво)образы, которые типологически сходны и относятся к определённому классу явлений/ вещей/индивидов, объединённых определённой сущностью. В функции именованного входит, следовательно, *обобщение и типизация*.

В такого рода процессах прежде всего проявляется действие *принципов иерархии и суммирования*, предполагающих сведение отдельных образов, слов, текстов в некие общности, собственно, и составляющие *метаязык культуры*. И архетип, и цикл есть, несомненно, ключевые элементы этого метаязыка.

### ***От архетипа к циклу***

В результате можно проследить эволюционную цепочку *от архетипа к циклу*: *сущность как первообраз – имя – художественный первообраз (архетип) – россыпь воплощающих его конкретных образов, которые запечатлены в словесной ткани произведения, – возникновение текста, тяготеющего к имени-доминанте, – наращивание производных текстов, редакций, образующих литературный цикл*.

Суть и значение именованного тогда заключаются в следующем:

– посредством именованного архетипа из сугубо биосферического состояния с его довербальными формами переходит в ноосферическое, «материализуясь» в метаязыках культуры, в частности и в особенности, в словесном творчестве;

– посредством имени и именованного в языке художественной литературы осуществляется переход изначального первообраза как сугубо ментальной сущности, связанной с коллективным бессознательным, в словесное художественное произведение как индивидуальную образную систему;

– через причастность к тому или иному имени в словесной ткани произведения объединяются в архетипическую общность, вмещающую в себя множество различных художественных образов, так или иначе несущих в себе и выражающих обозначенную данным именем сущность;

– в дальнейшем эта общность, как и литературный цикл, может развиваться по принципу текстового расширения, объединяя на протяжении веков в единое целое множество различных текстов, подвергая их всё новым редакциям в процессе переписывания, добавляя в исходным претекстам новые толкования и новые произведения, так или иначе связанные с предыдущими;

– так рождаются литературные циклы, и развитие словесности (как в случае с литературой русского Средневековья) происходит во многом через процессы циклизации.

\* \* \*

Итак, в круг внимания исследователя, стремящегося преодолеть эклектику и выйти к неким общим тенденциям и макроструктурам, формирование которых и определяет движение литературы из недр культурного бессознательного, необходимо попадают такие мало изученные ещё категории, как *цикл/циклизация и архетип*. Общее у этих категорий то, что их участие в литературном процессе не только обуславливает его развитие, но и обеспечивает *существование литературы как некоего целого*, в основе которого – не отдельные, не соединённые меж собой фрагменты, но объединённые по определённым признакам группы разных произведений разных авторов. Всё сказанное требует специального рассмотрения категории «литературный архетип» в собственно категориальном смысле и в соотношении со словесностью средневековой Руси, а также выявление (возможной) общности между категориями «цикл» и «архетип» и их роли в становлении отечественной художественной словесности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов В. В. О литературной циклизации. По поводу «Невского проспекта Гоголя» и «Исповеди оплошника» Де Квинси // Избр. труды. Поэтика русской литературы. – М., 1976. – С. 45–63.

2. Рогачевская Е. Б. Житие Леонтия Ростовского в программном цикле Андрея Боголюбского. [Электронный ресурс]. URL: <http://www1.rostmuseum.ru/publication/historyCulture/1994/rogachevskaya01.html> (дата обращения: 23.04.2018).

3. Лихачёв Д. С. Повести о Николе Зарзском (тексты) // ТОДРЛ. – М.-Л., 1949. – Т. 7. – С. 257–406.

4. Рогачевская Е. Б. Цикл молитв Кирилла Туровского: Тексты и исследования. – М.: Языки славянской культуры, 1999. (Studia philologica).

5. Белоброва О. А. Кипрский цикл в древнерусской литературе / АН СССР, Ин-т русской литературы (Пушкинский Дом). – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972.

6. Степанов Ю. С. Язык и метод. К современной философии языка. – М.: Языки русской культуры, 1998.

7. Новейший словарь иностранных слов и выражений. – М.: ООО «Издательство АСТ», Мн.: Харвест, 2002.

8. Дворецкий И. Х. Латино-русский словарь. – М.: Русский язык-Медиа, 2005.

9. Лотман Ю. М. «Звонячи въ прадѣдную славу» // Лотман Ю. М. Избранные статьи: В 3 т. – Таллинн: Александра, 1992. – Т. II. – С. 107–110.

.....

*Большакова Алла Юрьевна, доктор филологических наук, ведущий научный сотрудник Отдела древнеславянских литератур ИМЛИ РАН, постоянный автор журнала «Вестник УлГТУ».*

*Поступила 03.05.2018 г.*

УДК 159.9.072.43

О. А. МИЛОВАНОВА

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ТЕМПЕРАМЕНТА НА СТИЛЬ МЕЖЛИЧНОСТНОГО ОБЩЕНИЯ

*Рассматривается проблема влияния темперамента на стиль общения личности в студенческой группе.*

Ключевые слова: психология, темперамент, характер, общение.

В настоящее время доказан факт, что общение является необходимым условием для жизни человека, поскольку на его основе формируются психологические функции и психические свойства, а также развитие личности в целом. Отметим, именно биологические характеристики индивидуума составляют необходимую совокупность, которая выражена в понятии «темперамент». Взаимосвязь между индивидуальными особенностями и стилями общения конкретной личности можно заметить в процессе наблюдения.

Объектом нашей исследовательской работы является процесс влияния темперамента на стиль

общения личности в студенческой группе. Предметом – основные особенности влияния типа темперамента на стиль общения. Во время выполнения работы была выдвинута гипотеза, что у каждого типа темперамента преобладает определённый стиль коммуникативного взаимодействия. Цель исследовательской работы заключается в выявлении зависимости стиля общения от типа темперамента. Для её достижения предусматривается решение следующих задач: изучение психолого-педагогической литературы по проблеме общения; рассмотрение психологической природы темперамента и основные подходы к изучению его типов, их проявление в общении; подбор методик и проведение исследования по изучаемой проблеме, а также представление результатов проведённой диагностики.

© Милованова О. А., 2018

По результатам теоретического исследования установлено, что темперамент – это наличие определённой совокупности индивидуальных особенностей личности, связанных с динамическими аспектами психологической деятельности [1; с. 104].

Экспериментальная часть данной работы осуществлялась на базе Ульяновского государственного технического университета. В эксперименте участвовали студенты четвёртого курса в возрасте 20–22 лет (15 человек).

Для проведения эмпирического исследования были выбраны тест-опросник диагностики темперамента Г. Ю. Айзенка [2] и методика определения межличностных отношений Т. Лири [3]. Личностный опросник позволяет определить тип темперамента с учётом эмоциональной устойчивости личности, а также интроверсии и экстраверсии. Авторами второй методики являются Т. Лири, Р. Сазек, Г. Лефорж. Тест используется для исследования взаимоотношений в малых группах. Данная методика позволяет выявить тип отношения к людям, который преобладает в самооценке и взаимооценке испытуемого. Т. Лири была разработана условная схема в виде круга с секторами, позволяющая определить социальные ориентации человека. Рассматриваемая процедура содержит 128 оценочных суждений человека.

Для изучения влияния типов темперамента на стиль общения испытуемых сравним результаты двух методик. По результатам анализа установлено, что в исследуемой группе присутствуют все виды коммуникационного воздействия, кроме «подчиняемого». При этом выявлено, что люди разного темперамента используют различные стили межличностного общения. Так, например, для сангвиников характерны такие стили общения, как «авторитарный» (13%), «агрессивный» и «дружелюбный» (25%). Наиболее выраженным в группе сангвиников оказался «альтруистичный» стиль общения, который составил 37%.

Наиболее часто у лиц холерического темперамента встречается эгоистичный стиль общения, который составил наибольший удельный вес 60%. Кроме того, для холериков свойственны «авторитарный» (30%) и «агрессивный» (10%) стили общения, но они встречаются значительно реже.

Характерным для лиц флегматического типа стало предпочтение двух типов межличностных отношений – «подозрительный» и «дружелюбный», которые составляют 55% и 45% соответственно. Меланхоликам присущ «зависимый» стиль общения (50%). Кроме того, выявлены «агрессивный» и «подозрительный» стили межличностного общения, составившие по 25%.

Для более глубокого сравнительного анализа по двум методикам были проведены расчёты коэффициента ранговой корреляции Спирмена [4]. Полученные результаты являются достоверными. На основании данных корреляционного анализа нельзя утверждать, что между темпераментом и стилем общения существует сильная связь. Конечно, преобладающий тип темперамента играет роль в поведении и общении человека, но не имеет первостепенного значения. Связь между ними умеренная.

Таким образом, по результатам исследования можно сделать вывод о том, что у каждого типа темперамента преобладает определённый стиль межличностного отношения. Для сангвиников характерна коммуникация, свидетельствующая об их уравновешенности и внутренней гармоничности. Холериков отличают эмоциональность, подвижность и стремительность. Флегматики выбирают стили общения, которые указывают на их стабильность и спокойствие. Меланхолики характеризуют отношения подчинения и зависимости, которые являются результатом неуверенности в себе и ведомасти другими людьми.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондаков И. М. Психология. Иллюстрированный словарь. — СПб. : «Прайм-ЕВРОЗНАК», 2003.
2. Личностный опросник ЕРІ (методика Г. Айзенка) / Альманах психологических тестов – М., 1995.
3. Рабочая книга практического психолога. Пособие для специалистов, работающих с персоналом / под ред. А. А. Бодалева, А. А. Деркача, Л. Г. Лаптева. – М., 2002.
4. Титкова Л. С. Математические методы, применяемые в психологии: учебник. – Владивосток : Издательский дом Дальневосточного федерального университета, 2013.

•••••

*Милованова Оксана Александровна, студентка гуманитарного факультета УлГТУ.  
Научный руководитель – кандидат педагогических наук, доцент Шигабетдинова Гузель Мирхайзановна.*

*Поступила 20.04.2018 г.*

УДК 531.1; 531.8

В. К. МАНЖОСОВ, А. А. САМСОНОВ

## АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ВИНТОВОГО МЕХАНИЗМА КАК АНАЛОГА КЛИНОВОГО МЕХАНИЗМА

Рассмотрена модель винтового механизма с линейным перемещением ведомого звена. Для анализа движения механизма используется аналог клинового механизма. Модель механизма рассматривает взаимодействие ведущего и ведомого звеньев с учётом трения в кинематических парах. Определены соотношения сил на ведущем и ведомом звеньях при различных углах подъёма винтовой линии. Определены углы подъёма винтовой линии, при которых передача движения либо эффективна, либо невозможна.

Ключевые слова: винтовой механизм, передача движения, клиновой механизм, трение, эффективность передачи движения, самоторможение.

Винтовые передаточные механизмы, как правило, предназначены для преобразования вращательного движения в поступательное [1]. Основным элементом любого винтового механизма является винтовая пара, состоящая из винта и гайки (рис. 1).

Из плана скоростей винтового механизма (рис. 2) отношение скорости поступательного перемещения гайки  $V_g$  к линейной скорости винта  $V_v$  в точке контакта с гайкой равно  $V_g / V_v = \operatorname{tg} \alpha$ , где  $\alpha$  – угол подъёма винтовой линии.

Так как  $V_v = \omega_v r_v$  (где  $\omega_v$  – скорость вращения винта;  $r_v$  – радиус винта), то передаточное отношение винтового механизма  $i_{1v}$  определится как

$$i_{1v} = V_g / (\omega_v r_v) = \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

Рассмотрим схему передачи движения в винтовом механизме (рис. 3,а) с использованием клинового аналога.



Рис. 1. Винтовой механизм: 1 – винт, 2 – гайка

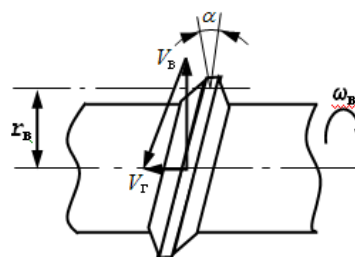
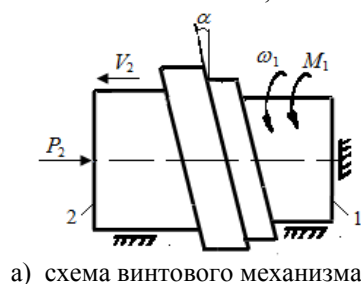
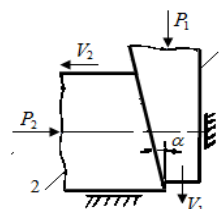


Рис. 2. План скоростей винтового механизма



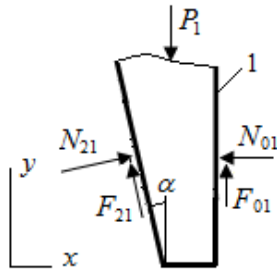
а) схема винтового механизма



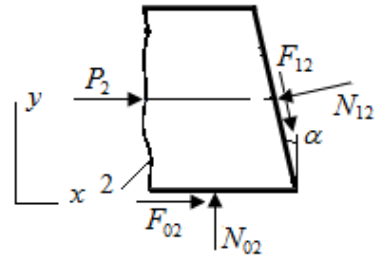
б) клиновой аналог винтового механизма

Рис. 3. Схема винтового механизма и его клиновой аналог

© Манжосов В. К., Самсонов А. А., 2018



а) схема сил, приложенных к клину



а) схема сил, приложенных к гайке

Рис. 4. Схема сил, приложенных к звеньям винтового механизма

На рис. 3,б представлена схема аналога винтового механизма, в котором вращательное движение винта (звено 1, рис. 3,а) представлено поступательным движением клина 1 (рис. 3,б) со скоростью  $V_1 = \omega_1 r_b$ , а момент сил  $M_1$ , вращающий винт (рис. 3,а), преобразован на схеме аналога (рис. 3,б) в виде усилия  $P_1$ , обеспечивающего поступательное движение звена 1. Причём из равенства мощности движущих сил винтового механизма и его аналога следует, что

$$P_1 V_1 = M_1 \omega_1, \quad P_1 \omega_1 r_b = M_1 \omega_1, \quad P_1 = M_1 / r_b.$$

При анализе механизма необходимо выяснить его способность передать движение от ведущего звена к ведомому [2], а также эффективность передачи движения [3].

Рассмотрим равновесие звена 1 (рис. 4, а):

$$N_{21} \cos \alpha - F_{21} \sin \alpha - N_{01} = 0, \quad \sum Y_i = 0, \quad N_{21} \sin \alpha + F_{21} \cos \alpha + F_{01} - P_1 = 0, \quad (2)$$

где  $N_{21}$  – нормальная реакция звена 2 на звено 1;  $F_{21}$  – сила трения в кинематической паре «клин-гайка», препятствующая перемещению звена 1;  $N_{01}$  – нормальная реакция стойки механизма (опоры винта) на звено 1,  $F_{01}$  – сила трения в кинематической паре «клин-стойка».

В дальнейшем будем предполагать, что силы трения связаны с нормальной реакцией соотношением  $F_i = f_i N_i$ , где  $f_i$  – коэффициент трения.

Тогда из равенств (2)

$$N_{01} = N_{21} \cos \alpha - f_{21} N_{21} \sin \alpha, \quad N_{21} \sin \alpha + f_{21} N_{21} \cos \alpha + f_{01} N_{01} - P_1 = 0, \quad (3)$$

где  $f_{21}$  – коэффициент трения в кинематической паре «клин-гайка»,  $f_{01}$  – коэффициент трения в кинематической паре «клин-стойка».

Из равенств (3) следует, что

$$N_{21} = \frac{P_1}{(1 - f_{01} f_{21}) \sin \alpha + (f_{21} + f_{01}) \cos \alpha}. \quad (4)$$

Рассмотрим равновесие звена 2 (рис. 4,б):

$$\sum X_i = 0, \quad P_2 + F_{02} + F_{12} \sin \alpha - N_{12} \cos \alpha = 0, \quad P_2 + f_{02} N_{02} + f_{12} N_{12} \sin \alpha - N_{12} \cos \alpha = 0; \quad (5)$$

$$\sum Y_i = 0, \quad N_{02} - F_{12} \cos \alpha - N_{12} \sin \alpha = 0, \quad N_{02} = f_{12} N_{12} \cos \alpha + N_{12} \sin \alpha, \quad (6)$$

где  $F_{02}$  – сила трения в кинематической паре «звено 2-стойка»;  $N_{02}$  – нормальная реакция в кинематической паре «звено 2-стойка»;  $f_{02}$  – коэффициент трения в кинематической паре «звено 2-стойка».

Подставляя (6) в (5), получим

$$N_{12} = \frac{P_2}{(f_{02} f_{12} - 1) \cos \alpha + (f_{02} + f_{12}) \sin \alpha}. \quad (7)$$

Так как равные по величине и противоположно направленные силы  $N_{21}$  и  $N_{12}$  из условия равновесия  $N_{21} + N_{12} = 0$ ,  $N_{21} = -N_{12}$ , то, учитывая (4) и (7), получим

$$\frac{P_1}{(1 - f_{01} f_{21}) \sin \alpha + (f_{21} + f_{01}) \cos \alpha} = \frac{P_2}{(1 - f_{02} f_{12}) \cos \alpha - (f_{02} + f_{12}) \sin \alpha},$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{1 - f_{02} f_{12} - (f_{02} + f_{12}) \operatorname{tg} \alpha}{(1 - f_{01} f_{21}) \operatorname{tg} \alpha + f_{21} + f_{01}}. \quad (8)$$

На рис. 5 представлены диаграммы изменения отношения сил  $P_2 / P_1$  в зависимости от угла  $\alpha$ .

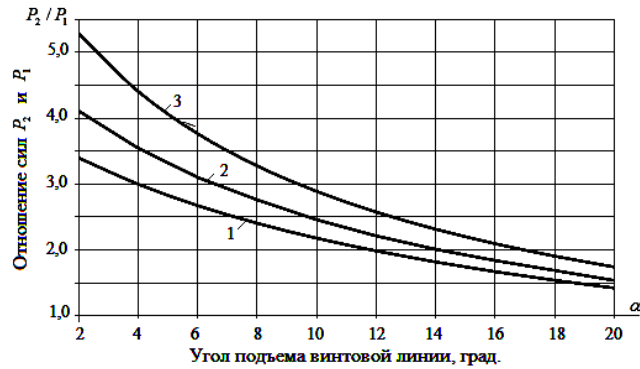


Рис. 5. Диаграммы изменения отношения сил  $P_2 / P_1$  в зависимости от угла  $\alpha$ :  
 диаграмма 1 – при  $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,1$ ; диаграмма 2 – при  $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  
 диаграмма 3 – при  $f_{12} = 0,1$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,05$

Из анализа диаграмм следует, что наибольшего эффекта увеличения силы  $P_2$  при одном и том же значении силы  $P_1$  можно добиться при малых значениях угла  $\alpha$ . Если при  $\alpha = 20^\circ$  отношение сил  $P_2 / P_1 = 1,427$  (см. диаграмма 1, рис. 5), то при  $\alpha = 2^\circ$  соотношение сил  $P_2 / P_1 = 3,4$ .

На соотношение сил  $P_2 / P_1$  существенно влияет трение в кинематических парах «клин-стойка» и «клин-гайка». На диаграмме 2 видно, что снижение коэффициента трения  $f_{01}$  до 0,05 позволяет увеличить соотношение сил  $P_2 / P_1$  при  $\alpha = 2^\circ$  до величины 4,12. Диаграмма 3 показывает, что снижение коэффициентов трения  $f_{01}$  до 0,05, а  $f_{12}$  до 0,1 увеличивает соотношение  $P_2 / P_1$  при  $\alpha = 2^\circ$  до величины 5,28.

Трение в кинематической паре «звено 2-стойка» оказывает слабое влияние на соотношение сил  $P_2 / P_1$ . Если при  $f_{12} = 0,1$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,05$  соотношение  $P_2 / P_1$  достигает величины 5,28, то снижение коэффициента  $f_{02}$  до 0,05 увеличивает соотношение  $P_2 / P_1$  всего лишь до 5,32.

Мощность движущих сил равна произведению  $P_1 \cdot V_1$ , а мощность сил сопротивления равна  $P_2 \cdot V_2$ . Эффективность передачи мощности (учитывая, что  $V_2 / V_1 = \tan \alpha$ ) определим как

$$\eta = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1} = \frac{P_2}{P_1} \tan \alpha = \frac{1 - f_{02} f_{12} - (f_{02} + f_{12}) \tan \alpha}{(1 - f_{01} f_{21}) \tan \alpha + f_{21} + f_{01}} \tan \alpha.$$

На рис. 6 представлена диаграмма изменения коэффициента  $\eta$  в механической системе в зависимости от угла подъёма винтовой линии  $\alpha$ .

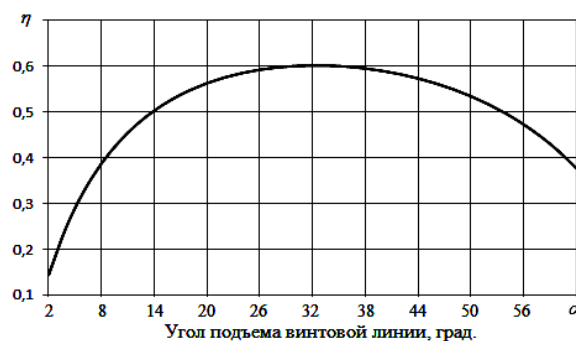


Рис. 6. Диаграмма изменения коэффициента  $\eta$  при  $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,05$

На диаграмме явно прослеживается зона, где коэффициент  $\eta$  достигает близкое к оптимальному значение. Для принятых параметров трения ( $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,05$ ) эта зона располагается в диапазоне от 30 до 34 градусов.

С позиций эффективности передачи движения целесообразно использовать винтовой механизм с углом подъёма винтовой линии, расположенным в оптимальной зоне. Но при  $\alpha \rightarrow \alpha_{\text{опт}}$  существенно снижается эффект увеличения силы  $P_2$ . Для принятых параметров трения ( $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$ ;  $f_{01} = 0,05$ ) соотношение сил  $P_2 / P_1$  в оптимальной зоне составляет величину, близкую к 1. Следовательно, использовать винтовой механизм при  $\alpha \rightarrow \alpha_{\text{опт}}$  как силовой будет нецелесообразно. Использовать винтовой механизм, если  $\alpha \rightarrow \alpha_{\text{опт}}$ , как передаточный более предпочтительно, если к механизму не предъявляются требования обеспечения самоторможения.

Передача движения от звена 1 к звену 2 имеет определённые ограничения. Если соотношение сил  $P_2 / P_1$  стремится к нулю, то коэффициент  $\eta$  также стремится к нулю. Условие  $\eta = 0$  приводит к равенству

$$1 - f_{02}f_{12} - (f_{02} + f_{12})\text{tg}\alpha_* = 0,$$

где  $\alpha_*$  – предельное значение угла подъёма винтовой линии, при котором отсутствует возможность передачи движения от звена 1 к звену 2.

Значение угла  $\alpha_*$  может быть определено как

$$\alpha_* = \text{arctg} \frac{1 - f_{02}f_{12}}{f_{02} + f_{12}}.$$

Для параметров трения  $f_{12} = 0,15$ ;  $f_{02} = 0,15$  угол  $\alpha_* \approx 73^\circ$ . Уменьшение трения увеличивает значение  $\alpha_*$ . При  $f_{12} = 0,1$ ;  $f_{02} = 0,1$  угол  $\alpha_* \approx 78,6^\circ$ . При  $f_{12} = 0,05$ ;  $f_{02} = 0,05$  угол  $\alpha_* \approx 84,3^\circ$ . При  $f_{12} \rightarrow 0$ ;  $f_{02} \rightarrow 0$  угол  $\alpha_* \rightarrow 90^\circ$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболовский И. И. Теория механизмов и машин. – М. : Наука, 1988. – 640 с.
2. Манжосов В. К., Петрова Т. Е. Передача движения в кривошипно-коромысловом механизме // Вестник УлГТУ. – 2013. – №1. – С. 20–23.
3. Bhandari V. B. Desing of machine elements. New Delhi: Tata MCGraw-Hill, 2007. – pp. 202–206.

•••••

*Манжосов Владимир Кузьмич, доктор технических наук, профессор. Имеет статьи, монографии, изобретения в области динамики машин, моделирования процессов удара. [e-mail: v.manjosov@ulstu.ru].*

*Самсонов Александр Анатольевич, аспирант Ульяновского государственного технического университета. Имеет статьи и патенты в области создания механизмов различного технологического назначения [e-mail: tpm@ulstu.ru].*

*Поступила 17.04.2018 г.*

П. А. ВЕЛЬМИСОВ, Ю. В. ПОКЛАДОВА

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАЩИТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РЕЗЕРВУАРА**

*Разработаны математические модели конструкции, представляющей собой резервуар для хранения газожидкостной среды. Одна из стенок резервуара, являющаяся полностью или частично деформируемой, выполняет роль защитной поверхности (защитного экрана) и контактирует с внешним потоком (сверхзвуковым или дозвуковым) жидкости или газа. В качестве примера приведено численно-аналитическое решение задачи о динамике упругой стенки (защитного экрана) резервуара прямоугольной формы, заполненного жидкостью; над экраном протекает сверхзвуковой поток газа.*

Ключевые слова: аэрогидроупругость, упругая пластина, деформация, динамика, устойчивость, дозвуковой и сверхзвуковой поток, дифференциальные уравнения с частными производными, численное решение, метод Бубнова-Галёркина.

**Введение**

При проектировании и эксплуатации конструкций, приборов, устройств, установок различного назначения, взаимодействующих с потоком газа или жидкости, важной проблемой является обеспечение надёжности их функционирования и увеличение сроков службы. Такого рода задачи возникают в авиаракетостроении, приборостроении, машиностроении и т. д., в частности, при проектировании летательных аппаратов, антенных установок, датчиков измерения параметров газожидкостных сред, вибрационной техники, ветроустановок и т. д. [1, 5–9, 11–16]. Существенное значение при проектировании таких систем имеет исследование динамики и устойчивости деформируемых элементов, так как воздействие потока может приводить к значениям амплитуды, частоты и скорости колебаний, не позволяющим осуществлять надёжную эксплуатацию систем и обеспечивать функциональную точность их работы. Значительно ускорить исследования и проводить их на высоком уровне позволяет математическое моделирование с использованием вычислительной техники.

В данной работе рассматриваются математические модели в задачах о динамике защитного экрана резервуара, заполненного газожидкостной средой. Над экраном протекает сверхзвуковой или дозвуковой поток газа или жидкости. Рассматриваются случаи сжимаемой и несжимаемой среды. Приведён пример численного эксперимента для задачи о динамике упругой стенки (защитного экрана) прямоугольного резервуара, заполненного жидкостью (несжимаемая среда), при обтекании стенки сверхзвуковым потоком газа (сжимаемая среда).

**Линейные математические модели***1. Резервуар с несжимаемой средой; над резервуаром – сжимаемая среда.*

Пусть прямолинейная горизонтальная стенка резервуара (защитная поверхность) содержит  $n$  упругих деформируемых элементов (пластин), которым на оси  $Ox$  соответствуют участки  $(a_i, b_i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ . Остальные стенки резервуара считаются недеформируемыми (рис. 1). Резервуар (область  $G^-$ ) заполнен несжимаемой средой (жидкостью). Над резервуаром в области  $G^+$  протекает дозвуковой ( $V_0 < a_0$ ) или сверхзвуковой ( $V_0 > a_0$ ) поток сжимаемой среды (газа) в направлении оси  $Ox$  ( $V_0$  – скорость потока,  $a_0$  – скорость звука). В частном случае вся защитная поверхность резервуара ( $y = 0, 0 < x < l$ ) может представлять собой упругую деформируемую пластину.

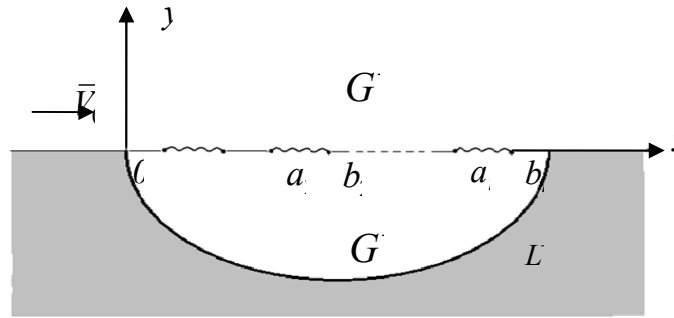


Рис. 1. Резервуар, защищённый экраном

Введём обозначения:  $w_i(x, t)$  – функция деформации (прогиб)  $i$ -й пластины;  $\varphi^-(x, y, t)$  – потенциал скорости жидкости в области  $G^-$ ;  $L^-$  – граница области  $G^-$ ;  $\varphi^+(x, y, t)$  – потенциал скорости газа в области  $G^+$ .

Математическая постановка задачи имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_{tt}^+ + 2V_0\varphi_{xt}^+ + V_0^2\varphi_{xx}^+ = a_0^2(\varphi_{xx}^+ + \varphi_{yy}^+), \quad (x, y) \in G^+, \quad (1) \\ \varphi_y^+(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ 0, & x \in (-\infty, 0) \cup (l, +\infty), \\ \dot{w}_i + V_0 w_i', & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \quad (2) \\ \text{а) Дозвуковое обтекание } (V_0 < a_0): \\ (\varphi_x^+)^2 + (\varphi_y^+)^2 + (\varphi_t^+)^2 \rightarrow 0, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2} \rightarrow \infty; \quad (3) \\ \text{б) Сверхзвуковое обтекание } (V_0 > a_0): \\ \varphi^+(0, y, t) = \varphi_x^+(0, y, t) = 0, \quad (4) \\ \varphi^+(x, y, 0) = \varphi_t^+(x, y, 0) = 0, \quad (5) \\ \varphi^+(x, y, t) \rightarrow 0, \quad y \rightarrow \infty. \quad (6) \\ \varphi_{xx}^- + \varphi_{yy}^- = 0, \quad (x, y) \in G^-, \quad (7) \\ \varphi_y^-(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l) \\ \dot{w}_i, & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \quad (8) \\ \varphi_n^-|_{L^-} = 0. \quad (9) \\ L(w_i) = [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}, \quad (10) \end{array} \right.$$

где оператор  $L(w_i)$  задаётся формулой

$$L(w_i) \equiv m_i \ddot{w}_i(x, t) + D_i w_i''''(x, t) + N_i w_i''(x, t) + \gamma_i \dot{w}_i'''(x, t) + f_i(x, t, w_i, \dot{w}_i). \quad (11)$$

Здесь индексы  $x, y, t, n$  снизу обозначают производные по  $x, y, t, n$ ; штрих и точка над  $w$  – производные по  $x$  и  $t$  соответственно;  $V_0, \rho_0^+, P_0^+$  – скорость газа, плотность и давление в набегающем однородном потоке в области  $G^+$ ;  $\rho_0^-, P_0^-$  – плотность и давление жидкости в области  $G^-$  в состоянии покоя;  $m_i$  – погонные массы пластин;  $D_i$  – изгибные жёсткости пластин;  $N_i$  – сжимающие (растягивающие) пластины усилия;  $\gamma_i$  – коэффициенты внутреннего демпфирования;  $\varphi_n^-$  – производная по нормали.

Уравнение (1) описывает течение газа в области  $G^+$  в модели идеальной сжимаемой среды; (2), (8), (9) – условия непротекания; (3), (6) – условие затухания возмущений вдали от защитной поверхности; (4) – условия отсутствия возмущений перед защитной поверхностью в области  $G^+$ ; (5) – условия отсутствия возмущений в начальный момент времени в области  $G^+$ ; уравнение Лапласа (7) описывает динамику жидкости в области  $G^-$  в модели идеальной несжимаемой среды; (10) – уравнение, описывающее динамику упругих элементов защитного экрана с учётом воздействия на них сверхзвукового или дозвукового потока газа сверху и жидкости снизу.

2. Резервуар со сжимаемой средой; над резервуаром – сжимаемая среда (рис. 1).

Резервуар (область  $G^-$ ) заполнен сжимаемой средой. Над резервуаром в области  $G^+$  протекает дозвуковой ( $V_0 < a_0$ ) или сверхзвуковой ( $V_0 > a_0$ ) поток сжимаемой среды (газа) в направлении оси  $Ox$ .

Математическая постановка задачи имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_{tt}^+ + 2V_0\varphi_{xt}^+ + V_0^2\varphi_{xx}^+ = a_0^2(\varphi_{xx}^+ + \varphi_{yy}^+), \quad (x, y) \in G^+, \\ \varphi_y^+(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ 0, & x \in (-\infty, 0) \cup (l, +\infty), \\ \dot{w}_i + V_0 w_i', & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ \text{а) Дозвуковое обтекание } (V_0 < a_0): \\ (\varphi_x^+)^2 + (\varphi_y^+)^2 + (\varphi_t^+)^2 \rightarrow 0, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2} \rightarrow \infty; \\ \text{б) Сверхзвуковое обтекание } (V_0 > a_0): \\ \varphi^+(0, y, t) = \varphi_x^+(0, y, t) = 0, \\ \varphi^+(x, y, 0) = \varphi_t^+(x, y, 0) = 0, \\ \varphi^+(x, y, t) \rightarrow 0, \quad y \rightarrow \infty. \\ \left\{ \begin{array}{l} \varphi_{tt}^- = a_0^{-2}(\varphi_{xx}^- + \varphi_{yy}^-), \quad (x, y) \in G^-, \\ \varphi_y^-(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ \dot{w}_i, & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ \varphi_n^-|_{L^-} = 0. \end{array} \right. \\ L(w_i) = [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}, \end{array} \right.$$

где оператор  $L(w_i)$  задаётся формулой (11).

3. Резервуар с несжимаемой средой; над резервуаром – несжимаемая среда (рис. 1).

Резервуар (область  $G^-$ ) заполнен несжимаемой средой. Над резервуаром в области  $G^+$  протекает дозвуковой ( $V_0 < a_0$ ) поток несжимаемой среды в направлении оси  $Ox$ .

Математическая постановка задачи имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi_{xx}^+ + \varphi_{yy}^+ = 0, \quad (x, y) \in G^+, \\ \varphi_y^+(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ 0, & x \in (-\infty, 0) \cup (l, +\infty), \\ \dot{w}_i + V_0 w_i', & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ (\varphi_x^+)^2 + (\varphi_y^+)^2 + (\varphi_t^+)^2 \rightarrow 0, \quad r = \sqrt{x^2 + y^2} \rightarrow \infty; \\ \left\{ \begin{array}{l} \varphi_{xx}^- + \varphi_{yy}^- = 0, \quad (x, y) \in G^-, \\ \varphi_y^-(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ \dot{w}_i, & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ \varphi_n^-|_{L^-} = 0. \end{array} \right. \\ L(w_i) = [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}, \end{array} \right.$$

где оператор  $L(w_i)$  задаётся формулой (11).

#### 4. Резервуар со сжимаемой средой; над резервуаром – несжимаемая среда (рис. 1).

Резервуар (область  $G^-$ ) заполнен сжимаемой средой. Над резервуаром в области  $G^+$  протекает дозвуковой ( $V_0 < a_0$ ) поток несжимаемой среды в направлении оси  $Ox$ .

$$\begin{cases} \varphi_{xx}^+ + \varphi_{yy}^+ = 0, & (x, y) \in G^+, \\ \varphi_y^+(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ 0, & x \in (-\infty, 0) \cup (l, +\infty), \\ \dot{w}_i + V_0 w_i', & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ (\varphi_x^+)^2 + (\varphi_y^+)^2 + (\varphi_t^+)^2 \rightarrow 0, & r = \sqrt{x^2 + y^2} \rightarrow \infty; \\ \begin{cases} \varphi_{tt}^- = a_0^{-2}(\varphi_{xx}^- + \varphi_{yy}^-), & (x, y) \in G^-, \\ \varphi_y^-(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (0, a_1) \cup (b_1, a_2) \cup \dots \cup (b_n, l), \\ \dot{w}_i, & x \in (a_i, b_i), i = 1, \dots, n, \end{cases} \\ \varphi_n^-|_L = 0. \end{cases} \\ L(w_i) \equiv [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}, \end{cases}$$

где оператор  $L(w_i)$  задаётся формулой (11).

*Замечание.* Задачу о динамике защитных экранов можно обобщить на случай нескольких резервуаров.

Рассматривается плоская задача о динамике  $m$  защитных экранов  $m$  резервуаров, заполненных сжимаемой или несжимаемой средой (рис.2). Прямолинейная горизонтальная стенка каждого резервуара содержит  $n_k$  ( $k = 1, \dots, m$ ) упругих элементов (пластин). Остальные стенки резервуаров считаются недеформируемыми. В области  $G^+$  протекает дозвуковой или сверхзвуковой поток в модели сжимаемой или несжимаемой среды.

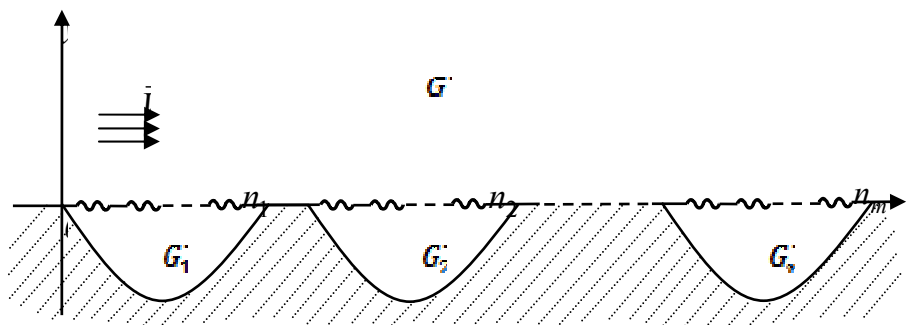


Рис. 2. Резервуары, защищённые экранами с упругими элементами

#### Нелинейные модели, учитывающие продольную и поперечную деформации

Нелинейные модели, учитывающие продольную и поперечную деформации упругого элемента, рассматриваются, например, в [2, 3]. Ниже приведём аналогичные модели, учитывающие предварительный изгиб упругого элемента, и модели, учитывающие демпфирование продольного усилия и изгибающего момента в упругом элементе

##### 1. Модель, учитывающая предварительный изгиб упругого элемента

Для описания динамики упругих элементов защитного экрана можно использовать нелинейную модель, учитывающую продольную и поперечную деформации этих элементов

$$\begin{cases} -EF \left( u_x + \frac{1}{2} w_x^2 + w_x v_x \right)_x + m u_{tt} - \tau_0 u_{xxt} + f(x, t, u, w, u_t, w_t) = 0, \\ -EF \left[ (w_x + v_x) \left( u_x + \frac{1}{2} w_x^2 + w_x v_x \right) \right]_x + EJ w_{xxxx} + \gamma_0 w_{xxxxt} + m w_{tt} + g(x, t, u, w, u_t, w_t) = \Delta P(x, 0, t), \end{cases}$$

Здесь  $\Delta P(x, 0, t) = [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}$ ;  $v(x)$  – предварительный изгиб упругого элемента [17];  $\tau_0, \gamma_0$  – коэффициенты демпфирования на растяжение и изгиб.

2. Модель, учитывающая демпфирование продольного усилия и изгибающего момента упругого элемента

$$\begin{cases} m u_{tt}(x, t) - G_x(x, t) - \tau G_{xt}(x, t) + f(x, t, u, w, u_t, w_t) = 0, \\ m w_{tt}(x, t) - [w_x(x, t)(G(x, t) + \tau G_t(x, t))]_x + M_{xx}(x, t) + \gamma M_{xxx}(x, t) + g(x, t, u, w, u_t, w_t) = \Delta P(x, 0, t). \end{cases}$$

Здесь  $G(x, t) = EF \left( u_x + \frac{1}{2} w_x^2 \right)$  – продольное усилие;  $M(x, t) = EJ \frac{w_{xx}}{\left[ 1 + 2 \left( u_x + \frac{1}{2} w_x^2 \right) \right]^{3/2}}$  – изгибающий

момент;  $EF$  – жёсткость на растяжение;  $EJ$  – жёсткость на изгиб;  $f(x, t, u, w, u_t, w_t), g(x, t, u, w, u_t, w_t)$  – функции, описывающие некоторые внешние (например, управляющие) воздействия на упругий элемент;  $\tau_0, \gamma_0$  – коэффициенты демпфирования на растяжение и изгиб. Полагая прогибы малыми,

можно положить  $M(x, t) = EJ \left[ w_{xx} - 3 \left( u_x + \frac{1}{2} w_x^2 \right) w_{xx} \right]$ , часто полагают также  $M(x, t) = EJ w_{xx}$ .

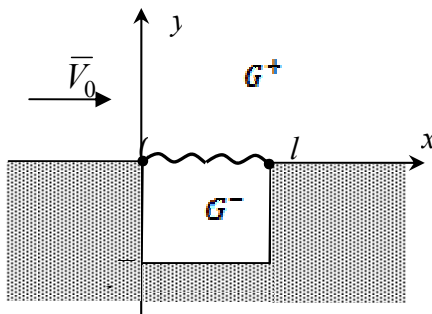


Рис. 3. Резервуар с прямолинейными стенками, защищённый экраном

### Пример

Рассмотрим плоскую задачу о динамике защитного экрана резервуара прямоугольной формы с прямолинейными стенками, заполненного идеальной несжимаемой жидкостью (рис. 3). Защитный экран занимает положение  $y=0, 0 < x < l$  и моделируется упругой пластиной. В области  $G^+ = \{(x, y) \in R^2 : x \in (-\infty, \infty), y \in (0, +\infty)\}$  протекает сверхзвуковой поток газа в направлении оси  $Ox$  со скоростью  $V_0 > a_0$ , где  $a_0$  – скорость звука.

Предполагается, что число Маха  $M_0 = \frac{V_0}{a_0} > \sqrt{2}$ .

Математическая постановка задачи имеет вид:

$$\begin{cases} \varphi_{tt}^+ + 2V_0 \varphi_{xt}^+ + V_0^2 \varphi_{xx}^+ = a_0^2 (\varphi_{xx}^+ + \varphi_{yy}^+), & (x, y) \in G^+, & (12) \\ \varphi_y^+(x, 0, t) = \begin{cases} 0, & x \in (-\infty, 0) \cup (l, +\infty), \\ \dot{w} + V_0 w', & x \in (0, l), \end{cases} & (13) \\ \varphi^+(0, y, t) = \varphi_x^+(0, y, t) = 0, & (14) \\ \varphi^+(x, y, 0) = \varphi_t^+(x, y, 0) = 0, & (15) \\ \varphi^+(x, y, t) \rightarrow 0, & y \rightarrow \infty. & (16) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \varphi_{xx}^- + \varphi_{yy}^- = 0, & (x, y) \in G^-, & (17) \\ \varphi_x^-(0, y, t) = 0, & y \in (-h, 0), & (18) \\ \varphi_x^-(l, y, t) = 0, & y \in (-h, 0), & (19) \\ \varphi_y^-(x, -h, t) = 0, & x \in (0, l), & (20) \\ \varphi_y^-(x, 0, t) = \dot{w}, & x \in (0, l). & (21) \end{cases}$$

$$m\ddot{w}(x, t) + Dw'''(x, t) = [P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-]_{y=0} - [P_0^+ - \rho_0^+ (\varphi_t^+ + V_0 \varphi_x^+)]_{y=0}, \quad (22)$$

$$w(0, t) = w''(0, t) = w(l, t) = w''(l, t) = 0, \quad t \geq 0; \quad (23)$$

$$w(x, 0) = f_1(x), \quad w_t(x, 0) = f_2(x), \quad x \in (0, l). \quad (24)$$

Применяя для решения задачи в верхней области  $G^+$  операционный метод [4, 10], получим дифференциальное уравнение в частных производных, которое описывает динамику упругой стенки резервуара с учетом аэрогидродинамического воздействия на неё, содержащее лишь  $w(x, t)$

$$m\ddot{w}(x, t) + Dw'''(x, t) = (P_0^- - \rho_0^- \varphi_t^-(x, 0, t)) - P_0^+ - \frac{\rho_0^+ V_0}{\sqrt{M_0^2 - 1}} \left( V_0 w'(x, t) + \frac{M_0^2 - 2}{M_0^2 - 1} \dot{w}(x, t) \right). \quad (25)$$

Представим потенциал скорости  $\varphi^-(x, y, t)$ , являющийся решением уравнения Лапласа (17), в виде

$$\varphi^-(x, y, t) = \alpha(t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n(t) \cos(\lambda_n x) (e^{\lambda_n y} + e^{-\lambda_n y} e^{-2\lambda_n h}), \quad (26)$$

где  $\alpha(t)$  и  $b_n(t)$  – некоторые произвольные функции, а  $\lambda_n = \frac{n\pi}{l}$ .

Уравнение (17), условия (18), (19), (20) выполнены. Удовлетворяя условию (21), получим

$$b_m(t) = \frac{2}{l\lambda_m(1 - e^{-2\lambda_m h})} \int_0^l \dot{w}(x, t) \cos(\lambda_m x) dx. \quad (27)$$

Подставляя (27) в (26), согласно (25), получим уравнение динамики упругой пластины

$$\begin{aligned} m\ddot{w}(x, t) + Dw'''(x, t) = & (P_0^- - P_0^+) - \frac{\rho_0^+ V_0}{\sqrt{M_0^2 - 1}} \left( V_0 w'(x, t) + \frac{M_0^2 - 2}{M_0^2 - 1} \dot{w}(x, t) \right) - \\ & - \rho_0^- \left( \dot{\alpha}(t) + \frac{2}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(\lambda_n x) (1 + e^{-2\lambda_n h})}{\lambda_n (1 - e^{-2\lambda_n h})} \int_0^l \dot{w}(x, t) \cos(\lambda_n x) dx \right). \end{aligned} \quad (28)$$

Предполагая, что в состоянии покоя в резервуаре  $P = P_0^-$ , положим  $\alpha(t) \equiv 0$ .

Для решения начально-краевой задачи (28), (23), (24) применим метод Галёркина. Пробное решение  $w(x, t)$  будем искать в виде

$$w(x, t) = \sum_{k=1}^N w_k(t) \sin(\lambda_k x), \quad (29)$$

где  $\{\sin(\lambda_k x)\}_{k=1}^{\infty}$  – полная система базисных функций на отрезке  $[0, l]$ , подобранных так, чтобы выполнялись заданные краевые условия (23).

Из условий ортогональности невязки уравнения (28) к системе базисных функций  $\{\sin(\lambda_k x)\}_{k=1}^{\infty}$  получим систему из обыкновенных дифференциальных уравнений для  $w_s(t)$  ( $s = 1, \dots, N$ ):

$$\begin{aligned} \frac{ml}{2} \ddot{w}_s(t) + \frac{2\rho_0^-}{l} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + e^{-2\lambda_n h}}{\lambda_n (1 - e^{-2\lambda_n h})} I_{sn} \sum_{k=1}^N \ddot{w}_k(t) I_{kn} + \frac{\rho_0^+ V_0}{\sqrt{M_0^2 - 1}} \cdot \frac{M_0^2 - 2}{M_0^2 - 1} \cdot \frac{l}{2} \dot{w}_s(t) + \frac{Dl}{2} \lambda_s^4 w_s(t) + \\ + \frac{\rho_0^+ V_0^2}{\sqrt{M_0^2 - 1}} \sum_{k=1}^N w_k(t) \lambda_k I_{sk} = (P_0^- - P_0^+) \frac{1 - (-1)^s}{\lambda_s}. \end{aligned} \quad (30)$$

$$\text{Здесь } I_{kn} = \int_0^l \sin(\lambda_k x) \cos(\lambda_n x) dx = \begin{cases} 0, & n = k; \\ \frac{\lambda_k}{\lambda_k^2 - \lambda_n^2} (1 - (-1)^{k+n}), & n \neq k. \end{cases}$$

Начальные условия для  $w_k(t)$  получим согласно (24)

$$w_k(0) = \frac{2}{l} \int_0^l f_1(x) \sin(\lambda_k x) dx, \quad \dot{w}_k(0) = \frac{2}{l} \int_0^l f_2(x) \sin(\lambda_k x) dx. \quad (31)$$

Таким образом, получена задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений (30) с начальными условиями (31), которая является основой для проведения численного эксперимента.

Задача Коши (30), (31) решается с помощью системы Mathematica. Исследовалась деформация элемента как функция времени (в фиксированных точках элемента) и как функция координаты (в фиксированные моменты времени) для различных параметров механической системы.

Будем считать, что упругий элемент изготовлен из алюминия ( $E = 7 \cdot 10^{10}$  – модуль упругости,  $\rho_{pl} = 2699$  – плотность), обтекается сверхзвуковым потоком воздуха ( $\rho_0^+ = 1,3$ ), при этом резервуар заполнен водой ( $\rho_0^- = 998,2$ ). Скорость набегающего потока  $V_0 = 600$ , скорость звука  $a_0 = 340$ , число Маха  $M_0 = 1,765$ . Другие параметры механической системы:  $l = 20$ ;  $h = 15$ ;  $h_{pl} = 0,2$  (толщина стенки);  $m = 539,8$  (погонная масса);  $\nu = 0,34$  (коэффициент Пуассона);  $D = \frac{Eh_{pl}^3}{12(1-\nu^2)} = 5,2766 \cdot 10^7$  (из-

гибная жёсткость);  $P_0^- - P_0^+ = 500$ . Все значения приведены в единицах СИ. При проведении эксперимента количество членов ряда в (26) было ограничено 50 слагаемыми. При реализации метода Галёркина для уравнения (28) было выбрано  $N = 12$ . Начальные условия зададим в виде:  $w(x,0) = 0$ ,  $\dot{w}(x,0) = 0$ .

Получены графики функции  $w(x_0, t) = \sum_{k=1}^{12} w_k(t) \sin(\lambda_k x_0)$  в точке  $x_0 = \frac{l}{4}$  и прогиб  $w(x, t_0)$  упругой стенки в фиксированный момент времени  $t_0 = 25$  (рис. 4).

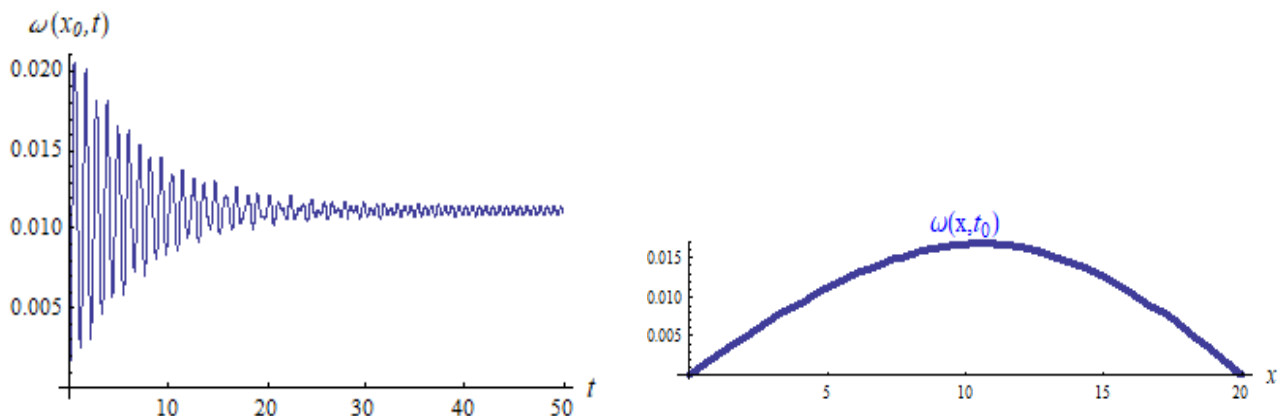


Рис. 4. График функции  $\omega$  при скорости потока  $V = 600$

Увеличим скорость набегающего потока в два раза  $V_0 = 1200$ . На рис.5 представлены графики функции  $w(x_0, t)$  в точке  $x_0 = \frac{l}{4}$  на различных временных отрезках ( $t \in [0,20]$ ,  $t \in [0,30]$ ,  $t \in [0,50]$ ) и прогиб  $w(x, t_0)$  упругой стенки в фиксированный момент времени  $t_0 = 25$ .

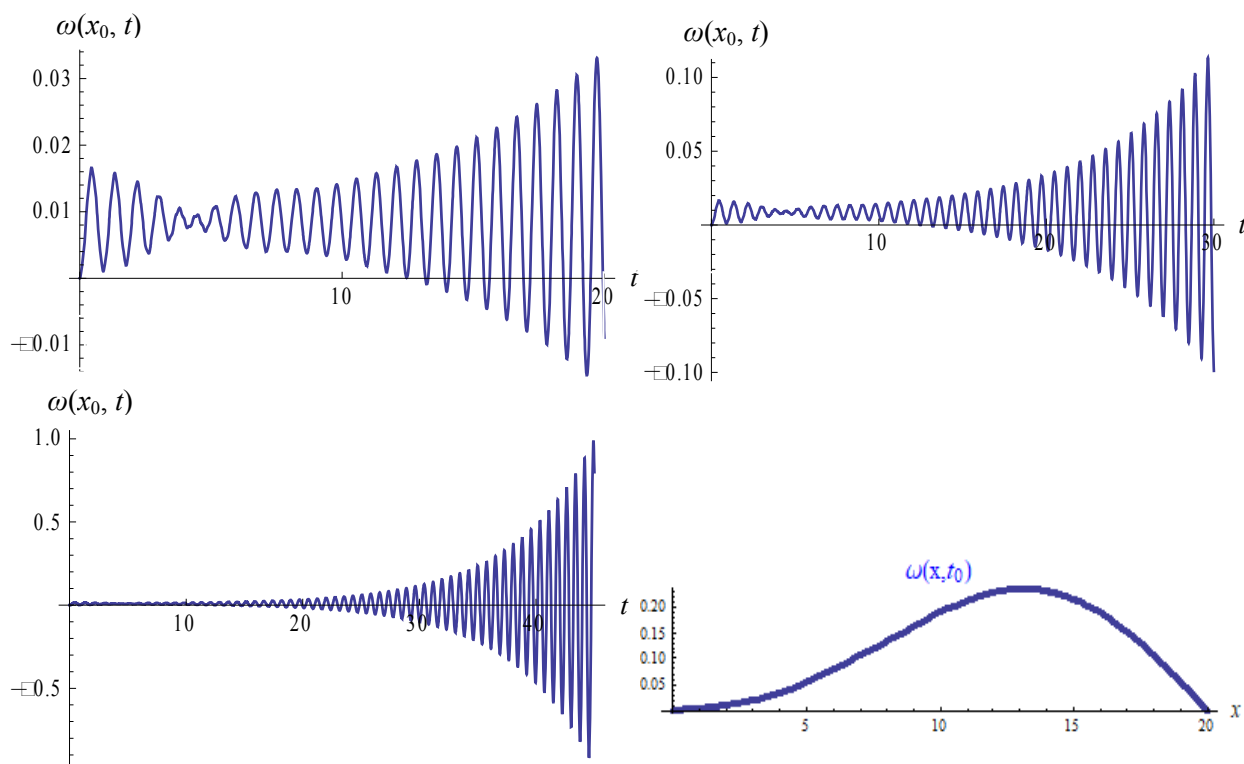


Рис. 5. График функции  $\omega$  при скорости потока  $V_0 = 1200$

Как видно из графиков, с увеличением скорости потока деформация упругой стенки резервуара увеличивается. При  $V_0 = 600$  имеет место устойчивость, при  $V_0 = 1200$  наблюдается неустойчивая динамика защитного экрана.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aulisa E., Ibragimov A., Kaya E. Fluid structure interaction problem with changing thickness beam and slightly compressible // *Discrete and Continuous Dynamical Systems*. – 2014. – V.7, №6. – P. 1133–1148.
2. Kaya E. A stability estimate for fluid structure interaction problem with non-linear beam / E. Kaya, E. Aulisa, A. Ibragimov, P. Seshaiyer // *Discrete and Continuous Dynamical Systems*. – 2009. – P. 424–432.
3. Voss H. V. The effect of an external supersonic flow on the vibration characteristics of thin cylindrical shells // *J. Aerospace Sciences*. – 1961. №3. – P. 945–956.
4. Анкилов А. В., Вельмисов П. А., Покладова Ю. В. Математические модели механической системы «трубопровод-датчик давления» // *Вестник Саратовского государственного технического университета*. – 2007. – №3. – С. 7–14.
5. Анкилов А. В., Вельмисов П. А., Горбоконенко В. Д., Покладова Ю. В. Математическое моделирование механической системы «трубопровод-датчик давления». – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 188 с.
6. Анкилов А. В., Вельмисов П. А., Захарова А. Б. Динамика и устойчивость упругого элерона крыла при дозвуковом обтекании // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки*. – 2014. – №3 (31). – С. 22–39.
7. Бочкарев С. А., Лекомцев С. В. Аэроупругая устойчивость круговых цилиндрических оболочек, содержащих текущую жидкость // *Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Физ.-мат. науки*. – 2015. – Т.19, №4. – С.750–767.
8. Бочкарев С. А., Лекомцев С. В. Исследование влияния граничных условий на устойчивость коаксиальных цилиндрических оболочек, взаимодействующих с текущей жидкостью // *Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Физ.-мат. науки*. – 2012. – №3 (28). – С. 88–101.

9. Бочкарев С. А., Матвеев В. П. Решение задачи о панельном флаттере оболочечных конструкций методом конечных элементов // Математическое моделирование. – 2002. – №12. – С.55–71.
10. Бочкарев С. А., Матвеев В. П. Устойчивость коаксиальных цилиндрических оболочек, содержащих вращающийся поток жидкости // Вычислительная механика сплошных сред. – 2013. – Т.6, №1. – С. 94–102.
11. Вельмисов П. А., Судаков В. А. Математическое моделирование в задаче о динамике защитной поверхности при сверхзвуковом обтекании потоком газа // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сб. трудов междунар. конфер. (Воронеж, 12.12.2013 – 14.12.2013). – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. – С.58–62.
12. Вельмисов П. А., Покладова Ю. В., Серебрянникова Е. С. Математическое моделирование систем динамического контроля за изменением давления // Журнал Средневолжского математического общества. – 2012. – Т. 14, №2. – С. 22–33.
13. Вельмисов П.А., Покладова Ю. В., Серебрянникова Е. С. Математическое моделирование систем контроля над изменением давления // Эвристические алгоритмы и распределённые вычисления. – 2014. – Т. 1, Вып. 2. – С. 6–20.
14. Вельмисов П. А., Покладова Ю. В. О некоторых математических моделях механической системы «трубопровод – датчик давления» // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Физ.-мат. науки. – 2011. – №1 (29). – С.137–144.
15. Вельмисов П. А., Покладова Ю. В. Математические модели одной гидроупругой системы // Журнал Средневолжского математического общества. – 2006. – Т. 8, №2. – С. 93.
16. Шмидт Г. Параметрические колебания. – М. : МИР, 1978. – 336 с.

•••••

*Вельмисов Пётр Александрович, профессор кафедры высшей математики инженерно-экономического факультета ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32), доктор физико-математических наук, профессор, velmisor@ulstu.ru*

*Покладова Юлия Валерьевна, доцент кафедры высшей математики инженерно-экономического факультета ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, д. 32), кандидат физико-математических наук, доцент, pokladovau@inbox.ru*

Поступила 04.05.2018 г.

УДК 530.1

А. В. ПАРФЁНОВ

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА В КРИВОЛИНЕЙНЫХ КООРДИНАТАХ

*Автором найден интеграл действия для электромагнитного поля, с помощью которого получена первая пара уравнений Максвелла в ковариантном виде. Получен целый ряд закономерностей, присущих электромагнитному полю.*

Ключевые слова: электродинамика, криволинейные координаты.

След тензора энергии-импульса электромагнитного поля равен нулю:  $T_i^i = 0$ , поэтому скалярная кривизна пространства-времени  $R$  при наличии одного электромагнитного поля тоже равна нулю, ведь  $R \sim T_i^i$ . Отсюда можно сделать вывод, что у электромагнитного поля отсутствует связь с

---

© Парфёнов А. В., 2018

метрикой пространства-времени, в отличие от гравитационного поля, для которого метрический тензор  $g_{ik}$  играет роль «потенциалов». Поэтому, чтобы описать электромагнитное поле в криволинейных координатах, следует сначала согласовать электромагнитное поле с криволинейной координатной системой. Под согласованием понимается операция, которая напоминает операцию введения для векторного поля  $\mathbf{F}$ , заданного в трёхмерном пространстве, векторных линий с помощью дифференциальных уравнений, описывающих эти самые векторные линии:

$$\mathbf{F} \times d\mathbf{r} = 0,$$

где  $\mathbf{r}$  – есть радиус-вектор.

Переходя к четырёхмерному пространству и имея антисимметричный тензор второго ранга  $F_{ik}$ , описывающий электромагнитное поле, возьмём антисимметричный тензор второго ранга

$$df^{ik} = dx^i dx'^k - dx^k dx'^i, \quad (1)$$

описывающий бесконечно малый элемент двухмерной поверхности  $x^i = x^i(u, v)$ , где  $u$  и  $v$  будем рассматривать как криволинейные координаты на указанной поверхности. Выберем эти координаты так, чтобы четырёхмерные векторы  $dx^i$  и  $dx'^i$  были касательными векторами к координатным линиям  $u$  и  $v$ , соответственно. Это позволяет записать выражение (1) в следующем виде:

$$df^{ik} = f^{ik} dudv,$$

где

$$f^{ik} \equiv \frac{\partial x^i}{\partial u} \frac{\partial x^k}{\partial v} - \frac{\partial x^k}{\partial u} \frac{\partial x^i}{\partial v}.$$

Используя тензоры  $F_{ik}$  и  $f^{ik}$ , составим два тензора второго ранга  $A^{ik}$  и  $B^{ik}$ :

$$A^{ik} = F_l^i f^{kl} - F_l^{*i} f^{*kl}, \quad (2)$$

$$B^{ik} = F_l^i f^{*kl} + F_l^{*i} f^{kl}, \quad (3)$$

где  $F_{ik}^*$ ,  $f^{*ik}$  – тензоры, дуальные тензорам  $F_{ik}$  и  $f^{ik}$ , соответственно. Покажем, что тензоры (2) и (3) можно записать в виде суммы симметричного и антисимметричного тензоров второго ранга. Для этого запишем их в галилеевых координатах. Напомним, что инерциальную систему отсчёта с декартовыми координатами  $(x^0, x^1, x^2, x^3) = (ct, x, y, z)$  и метрическим тензором со значениями:  $g_{00} = 1, g_{11} = g_{22} = g_{33} = -1, g_{ik} = 0$  при  $i \neq k$  называют галилеевой. Далее, величины, рассматриваемые в галилеевых координатах, будем выделять индексом  $\Gamma$ . Таким образом, в галилеевых координатах имеем:

$$A_\Gamma^{ik} = \frac{1}{4} A_\Gamma g_\Gamma^{ik} + a_\Gamma^{ik}, \quad (4)$$

$$B_\Gamma^{ik} = \frac{1}{4} B_\Gamma g_\Gamma^{ik} + a_\Gamma^{*ik}, \quad (5)$$

где  $A_\Gamma = A_{\Gamma i}^i$ ,  $B_\Gamma = B_{\Gamma i}^i$ , тензор  $a_\Gamma^{*ik}$ , дуальный тензору  $a_\Gamma^{ik}$ .

Справедливость равенств (4) и (5) можно проверить непосредственным вычислением, которое даёт для входящих в эти равенства величин:

$$A_\Gamma = 4(\mathbf{E}_\Gamma \mathbf{f}_\Gamma - \mathbf{H}_\Gamma \mathbf{s}_\Gamma), \quad (6)$$

$$B_\Gamma = 4(\mathbf{E}_\Gamma \mathbf{s}_\Gamma + \mathbf{H}_\Gamma \mathbf{f}_\Gamma), \quad (7)$$

где  $\mathbf{E}_\Gamma$  и  $\mathbf{H}_\Gamma$  – векторы напряжённости электрического и магнитного полей,

$$\mathbf{f}_\Gamma = (f^{01}, f^{02}, f^{03}), \quad (8)$$

$$\mathbf{s}_\Gamma = (f^{23}, f^{31}, f^{12}), \quad (9)$$

где, например,

$$f^{01} = \frac{\partial ct}{\partial u} \frac{\partial x}{\partial v} - \frac{\partial x}{\partial u} \frac{\partial ct}{\partial v}, \quad (10)$$

и т. д.

Компонентами антисимметричного тензора второго ранга  $a_{\Gamma}^{ik}$  являются компоненты двух векторов:

$$\mathbf{a} = \mathbf{E}_{\Gamma} \times \mathbf{s}_{\Gamma} + \mathbf{H}_{\Gamma} \times \mathbf{f}_{\Gamma}, \quad (11)$$

$$\mathbf{b} = \mathbf{E}_{\Gamma} \times \mathbf{f}_{\Gamma} - \mathbf{H}_{\Gamma} \times \mathbf{s}_{\Gamma}, \quad (12)$$

причём

$$a_{\Gamma}^{ik} = \begin{bmatrix} 0 & a_x & a_y & a_z \\ -a_x & 0 & -b_z & b_y \\ -a_y & b_z & 0 & -b_x \\ -a_z & -b_y & b_x & 0 \end{bmatrix}.$$

Связь тензора  $A^{ik}$ , записанного в криволинейных координатах  $x^i$  с тензором  $A_{\Gamma}^{ik}$ , записанным в галилеевых координатах  $x_{\Gamma}^i$ , даётся законом преобразования

$$A^{ik} = \frac{\partial x^i}{\partial x_{\Gamma}^l} \frac{\partial x^k}{\partial x_{\Gamma}^m} A_{\Gamma}^{lm}. \quad (13)$$

Подставляя сюда вместо  $A_{\Gamma}^{lm}$  правую часть равенства (4), учтём, что тензоры  $g^{ik}$  и  $g_{\Gamma}^{ik}$ ,  $a^{ik}$  и  $a_{\Gamma}^{ik}$  тоже связаны таким же законом преобразования (13), как и тензоры  $A^{ik}$  и  $A_{\Gamma}^{ik}$ .

Таким образом, после подстановки действительно получаем, что тензор  $A^{ik}$  можно представить в виде суммы симметричного и антисимметричного тензоров

$$A^{ik} = \frac{1}{4} A_{\Gamma} g^{ik} + a^{ik}. \quad (14)$$

И аналогично для тензора  $B^{ik}$ :

$$B^{ik} = \frac{1}{4} B_{\Gamma} g^{ik} + a^{*ik}. \quad (15)$$

Вид компонент (11), (12) антисимметричного тензора второго ранга  $a_{\Gamma}^{ik}$  говорит о том, что получен тензор являющийся своеобразным «векторным» произведением трёхмерных векторов, компоненты которых являются компонентами исходных тензоров. Поэтому можно считать, что первая часть задачи по согласованию электромагнитного поля и криволинейной координатной системы выполнена.

Приступая к отысканию уравнений, которым подчиняются рассматриваемые величины, обратим внимание на антисимметричный характер тензоров  $a^{ik}$  и  $a^{*ik}$ . Из него следует равенство нулю двойных ковариантных производных от указанных тензоров:

$$a_{;i;k}^{ik} = 0, \quad (16)$$

$$a_{;i;k}^{*ik} = 0. \quad (17)$$

В данной статье рассматривается только электромагнитное поле, которое, как было сказано выше, не связано с метрикой пространства-времени, поэтому любые преобразования координат, рассматриваемые в статье, не должны менять метрику пространства-времени. Такие инфинитезимальные преобразования координат определяются так называемыми уравнениями Киллинга, которые означают, что при указанных преобразованиях координат вариация метрического тензора равна нулю  $\delta g^{ik} = 0$ . Отсюда легко можно получить, что якобианы таких преобразований координат равны единице. А это, в свою очередь, означает, что детерминанты метрических тензоров таких систем координат должны удовлетворять следующему условию:  $\sqrt{-g} = 1$ .

Учитывая это условие, дважды ковариантно дифференцируя левые и правые части равенств (14) и (15) и учитывая равенства (16) и (17), получаем уравнения, являющиеся результатом согласования электромагнитного поля и криволинейной координатной системы:

$$\frac{\partial}{\partial x^i} \left( g^{ik} \frac{\partial A_\Gamma}{\partial x^k} \right) = 4A_{;i;k}^{ik}, \quad (18)$$

$$\frac{\partial}{\partial x^i} \left( g^{ik} \frac{\partial B_\Gamma}{\partial x^k} \right) = 4B_{;i;k}^{ik}. \quad (19)$$

Запишем закон преобразования, связывающий тензор  $F_\Gamma^i f^{kl}$ , заданный в криволинейных координатах  $x^i$  и в галилеевых координатах  $x_\Gamma^i$ :

$$F_\Gamma^i f_\Gamma^{kl} = \frac{\partial x_\Gamma^i}{\partial x^m} \frac{\partial x_\Gamma^k}{\partial x^p} F_r^m f^{pr}.$$

Аналогичное равенство можно записать для указанного тензора, если взять в качестве криволинейных координат другие криволинейные координаты  $x_{(1)}^i$ . Приравняв правые части этих равенств и затем упрощая их, получаем

$$F_{(1)kl} f_{(1)}^{kl} = F_{pr} f^{pr}. \quad (20)$$

Умножим левую и правую части равенства (20) на  $dudv$ . Затем, интегрируя по произвольной области  $S$ , лежащей на двухмерной поверхности  $x^i(u, v)$ , приходим к равенству

$$\iint_S F_{(1)kl} f_{(1)}^{kl} dudv = \iint_S F_{pr} f^{pr} dudv. \quad (21)$$

Пусть криволинейные координаты  $x_{(1)}^i$  отличаются от координат  $x^i$  на бесконечно малую величину. Тогда переход от одних криволинейных координат к другим можно описать в виде вариации  $\delta x^i = x_{(1)}^i - x^i$ . Подставляя в левую часть равенства (21)  $x_{(1)}^i = x^i + \delta x^i$  и разлагая подынтегральное выражение в ряд по степеням бесконечно малой величины  $\delta x^i$ , получаем

$$\delta \iint_S F_{kl} f^{kl} dudv = 0. \quad (22)$$

При согласовании электромагнитного поля с криволинейной координатной системой компоненты тензора  $F_{ik}$  надо рассматривать как функции от координат  $x^i$ :

$F_{ik} = F_{ik}(x^i)$ . Таким образом, из (22) получаем следующую вариационную задачу:

$$\delta \iint_S \Lambda(x^i, x_{,u}^i, x_{,v}^i) dudv = 0, \quad (23)$$

где

$$\Lambda = \frac{1}{2} F_{ik} f^{ik} = F_{ik} x_{,u}^i x_{,v}^k; \quad x_{,u}^i \equiv \frac{\partial x^i}{\partial u}; \quad x_{,v}^i \equiv \frac{\partial x^i}{\partial v}.$$

Выполняя варьирование в (23), приходим к уравнению Эйлера и естественным граничным условиям:

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial x^i} - \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial u \partial x_{,u}^i} - \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial v \partial x_{,v}^i} = 0, \quad (24)$$

$$\iint_S \left[ \frac{\partial}{\partial u} \left( \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,u}^i} \delta x^i \right) + \frac{\partial}{\partial v} \left( \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,v}^i} \delta x^i \right) \right] dudv = 0. \quad (25)$$

Подставляя значение  $\Lambda$  в уравнение Эйлера и выполняя дифференцирование, находим:

$$F_{ik;l} + F_{kl;i} + F_{li;k} = 0.$$

Это первая пара уравнений Максвелла. Отсюда следует, что уравнение Эйлера выполняется автоматически.

Рассмотрим естественные граничные условия для бесконечно малого участка  $\Delta S$  двумерной поверхности. Его площадь будет стремиться к нулю, поэтому этот участок в первом приближении можно считать плоским и применить к интегралу (25), записанному для  $\Delta S$ , формулу Грина

$$\iint_{\Delta S} \left[ \frac{\partial}{\partial u} \left( \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,u}^i} \delta x^i \right) + \frac{\partial}{\partial v} \left( \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,v}^i} \delta x^i \right) \right] dudv = \oint_{\Delta C} \left( \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,u}^i} \delta x^i dv - \frac{\partial \Lambda}{\partial x_{,v}^i} \delta x^i du \right) = 0, \quad (26)$$

где  $\Delta C$  – замкнутый контур, охватывающий  $\Delta S$ .

Введём ещё одну систему криволинейных координат  $x'^0, x'^1, x'^2, x'^3$ , у которой первые две координаты это координаты на рассматриваемой двумерной поверхности:  $x'^0 = u$ ,  $x'^1 = v$ . Две оставшиеся координаты будем обозначать так:  $x'^2 = w$ ,  $x'^3 = n$ . Знак (') использовался только раз в формуле (1), поэтому его новое применение не должно вызвать недоразумений. Касательные векторы к координатным линиям  $w$  и  $n$  обозначим:

$$x_{,w}^i \equiv \frac{\partial x^i}{\partial w}; \quad x_{,n}^i \equiv \frac{\partial x^i}{\partial n}.$$

Представим вариацию  $\delta x^i$  в виде суммы

$$\delta x^i = \alpha x_{,u}^i + \beta x_{,v}^i + \gamma x_{,w}^i + \mathcal{G} x_{,n}^i \quad (27)$$

где  $\alpha, \beta, \gamma, \mathcal{G}$  – произвольные величины, связанные с вариацией  $\delta x^i$ .

Подставляя в интеграл по замкнутому контуру  $\Delta C$  (26) значение  $\Lambda$  и вместо вариации  $\delta x^i$  правую часть равенства (27), приходим к следующему интегралу:

$$\oint_{\Delta C} \left[ \Lambda (\alpha dv - \beta du) + F_{ik} (\gamma x_{,w}^i x_{,v}^k dv + \mathcal{G} x_{,n}^i x_{,v}^k dv - \gamma x_{,w}^k x_{,u}^i du - \mathcal{G} x_{,n}^k x_{,u}^i du) \right] = 0. \quad (28)$$

Так как  $\alpha, \beta, \gamma, \mathcal{G}$  – произвольные величины, то интеграл (28) можно разбить на четыре интеграла и рассматривать их независимо друг от друга:

$$\oint_{\Delta C} \Lambda \alpha dv = 0, \quad (29)$$

$$\oint_{\Delta C} \Lambda \beta du = 0, \quad (30)$$

$$\oint_{\Delta C} F_{ik} \gamma (x_{,w}^i x_{,v}^k dv - x_{,w}^k x_{,u}^i du) = 0, \quad (31)$$

$$\oint_{\Delta C} F_{ik} \mathcal{G} (x_{,n}^i x_{,v}^k dv - x_{,n}^k x_{,u}^i du) = 0. \quad (32)$$

Из (29) и (30) следует, так как  $\Lambda \neq 0$ , данные интегралы будут равны нулю при условии

$$\alpha = \beta = 0. \quad (33)$$

Но  $\alpha$  и  $\beta$  описывают ту «часть» вариации, которая лежит в касательной плоскости к двумерной поверхности  $x^i = x^i(u, v)$ . Поэтому из условия (33) следует, что вариация вдоль двумерной поверхности равна нулю. Это означает, что вариация не меняет расстояние между любыми двумя точками на поверхности  $x^i = x^i(u, v)$ . Это значит, что поверхность ведёт себя как несжимаемая и нерастяжимая плёнка. Такие изменения, происходящие с поверхностью, в математике называются изгибаниями.

Замкнутый контур  $\Delta C$ , как и  $C$ , имеет произвольную форму, поэтому при рассмотрении интегралов (31) и (32) надо учитывать варианты, при которых основной вклад в интеграл может вносить суммирование или по координате  $u$ , или по координате  $v$ . Поэтому равенства (31) и (32) могут выполняться при условии:

$$F_{ik} x^i_{,w} x^k_{,u} = F_{ik} x^i_{,w} x^k_{,v} = F_{ik} x^i_{,n} x^k_{,u} = F_{ik} x^i_{,n} x^k_{,v} = 0.$$

Это условие можно переписать и так

$$F'_{02} = F'_{03} = F'_{12} = F'_{13} = 0, \quad (34)$$

если учесть, что тензоры электромагнитного поля  $F_{ik}$  и  $F'_{ik}$ , рассмотренные в криволинейных координатах  $x^i$  и  $x'^i$ , связаны следующим законом преобразования:

$$F_{ik} \frac{\partial x^i}{\partial x'^l} \frac{\partial x^k}{\partial x'^m} = F'_{lm}. \quad (35)$$

Таким образом, в криволинейных координатах  $x'^i$  у тензора электромагнитного поля отличны от нуля только две компоненты  $F'_{01}$  и  $F'_{23}$ . Для компоненты  $F'_{01}$  закон преобразования (35) можно записать и так

$$\frac{1}{2} F_{ik} f^{ik} = F'_{01}.$$

Из полученных равенств находим:

$$F'_{01} = \frac{1}{4} A_{\Gamma}, \quad (36)$$

$$F'_{01*} = \frac{1}{4} B_{\Gamma}. \quad (37)$$

Первая пара уравнений Максвелла в криволинейных координатах  $x'^i$  с учётом равенства (34) будет выглядеть так:

$$F'_{01,2} = F'_{01,3} = F'_{23,0} = F'_{23,1} = 0.$$

Отсюда следует, что  $F'_{01} = F'_{01}(x'^0, x'^1)$ , т. е. данная компонента является функцией только координат  $x'^0 = u$  и  $x'^1 = v$ , а  $F'_{23} = F'_{23}(x'^2, x'^3)$ , т. е. данная компонента является функцией только координат  $x'^2 = w$  и  $x'^3 = n$ . Таким образом, мы получаем два двухмерных пространства. Одно из них образовано двухмерной поверхностью  $x^i(u, v)$ , второе двухмерное пространство образовано двухмерной поверхностью  $x^i(w, n)$ . Так как данные поверхности являются координатными поверхностями четырёхмерной криволинейной координатной системы  $(u, v, w, n)$ , поэтому их геометрию, а значит и геометрию двухмерных пространств, определяют метрические тензоры:

$$g'_{ab} = \frac{\partial x_{\Gamma}^i}{\partial x'^a} \frac{\partial x_{\Gamma i}}{\partial x'^b}, \quad (38)$$

$$g'_{\hat{a}\hat{b}} = \frac{\partial x_{\Gamma}^i}{\partial x'^{\hat{a}}} \frac{\partial x_{\Gamma i}}{\partial x'^{\hat{b}}}, \quad (39)$$

где  $a, b, \dots = 0, 1$ ;  $\hat{a}, \hat{b}, \dots = 2, 3$ .

Каждый из этих тензоров, очевидно, связан с метрическим тензором криволинейной координатной системы  $(u, v, w, n)$ :

$$g'_{ik} = \frac{\partial x_{\Gamma}^l}{\partial x'^i} \frac{\partial x_{\Gamma l}}{\partial x'^k}.$$

В каждом из этих двухмерных пространств соответственно можно записать следующее тензорное равенство:

$$F'_{ab} = g'_{ac} g'_{bd} F'^{cd} = \frac{1}{2} (g'_{ac} g'_{bd} - g'_{ad} g'_{bc}) F'^{cd},$$

$$F'_{\hat{a}\hat{b}} = g'_{\hat{a}\hat{c}} g'_{\hat{b}\hat{d}} F'^{\hat{c}\hat{d}} = \frac{1}{2} (g'_{\hat{a}\hat{c}} g'_{\hat{b}\hat{d}} - g'_{\hat{a}\hat{d}} g'_{\hat{b}\hat{c}}) F'^{\hat{c}\hat{d}}.$$

Отсюда получаем

$$F'_{01} = q F'^{01}, \quad (40)$$

$$F'_{23} = \hat{q} F'^{23}, \quad (41)$$

где

$$q = g'_{00} g'_{11} - g'^2_{01} = \det[g'_{ab}], \quad (42)$$

$$\hat{q} = g'_{22} g'_{33} - g'^2_{23} = \det[g'_{\hat{a}\hat{b}}]. \quad (43)$$

Формулы (40) и (41) устанавливают связь между ковариантными и контравариантными компонентами электромагнитного поля в соответствующем двумерном пространстве. Заметим, если двумерные поверхности представить в виде плоскостей и рассмотреть их в галилеевых координатах, то для величин (42) и (43) будем иметь следующие значения:  $q = -1$  и  $\hat{q} = 1$ . Подставляя эти значения в (40) и (41), приходим к хорошо известной связи между различными видами компонент тензора электромагнитного поля, заданного в галилеевых координатах.

Для проведения дальнейших выкладок рассмотрим более подробно тензор энергии-импульса электромагнитного поля, запишем его в галилеевых координатах

$$T_{\Gamma ik} = -F_{\Gamma il} F_{\Gamma k}{}^l + \frac{1}{4} g_{\Gamma ik} F_{\Gamma lm} F_{\Gamma}{}^{lm}. \quad (44)$$

Можно доказать, что для данного тензора справедливо следующее равенство:

$$T_{\Gamma ik} = T_{\Gamma ik}^{(*)}, \quad (45)$$

где

$$T_{\Gamma ik}^{(*)} = -F_{\Gamma il}^* F_{\Gamma k}^{*l} + \frac{1}{4} g_{\Gamma ik} F_{\Gamma lm}^* F_{\Gamma}^{*lm}. \quad (46)$$

Равенство (45) можно записать в следующем виде:

$$F_{\Gamma il} F_{\Gamma k}{}^l - F_{\Gamma il}^* F_{\Gamma k}^{*l} = (\mathbf{H}_{\Gamma}^2 - \mathbf{E}_{\Gamma}^2) g_{\Gamma ik}. \quad (47)$$

Справедливость тензорного равенства (47) легко проверить непосредственно для каждой из его компонент. Используя равенство (45), легко получить равенство

$$T'_{ik} = T'^{(*)}_{ik}. \quad (48)$$

Вид тензоров энергии-импульса электромагнитного поля, входящих в равенство (48) будет аналогичен определениям (44) и (46) с единственным отличием: тензоры, входящие в эти определения, рассматриваются в криволинейных координатах  $x'^i$ . Поэтому, если повторить выкладки, проделанные в галилеевых координатах, можно получить для криволинейных координат выражение аналогичное выражению (47):

$$F'_{il} F'_k{}^l - F'^*_{il} F'^{*l}_k = (\mathbf{H}'^2 - \mathbf{E}'^2) g'_{ik}. \quad (49)$$

Учтём так же, что

$$g'^{il} g'_{kl} = \delta^i_k. \quad (50)$$

Запишем тензорные равенства (49) и (50) в компонентах. Из этих равенств получаем:

$$\hat{q} (F'^2_{01} - F'^{*2}_{01}) = q (F'^2_{23} - F'^{*2}_{23}). \quad (51)$$

Используя равенства (40) и (41), находим:

$$F'^*_{01} = -\frac{F'_{23}}{\hat{q}}, \quad (52)$$

$$F'_{23}{}^* = -\frac{F'_{01}}{q}. \quad (53)$$

Подставляя (52) и (53) в (51), окончательно получаем

$$\frac{F'_{01}{}^2}{q} = \frac{F'_{23}{}^2}{\hat{q}}. \quad (54)$$

Из (34) следует, что

$$F'_{ik} = \begin{bmatrix} 0 & F'_{01} & 0 & 0 \\ -F'_{01} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & F'_{23} \\ 0 & 0 & -F'_{23} & 0 \end{bmatrix}. \quad (55)$$

Для тензора  $F'^{ik}$ , учитывая изложенное, можно записать

$$F'^{ik} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{F'_{01}}{q} & 0 & 0 \\ -\frac{F'_{01}}{q} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{F'_{23}}{\hat{q}} \\ 0 & 0 & -\frac{F'_{23}}{\hat{q}} & 0 \end{bmatrix}. \quad (56)$$

Из (54), (55) и (56) находим:

$$F'_{01} - \frac{1}{2} \sqrt{F'_{ik} F'^{ik}} \sqrt{q} = 0, \quad (57)$$

$$F'_{23} - \frac{1}{2} \sqrt{F'_{ik} F'^{ik}} \sqrt{\hat{q}} = 0. \quad (58)$$

Эти равенства устанавливают связь электромагнитного поля с детерминантами метрических тензоров (38) и (39), определяющих геометрию двумерных пространств.

Покажем, что равенство (57) – это закон Кулона, записанный в криволинейных координатах. Для этого запишем (57) в трёхмерном пространстве в ортогональных координатах. Используя формулы [1]:

$$\gamma_{\alpha\beta} = -g_{\alpha\beta} + \frac{g_{0\alpha} g_{0\beta}}{g_{00}}, \quad (59)$$

$$-g = g_{00} \gamma, \quad (60)$$

где  $\gamma = \det[\gamma_{\alpha\beta}]$ , и учитывая, что в ортогональных координатах  $\gamma = \gamma_{11} \gamma_{22} \gamma_{33}$ , а также определение (42) и равенство  $\sqrt{-g} = 1$ , получаем

$$q = -\frac{1}{\gamma_{22} \gamma_{33}}. \quad (61)$$

Электрическое поле, которое рассматривается в законе Кулона, является сферически симметричным. Такое поле удобнее всего рассматривать в сферических координатах.

Поэтому для определения  $\gamma_{22}$  и  $\gamma_{33}$  запишем квадрат элемента длины в сферических координатах:

$$dS^2 = dr^2 + r^2 d\vartheta^2 + r^2 \sin^2 \vartheta d\varphi^2. \quad (62)$$

Применяя теорему Менье, которую мы запишем, используя радиус сферы  $\rho_0$  и радиус окружности  $\rho$ , которую представляет лежащая на этой сфере координатная кривая  $\varphi$ :

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_0 \cos \alpha},$$

выражение (62) можно записать так:

$$dS^2 = dr^2 + \frac{r^2}{\rho_0^2} (d\rho_0 \vartheta)^2 + \frac{r^2}{\rho_0^2} (d\rho\varphi)^2. \quad (63)$$

Заметим, что равенство (63) справедливо в бесконечно малой окрестности произвольной точки, лежащей на сфере. Для этой окрестности можно считать радиус  $\rho$  постоянным. Он остаётся постоянным и вдоль всей координатной кривой  $\varphi$ , а значит и вдоль касательной к координатной кривой, по которой откладывается дифференциал координаты  $\varphi$ . При этом величина этой постоянной может меняться в зависимости от положения точки на сфере. Но это никак не влияет на величину компонент метрического тензора, которые, как видно из (63), будут равны

$$\gamma_{22} = \gamma_{33} = \frac{r^2}{\rho_0^2}. \quad (64)$$

Подставляя эти значения в (61) и результат этой подстановки в (57), приходим к следующей формуле:

$$F'_{01} = \frac{1}{2} \sqrt{-F'_{ik} F'^{ik}} \frac{\rho_0^2}{r^2}. \quad (65)$$

Из (36) и (6) находим

$$F'_{01} = \mathbf{E}_\Gamma \mathbf{f}_\Gamma - \mathbf{H}_\Gamma \mathbf{s}_\Gamma.$$

Но мы рассматриваем только электрическое поле, поэтому  $\mathbf{H}_\Gamma = 0$ . В отсутствие всякого движения и изменения время остаётся неизменным, поэтому  $u \equiv x'^0 = x_\Gamma^0 \equiv ct$ . Таким образом, всё сводится к преобразованию пространственных координат: прямоугольных декартовых координат  $x, y, z$  и криволинейных координат  $v, w, n$ , в качестве которых естественно следует взять сферические координаты. Так что, например  $v = r$ , а для электрического поля имеем  $E_r = E; E_g = E_\varphi = 0$ . Отсюда находим:

$$\mathbf{E}_\Gamma = E(\sin \vartheta \cos \varphi, \sin \vartheta \sin \varphi, \cos \vartheta).$$

А из (8), (10) и т. д. находим:

$$\mathbf{f}_\Gamma = (\sin \vartheta \cos \varphi, \sin \vartheta \sin \varphi, \cos \vartheta).$$

Таким образом, имеем  $F'_{01} = \mathbf{E}_\Gamma \mathbf{f}_\Gamma = E$ . Теперь формулу (65) можно записать так:

$$E = \frac{1}{2} \sqrt{-F'_{ik} F'^{ik}} \frac{\rho_0^2}{r^2}.$$

Из этой формулы следует, что физическая величина, равная

$$4\pi r^2 E = 2\pi \sqrt{-F'_{ik} F'^{ik}} \rho_0^2,$$

есть электрический заряд. Обозначая его  $4\pi e$ , окончательно получаем формулу

$$E = \frac{e}{r^2},$$

которая и является законом Кулона. Это доказывает, что формула (57) есть закон Кулона, записанный в криволинейных координатах.

Теперь рассмотрим в трёхмерном пространстве в ортогональных координатах формулу (58). Для этого опять воспользуемся формулами (59), (60) и опять учтём, что  $\sqrt{-g} = 1$ . После преобразований получаем для (43) следующее выражение:

$$\hat{q} = \gamma_{22}\gamma_{33} - \frac{g_2^2}{\gamma_{11}\gamma_{22}} - \frac{g_3^2}{\gamma_{11}\gamma_{33}}.$$

Данное выражение после подстановки значений трёхмерного метрического тензора (64) можно записать так:

$$\hat{q} = \frac{r^4}{\rho_0^4} - \frac{\rho_0^2}{r^2}(g_2^2 + g_3^2). \quad (66)$$

Здесь было учтено, что  $\gamma = \gamma_{11}\gamma_{22}\gamma_{33}$ , а  $\gamma_{11} = 1$ , это следует из формулы (63). А в предыдущем выражении был введён трёхмерный вектор

$$g_\alpha = -\frac{g_{0\alpha}}{g_{00}}.$$

Умножим левую и правую части формулы (66) на  $\frac{r^2}{\rho_0^2}$ . Затем, обозначая  $\chi = \frac{r^2}{\rho_0^2}$ , представим (66) в виде кубического уравнения

$$\chi^3 - \hat{q}\chi - g_2^2 - g_3^2 = 0. \quad (67)$$

Его решением являются три корня:

$$\chi_1 = \frac{r_1^2}{\rho_0^2}; \chi_2 = \frac{r_2^2}{\rho_0^2}; \chi_3 = \frac{r_3^2}{\rho_0^2},$$

удовлетворяющие соотношениям:

$$\chi_1 + \chi_2 + \chi_3 = 0, \quad (68)$$

$$\chi_1\chi_2 + \chi_2\chi_3 + \chi_3\chi_1 = -\hat{q}, \quad (69)$$

$$\chi_1\chi_2\chi_3 = g_2^2 + g_3^2. \quad (70)$$

Возводя левую часть равенства (68) в квадрат и учитывая (69), получаем после подстановки значений корней  $\chi$

$$\hat{q} = \frac{r_1^4 + r_2^4 + r_3^4}{2\rho_0^4}. \quad (71)$$

Разделим левую часть равенства (69) на левую часть равенства (70) и соответственно правую часть равенства (69) на правую часть (70), получаем после подстановки значений корней  $\chi$

$$\hat{q} = -\rho_0^2 \left( \frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \frac{1}{r_3^2} \right) (g_2^2 + g_3^2). \quad (72)$$

Из (72) следует, что величину  $\hat{q}$  образуют три отдельных «частицы» с относительными зарядами, соответственно равными

$$\frac{1}{\chi_1} = \frac{\rho_0^2}{r_1^2}; \frac{1}{\chi_2} = \frac{\rho_0^2}{r_2^2}; \frac{1}{\chi_3} = \frac{\rho_0^2}{r_3^2}.$$

Обратные величины этих зарядов должны удовлетворять соотношению (68), которое можно записать так

$$\frac{r_1^2}{\rho_0^2} + \frac{r_2^2}{\rho_0^2} + \frac{r_3^2}{\rho_0^2} = 0.$$

Из определения зарядов данных «частиц» следует, что эти «частицы» не могут существовать в свободном друг от друга состоянии. Ведь тогда должно быть возможным состояние, при котором «частицы» находились бы на очень больших расстояниях друг от друга. В этом случае двухмерное

пространство  $(w, n)$ , представляющее в ортогональных трёхмерных координатах поверхность сферы радиуса  $\rho_0$ , теряет смысл, так как, находясь на больших расстояниях друг от друга, «частицы» не могут ничего образовать. Поэтому теряет смысл и само понятие радиуса сферы  $\rho_0$ , а с ним и определение зарядов «частиц», а значит и понятие самих «частиц».

Из изложенного следует, что такими «частицами» могут быть только кварки. Легко проверить для кварков, образующих протон и имеющих заряды  $\frac{2}{3}; \frac{2}{3}; -\frac{1}{3}$ , действительно выполняется соотношение (68):  $\frac{3}{2} + \frac{3}{2} - \frac{3}{1} = 0$ .

Подставляя в (58) вместо детерминанта  $\hat{q}$  правую часть формулы (71), получаем, что в двухмерном пространстве  $(w, n)$  величина электромагнитного поля  $F'_{23}$  прямо пропорциональна квадрату радиус-вектора. Это говорит о том, что в двухмерном пространстве  $(w, n)$  зависимость электромагнитного поля от расстояния подчиняется закону, отличающемуся от закона Кулона:

$$F'_{23} = \frac{1}{2^2 \rho_0^2} \sqrt{F'_{ik} F'^{ik}} \sqrt{r_1^4 + r_2^4 + r_3^4}.$$

Это поле есть не что иное, как сильное взаимодействие. В криволинейных координатах оно определяется формулой (58).

Итак, следует сказать, что роль уравнений движения в электродинамике, рассмотренной в криволинейных координатах, играют уравнения (18) и (19). Которые, если учесть равенства (36) и (37), непосредственно связаны с формулами (57) и (58). К этому следует ещё добавить, что уравнения, из которых можно получить вторую пару уравнений Максвелла, записываются без использования вариационного принципа. Эти уравнения можно записать, используя антисимметричный характер тензора электромагнитного поля. Из этой антисимметричности следует  $F'_{;i;k} = 0$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля // Теоретическая физика. – Т. II. – М.: Физматлит, 2014. – С. 299,300.

•••••

*Парфёнов Анатолий Вениаминович, ведущий электронщик кафедры «Металлорежущие станки и инструменты» УлГТУ. Область научных интересов – теоретическая физика.*

*Поступила 11.05.2018 г.*

УДК 624.139

В. С. ИВКИН, И. А. АПРАУШЕВ

## СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ РЫХЛЕНИИ МЁРЗЛЫХ ГРУНТОВ

*Рассматривается газоимпульсный способ рыхления мёрзлых грунтов, связанный:*

- а) с механическим завинчиванием рыхлителя на расчётную глубину рыхления;*  
*б) с пневматическим воздействием газового импульса на грунт при подаче сжатого воздуха высокого давления в зону рыхления.*

*Приведены формулы для определения давления в рабочей камере, объёма рабочей камеры в зависимости от мощности двигателя базовой машины, глубины рыхления и грунтовых условий. Разработаны технологические приёмы рыхления мёрзлого грунта. Рассчитана производительность газоимпульсного рыхлителя.*

Ключевые слова: мёрзлый грунт, газовый импульс, сжатый воздух, завинчивание, рабочая камера, давление, объём, технологические приёмы, производительность, рыхление, прочность.

Механическая прочность мёрзлых грунтов характеризуется следующими видами сопротивления: растяжению (разрыву), сдвигу, изгибу, сжатию, резанию, вдавливанию [1, 2, 3, 4].

При проектировании рыхлителей [1, 2, 3, 4] сопротивление растяжению (разрыву) грунта принимают равным единице.

$$\sigma_p = 1,0 \text{ кгс/см}^2.$$

Тогда другие виды сопротивления [1, 2, 3, 4] разрушению мёрзлых грунтов составят:

- а) сдвигу  $\tau = 1,7 \text{ кгс/см}^2$ ;  
 б) изгибу  $\sigma_g = 2,0 \text{ кгс/см}^2$ ;  
 в) сжатию  $\sigma_{сж} = 3,0 \text{ кгс/см}^2$ ;  
 г) резанию  $K_p = 7,0 \text{ кгс/см}^2$ ;  
 д) вдавливанию  $K_n = 21,0 \text{ кгс/см}^2$ .

Газоимпульсный способ рыхления мёрзлых грунтов оказывается менее энергоёмким, так как от давления сжатого воздуха в грунте преобладают напряжения разрыва [3, 4, 5, 6]. Один из вариантов технических решений газоимпульсных рыхлителей показан на рисунке 1 [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Рабочая камера 1 соединена со штангой 2, внутренний объём которой включается в объём рабочей камеры 1. Внутренняя полость хвостовика 3 также является продолжением рабочей камеры 1. Хвостовик 3 связан с приводным механизмом и вращается в корпусе 4 газораспределительного узла (см. рисунок 1 «А»).

На корпусе 4 газораспределительного узла имеются два штуцера 5 и 6.

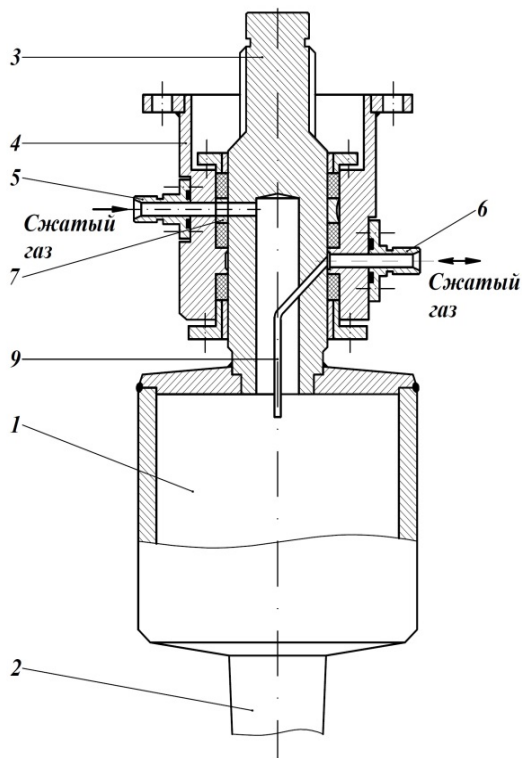
Через штуцер 5 и радиальные отверстия в кольце 7 и хвостовике 3 сжатый газ поступает в рабочую камеру 1 (см. рисунок 1 «А»).

В камеру 8 управления перемещением клапана 10 сжатый газ поступает через штуцер 6 и трубку 9. Механизм вращения штанги 2, краны управления с контрольными манометрами на рисунке 1 не показаны. Винтовая лопасть 15 расположена на кончике 16 (см. рисунок 1 «Б»).

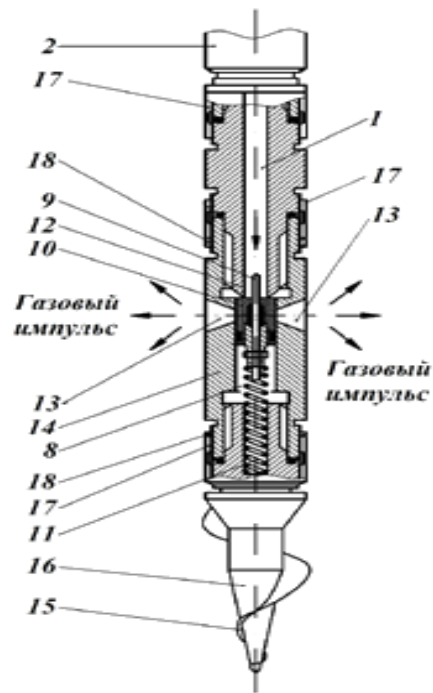
На штанге 2, седле 12, газоразрядной втулке 14 и конусном кончике 16 имеются шлицевые соединения, которые воспринимают крутящий момент от механизма вращения штанги 2. Между собой штанга 2, седло 12, газоразрядная втулка 14 и конусный кончик 16 соединяются с помощью соединительных муфт 17. Так как крутящий момент передаётся через шлицевые соединения, то соединительные муфты 17 не нагружены крутящим моментом, а воспринимают только осевые нагрузки. Контргайки 18 обеспечивают надёжность соединения.

Работа газоимпульсного рыхлителя условно разделяется на два этапа.

**На первом этапе** оператор-машинист устанавливает рабочее оборудование на место рыхления, включает механизм привода хвостовика 3 для завинчивания штанги 2 в грунт. Постоянство шага винтовой лопасти 15 как на цилиндрической, так и на конических частях винтового кончика 16 позволяет довольно легко ввинчиваться рыхлителю в мёрзлый или



«А» Газораспределительный узел с рабочей камерой



«Б» Рабочий орган рыхлителя

Рис. 1. Вариант конструктивного решения газоимпульсного рыхлителя

прочный грунт на требуемую глубину рыхления. При открытии кранов управления через штуцер 5 сжатый воздух поступает в рабочую камеру 1. В камеру 8 управления клапаном 10 сжатый воздух поступает через штуцер 6 и трубку 9. Давление в рабочей камере 1 и камере 8 управления клапаном 10 контролируется оператором-машинистом по показаниям манометров.

**Второй этап работы.** Оператор-машинист поворачивает рукоятку крана управления в положение, при котором камера 8 сообщается с атмосферой. Из-за разности давлений между двумя смежными камерами 1 и 8 клапан 10 перемещается в нижнее положение, открывая выхлопные отверстия 13, расположенные на газоразрядной втулке 14 (см. рисунок 1 «Б»). Происходит выхлоп в зону рыхления сжатого воздуха высокого давления.

Энергия сжатого воздуха передаётся непосредственно разрушаемому грунту, который можно рассматривать как материал, обрабатываемый действием газового импульса. Разрушение мёрзлого грунта происходит по всем возможным направлениям расширения сжатого воздуха, что позволяет повысить качество дробления по сравнению с машинами ударного действия и статическими рыхлителями, так как рабочие органы этих машин имеют строго ограниченное перемещение в мёрзлом грунте.

После падения давления сжатого газа в рабочей камере 1 пружина 11 возвращает клапан 10 в нормально закрытое положение, и цикл работы повторяется.

При проектировании газоимпульсного оборудования нужно знать:

- 1) какое необходимо создать давление сжатого газа в рабочей камере;
- 2) объём рабочей камеры.

Рассмотрим наиболее общий вариант расчёта, когда при проектировании рыхлителя исходными параметрами являются:

- а) глубина рыхления  $H_p$ ;
- б) грунтовые условия, которые характеризуются прочностью, температурой и влажностью;
- в) мощность двигателя базовой машины  $N_g$ .

Рассматривая разрыхлённый грунт как продукцию, производимую землеройными машинами, необходимо отметить, что себестоимость и производительность последних находятся в прямой зависимости от прочности мёрзлых грунтов.

При рыхлении грунта в забой [6] избыточное давление воздуха в рабочей камере подсчитывается из зависимости (1):

$$P_{\text{заб}} = \frac{\sigma_p \left( H_p^2 - \frac{D^2}{4} \right)}{D^2}, \quad (1)$$

где  $\sigma_p$  – прочность мёрзлого грунта на разрыв;

$H_p$  – глубина рыхления грунта в забой (см. рисунок 2);

$D$  – диаметр винтовой лопасти рабочего органа

$$D = 60 \sqrt[3]{N_g - N_k}, \quad (2)$$

где  $N_g$  – мощность двигателя базовой машины;

$N_k$  – потребляемая мощность на привод компрессора, который может быть размещён на заданной базовой машине с учётом её габаритов и массы.

При послойном рыхлении грунта [6] избыточное давление воздуха в рабочей камере должно быть на 30% больше, чем при рыхлении грунта в забой (см. рисунки 2, 3, 4, 5).

$$P_{с.п.} \cong 1,3 P_{з.а.б.} \quad (3)$$

Объём рабочей камеры рассчитывается из зависимости (4):

$$V = \frac{A_{газ} \cdot (K-1)}{P \left[ 1 - \left( \frac{P_1}{P} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right]}, \quad (4)$$

где  $A_{газ}$  – работа, совершаемая сжатым воздухом при адиабатическом истечении из рабочей камеры:

$$A_{газ} = A_{пр} \cdot K_N, \quad (5)$$

где  $A_{пр}$  – приведённая работа газового импульса;

$K_N$  – коэффициент, учитывающий изменение мощности газового импульса;

$P$  – избыточное давление воздуха в рабочей камере перед её разрядкой;

$P_1$  – конечное давление расширяющегося воздуха;

$K = 1,41$  – показатель адиабаты.

Приведённая работа газового импульса рассчитывается из зависимости (6):

$$A_{пр} = \left[ \frac{(H_p - H_0) \cdot K_{об}}{K_\omega \cdot K_{уд}^t} \right]^2, \quad (6)$$

где  $H_p$  – глубина рыхления грунта в забой или с поверхности (см. рисунки 2, 3, 4, 5);

$H_0$  – глубина, при которой начинается рыхление грунта:

$$H_0 = (1,0 \div 2,0) D, \quad (7)$$

где  $K_\omega$  и  $K_{уд}^t$  – коэффициенты, учитывающие влияние влажности и температуры мёрзлых грунтов на эффективность их разрушения газовым импульсом;

$K_{об}$  – коэффициент, учитывающий количество обнажённых поверхностей:

$K_{об} = 1,0$  – послойное рыхление;

$K_{об} = 0,7$  – рыхление в забой.

Коэффициент, учитывающий изменение мощности газового импульса, определяется по формуле (8):

$$K_N = \frac{F_\varepsilon}{F_\phi}, \quad (8)$$

где  $F_\varepsilon = 214,4 \text{ мм}^2$  – площадь проходного сечения рабочего органа, принятого за эталон;

$F_\phi$  – фактическая площадь проходного сечения рабочего органа.

Основное назначение новой конструкции рыхлителя – это выполнение работ в стеснённых условиях, когда фронт работ незначителен при сложной его конфигурации. Это требует мобильности рыхлительного оборудования, возможности манипулирования им в условиях ограниченного пространства при чёткой направленности силового воздействия рабочего органа на грунт. Поэтому в качестве базовой машины целесообразно рекомендовать гидравлические экскаваторы малой и средней мощности на пневмоходу (см. рисунки 2, 4).

Для обеспечения минимальной металлоёмкости рабочего оборудования целесообразно применять высокомоментные гидромоторы, которые могут работать без дополнительных передаточных механизмов, обеспечивая плавную бесступенчатую настройку на требуемую скорость вращения и её поддержание вне зависимости от изменения нагрузок.

Рабочий орган устанавливается на расстоянии  $l_p = (1,1 \div 1,2) H_p$  от кромки забоя. Шаг позиций  $S$  выбирается в пределах:

$$S = 4,0 H_p. \quad (9)$$

Здесь:  $H_p$  – глубина рыхления;

Производительность рыхлителя, работающего в забой, рассчитывается по формуле (10):

$$\Pi = \frac{60 H_p S l_p K_B}{t_{ц}}, \quad (10)$$

где  $H_p$  – глубина рыхления;

$S$  – шаг позиции;

$l_p$  – расстояние между линиями позиций;

$K_B$  – коэффициент использования машины во времени;

$t_{ц}$  – время цикла работы газоимпульсного рыхлителя:

$$t_{ц} = t_{п.} + t_{п.р.} + \frac{H_{з.а.б.}}{t \cdot n_c} + \frac{H_{п.о.д.}}{v_{оп}} + \frac{(H_{з.а.б.} + H_{п.о.д.})}{v_{п.}}, \quad (11)$$

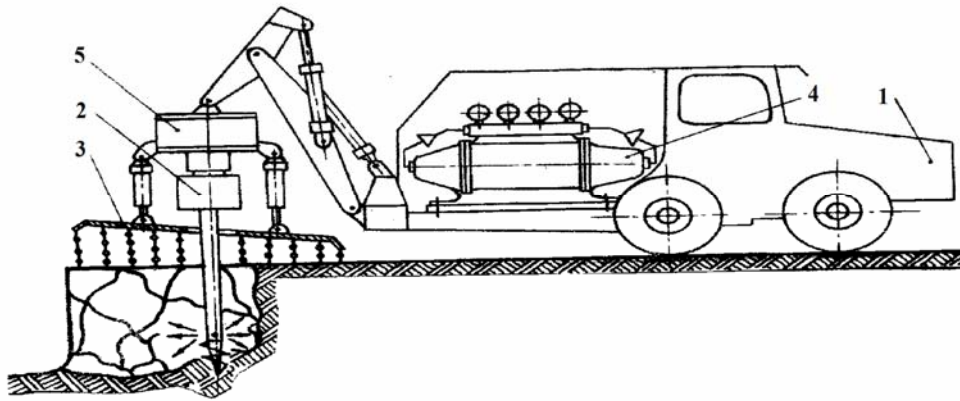


Рис. 2. Рыхление грунта в забой газоимпульсным рыхлителем на базе пневмоколёсного тягача с гидравлическим приводом рабочего оборудования и автономным приводом компрессорной установки: 1 – тягач; 2 – рабочий орган; 3 – защитный экран; 4 – компрессорная установка; 5 – гидродвигатель

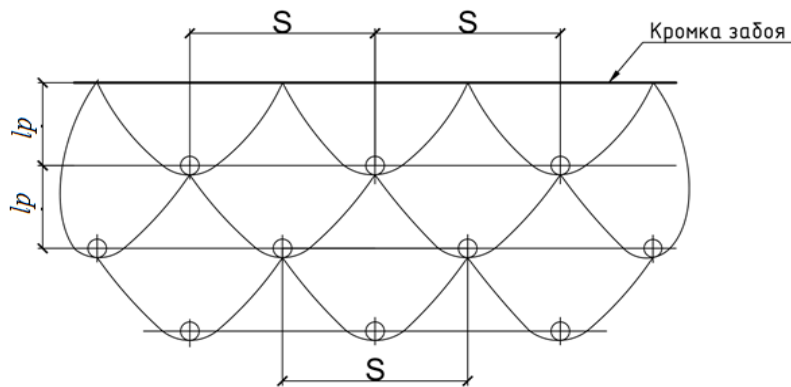


Рис. 3. Технологическая схема рыхления мёрзлого грунта в забой

где  $t_{п}$  – время на перестановку рабочего оборудования с одной рабочей позиции на другую;

$t_{п.р.}$  – время на включение и выключение механизмов управления;

$H_{зав}$  – глубина завинчивания рыхлителя в грунт;

$t$  – шаг винтовой лопасти;

$n_c$  – частота вращения рабочего оборудования;

$H_{под}$  – высота подъёма рабочего оборудования над уровнем грунта;

$v_{оп}$  – скорость опускания рабочего оборудования;

$v_{п}$  – скорость подъёма рабочего оборудования.

Работа газоимпульсного рыхлителя должна проводиться непрерывно, узким фронтом, чтобы не допустить смерзания разрыхлённого грунта (см. таблицу 1).

Схема послойного разрушения мёрзлого грунта (см. рисунки 4, 5) применяется тогда, когда глубина рыхления за цикл меньше, чем глубина промерзания. Перемещение рабочего оборудования на каждую новую позицию рыхления (1,2,3 и 1',2',3') показано на рисунке 5 стрелками. Шаг позиций рассчитывается по формуле (9).

Производительность рыхлителя, работающего по схеме послойного рыхления мёрзлого грунта, определяется по формуле (12):

$$\Pi = \frac{3600 K_v H_p^3 K_B}{t_{ц}}, \quad (12)$$

где  $K_v = 4,0 \div 5,0$  – коэффициент, учитывающий процентное содержание в грунте каменных частиц по массе, соответственно от 40% до 0%;

$H_p$  – глубина рыхления;

$K_B$  – коэффициент использования машины по времени;

$t_{ц}$  – время цикла, см. формулу (11).

Зависимость начала смерзания грунта от отрицательной температуры воздуха на месте рыхления

Температура наружного воздуха, °С	-5	-10	-20	-30 и ниже
Время начала смерзания грунта, мин	90	60	40	20

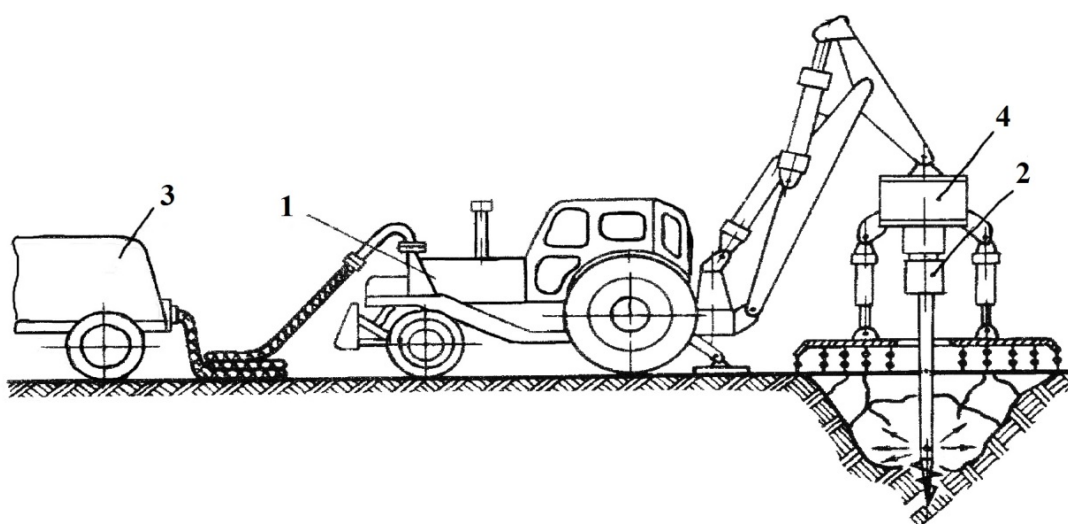


Рис. 4. Рыхление грунта послойно (с поверхности) газоимпульсным рыхлителем с гидравлическим приводом рабочего оборудования и передвижной компрессорной станцией высокого давления:

1 – экскаватор; 2 – рабочий орган; 3 – передвижная компрессорная станция высокого давления;  
4 – гидравлический двигатель

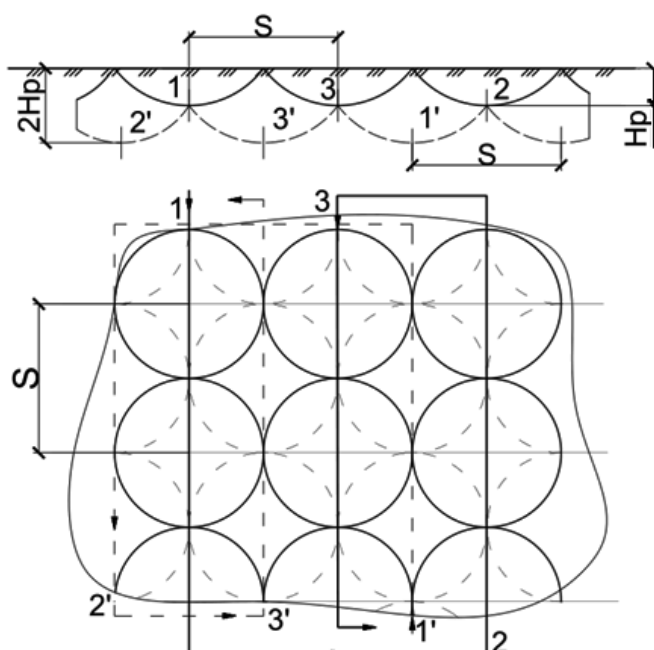


Рис. 5. Технологическая схема послойного рыхления мёрзлого грунта

Как при послойном рыхлении, так и при рыхлении грунта в забой угловая скорость вращения рабочего органа должна быть в пределах  $(1 \div 3)$  рад/с.

При скоростях менее 1 рад/с увеличивается продолжительность цикла, а следовательно, снижается производительность машины. При угловых скоростях вращения рабочего органа свыше 3 рад/с возможно явление «разбуривания» грунта, что также ведёт к снижению производительности машин, т. к. снижается эффективность газоимпульсного разрушения из-за не обеспечения герметизации между грунтом и рабочим оборудованием в начальной фазе разрушения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивкин В. С., Алашеев М. О. Влияние физико-механических свойств грунтов на работу машин для земляных работ // Вестник УлГТУ. – 2015. – №3. – С. 62–67.
2. Ивкин В. С., Куликов М. В. Распределение напряжений в грунте от газового импульса // Вестник УлГТУ. – 2015. – №2. – С. 59–66.
3. Ивкин В. С., Чикилёв С. В. Преимущества газоимпульсного способа рыхления мёрзлых грунтов // Вестник УлГТУ. – 2014. – №1. – С. 63–70.
4. Ивкин В. С., Волинщиков П. Ю. Разработка мёрзлых грунтов при выполнении работ в стеснённых условиях строительства // Вестник УлГТУ. – 2013. – №2. – С. 62–66.
5. Ивкин В. С., Самойлова Е. А., Юсупова К. С. Тяговые возможности винтового накопника газоимпульсного рыхлителя // Вестник УлГТУ. – 2016. – №1. – С. 54–59.
6. Ивкин В. С., Юсупова К. С., Самойлова Е. А. Критерий оценки эффективности работы газоимпульсного рыхлителя // Вестник УлГТУ. – 2017. – №2. – С. 60–65.
7. А. с. 1421012 СССР, МКИ E02 F5/32, E21C37/14. Рыхлитель газодинамического действия / В. С. Ивкин (СССР). – №4095259/03; заявл. 16.07.86; опубл. 10.05.99. Бюл. №13. – 7 с.
8. Пат. №2004710 С 1 Российская Федерация, МПК E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В. С.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №4937446/03; заявл. 16.05.91; опубл. 15.12.93. Бюл. №45–46. – 14 с.
9. Пат. №2052032 С 1 Российская Федерация, МПК E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В. С.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №93057944/03; заявл. 29.12.93; опубл. 10.01.96. Бюл. №1. – 16 с.
10. Пат. №2209891 С1 Российская Федерация, МПК 7E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В.С.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2002110492/03; заявл. 19.04.2002; опубл. 10.08.2003. Бюл. №22. – 12 с.
11. Пат. №2231601 Российская Федерация, МПК 7E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В. С., Щеликалин В.С.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2003108241/03; заявл. 25.03.2003; опубл. 27.06.2004. Бюл. №18. – 16 с.
12. Пат. №2236514 Российская Федерация, МПК 7E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В. С., Кузьмин Е. К.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2003116529/03; заявл. 03.06.2003; опубл. 20.09.2004. Бюл. №26. – 15 с.
13. Пат. № 2244784 Российская Федерация, МПК 7E 02 F5/32. Газодинамический рыхлитель / Ивкин В. С., Кузьмин Е. К.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2003130251/03; заявл. 10.10.2003; опубл. 20.01.2005, Бюл. №2. – 11 с.
14. Пат. №2252989 Российская Федерация, МПК E 02 F5/32. Устройство для разрушения мёрзлых и прочных грунтов / Ивкин В. С., Морозов В. В.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2004106179/03; заявл. 02.03.2004; опубл. 27.05.2005. Бюл. №15. – 12 с.
15. Пат. №2256751 Российская Федерация, МПК E 02 F5/32. Устройство для разрушения мёрзлых и прочных грунтов / Ивкин В. С., Морозов В. В.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2004112155/03; заявл. 20.04.2004; опубл. 20.07.2005. Бюл. №20. – 12 с.
16. Пат. №2276235 Российская Федерация, МПК E 02 F5/32. Устройство для разрушения мёрзлых и прочных грунтов / Ивкин В. С., Морозов В. В.; заявитель и патентообладатель Ульянов. гос. техн. ун-т. – №2004118762/03; заявл. 21.06.2004; опубл. 10.05.2006. Бюл. №13. – 21 с.



*Ивкин Валерий Семёнович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» УлГТУ. Имеет учебные пособия и статьи, изобретения и патенты в области механизации строительных работ.*

*Апраушев Иван Александрович, бакалавр строительного факультета УлГТУ.*

*Поступила 19.03.2018 г.*

В. С. ИВКИН, Н. П. ВУНБЕРОВА

## МАЛООБЪЁМНЫЕ, РАССРЕДОТОЧЕННЫЕ ЗИМНИЕ ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В СТЕСНЁННЫХ УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА

*Механизировать процесс рыхления мёрзлых грунтов малых объёмов, рассредоточенных работ в стеснённых условиях строительства можно за счёт применения газоимпульсных рыхлителей, установленных на малогабаритных машинах, которые в зимний период простаивают. Подвод в зону рыхления высоких энергий сжатого воздуха (газа) высокого давления позволяет разрушать мёрзлые грунты наименее энергоёмким способом, при доминировании наименее энергоёмких напряжений разрыва. Граница между работами больших и малых объёмов зависит от мобильности и транспортабельности рыхлителя. Установлены понятия сосредоточенности и совмещённости объёмов земляных работ.*

Ключевые слова: мёрзлый грунт, прочность, рыхление, газовый импульс, сосредоточенность, совмещённость, мобильность, транспортабельность.

В настоящее время динамично развивается промышленное и гражданское строительство в районах Урала, Сибири, Дальнего Востока и Севера, возрастает доля производства земляных работ на мёрзлых грунтах.

Основой мёрзлого грунта служат минеральные частицы, прочно сцементированные льдом, степень цементации определяется соотношением количества льда и минеральных частиц в грунте.

Наряду со льдом в порах мёрзлого грунта остаётся какое-то количество незамерзшей воды, что оказывает [1] существенное влияние на физико-механические свойства, придавая ему (грунту) свойства пластичности, электропроводности и другие (рисунок 1).

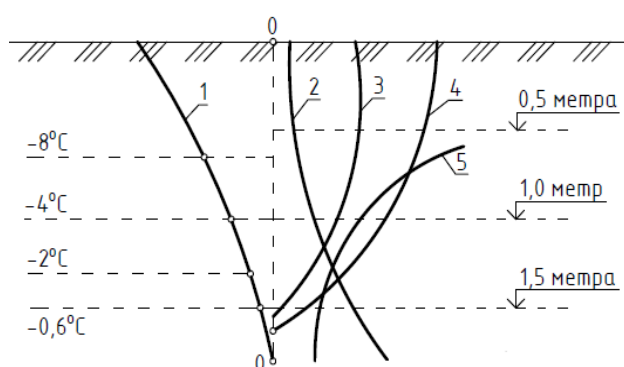


Рис. 1. Зависимость физико-механических свойств от глубины промерзания грунта:

- 1 – распределение температуры;
- 2 – пластичность;
- 3 – пучение;
- 4 – механическая прочность;
- 5 – электросопротивление

Важным свойством мёрзлых грунтов является их высокая абразивность, характеризующаяся способностью изнашивать при трении рабочие органы строительных и дорожных машин. Высокая абразивность мёрзлых грунтов объясняется цементацией минеральных частиц льдом. В немёрзлых грунтах эти частицы имеют возможность легко смещаться под воздействием рабочего органа, а в мёрзлых грунтах этого не происходит, и процесс трения в зоне контакта мёрзлого грунта с рабочим органом равносителен процессу шлифования абразивным кругом металлических изделий [2].

При разработке прочных скальных грунтов режущая кромка наконечника зуба рыхлителя нагревается до температуры  $600 \div 650^\circ \text{C}$  [2], поэтому долговечность наконечников зубьев-рыхлителей при работе на вечномёрзлых грунтах составила  $40 \div 70$  часов, а на прочных скальных грунтах значительно ниже – только 2 или 10 часов [2].

Теплофизические процессы в мёрзлом грунте, трансформация мёрзлого грунта в пластичное состояние были также установлены Беловым П. А. [3] и Мартюченко И. Г. [4] при изучении работы ударника ДорНИИ для определения прочности мёрзлого грунта. Под действием внешнего давления происходит структурная перестройка в контактном слое мёрзлого грунта, приводящая к плавлению льда. Переход льда в воду в контактном слое снижает коэффициент трения на глинистых и суглинистых грунтах [4].

Причина заключается в том, что при частичном плавлении льда мелкодисперсные частицы глинистого грунта теряют своё связанное состояние и вместе с водой образуют

смазывающий слой суспензии. В крупнозернистых грунтах (песчаных) частичное плавление льда является недостаточным для расцементирования крупных частиц, так как толщина оттаянного слоя значительно меньше кристаллов кварца – основы песчаных грунтов [4].

Мёрзлый грунт принято считать упруго-пластично-вязкой средой.

*Упругость* – характеризуется наличием у грунта восстанавливающихся деформаций;

*пластичность* – характеризуется развитием у грунта необратимых деформаций;

*вязкость* – характеризуется способностью грунта развивать деформации во времени.

Проявление у мёрзлых грунтов пластических или хрупких свойств зависит от их физического состояния, величины и скорости приложения нагрузки.

В зависимости от сочетания этих факторов деформация мёрзлых грунтов может быть хрупкой или пластичной.

При создании новых средств механизации земляных работ необходимо реализовать менее энергоёмкие виды разрушающей нагрузки на разрабатываемый грунт. Многими исследователями [5] доказано, что мёрзлые грунты неодинаково реагируют на различные виды нагрузок и меньше всего сопротивляются разрывным нагрузкам (таблица 1).

Разрушение мёрзлых грунтов при разрыве происходит за счёт растяжения структурных связей. Предел прочности мёрзлого грунта на разрыв увеличивается с понижением отрицательной температуры (рисунок 2). Супеси, суглинки и глины имеют плавное нарастание сопротивления разрыву на всём диапазоне отрицательных температурных изменений.

Таблица 1

Сопротивляемость мёрзлых грунтов различным видам разрушения

Показатель энергоёмкости	Характер деформации					
	Разрыв	Сдвиг	Изгиб	Сжатие	Резание	Вдавливание
Относительный показатель	1	1,5	2	3	7	21

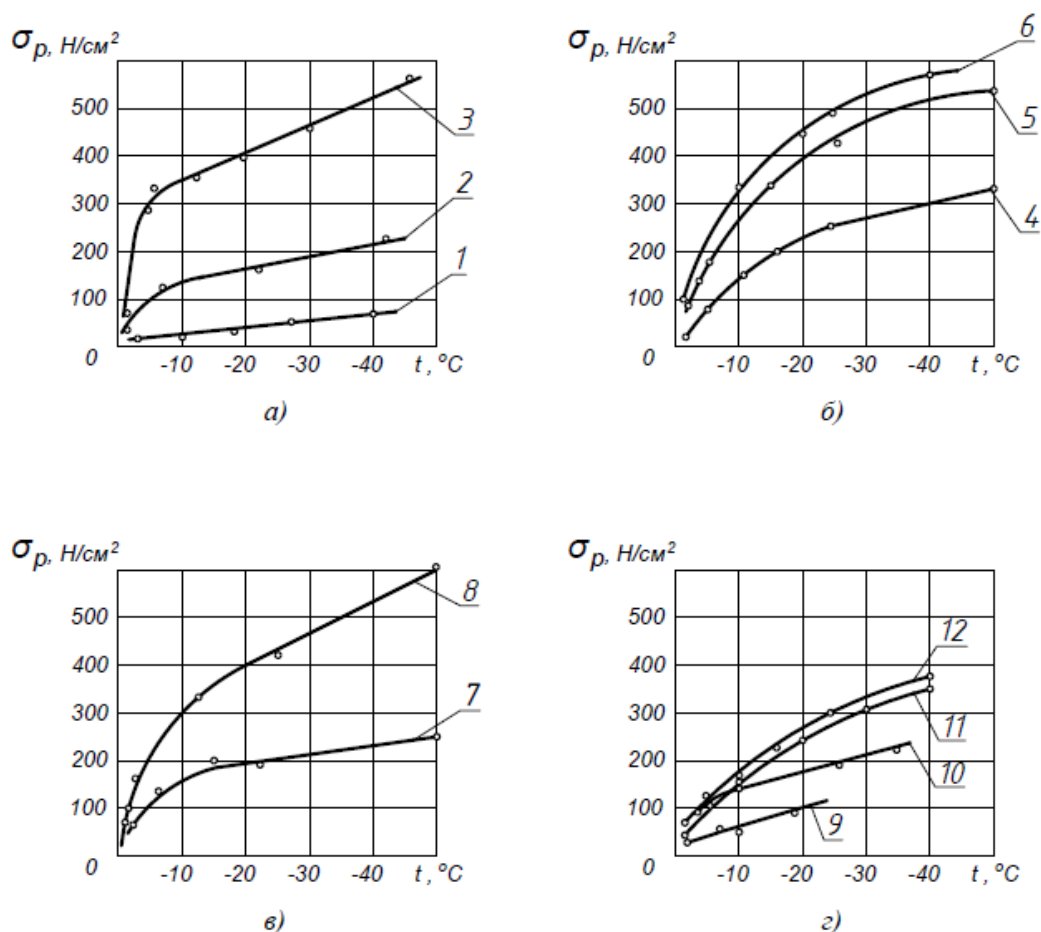


Рис. 2. Сопротивление мёрзлых грунтов разрыву при различных отрицательных температурах и влажности: а – песка; б – супеси; в – суглинка; г – глины

Специфичность физико-механических свойств мёрзлых грунтов, их высокая прочность, соизмеримая с прочностью рабочих органов землеройных машин, и абразивность затрудняют применение известных технологий и оборудования для выполнения малообъёмных, рассредоточенных зимних земляных работ в стеснённых условиях строительства.

Бульдозерно-рыхлительные машины на базе мощных отечественных гусеничных промышленных тракторов ДЭТ-250, ДЭТ-320, Т-50.01 обеспечивают полное выполнение технологического процесса рыхления и транспортирование мёрзлого грунта на строительных площадках с большими объёмами земляных работ, но из-за больших габаритов и массы, малых транспортных скоростей их невозможно использовать при выполнении работ малых объёмов, рассредоточенных в стеснённых условиях строительства.

Диапазон изменения влажности (рисунок 2):

1 –  $\omega = 4,1\%$ ; 2 –  $\omega = 12,4\%$ ; 3 –  $\omega = 19,3\%$ ;  
4 –  $\omega = 15,7\%$ ; 5 –  $\omega = 28\%$ ; 6 –  $\omega = 20\%$ ;  
7 –  $\omega = 59\%$ ; 8 –  $\omega = 22,3\%$ ; 9 –  $\omega = 19\%$ ;  
10 –  $\omega = 51\%$ ; 11 –  $\omega = 26\%$ ; 12 –  $\omega = 30\%$ .

У песка в начале замерзания резко возрастает сопротивление разрыву (смотри рисунок 2,а), а затем (с понижением отрицательной температуры) становится более плавным [5].

Сосредоточенность объёмов земляных работ  $C_{VL}$  характеризуется количеством продукции, которое приходится на 1 километр межобъектного транспортного перемещения рыхлителя:

$$C_{VL} = \frac{V}{L}, \frac{м^3}{км}, \quad (1)$$

где  $V$  – объём рыхления мёрзлого грунта;

$L$  – межобъектное перемещение рыхлителя для выполнения этого объёма работ.

Перезезды рыхлителя по территории строительной площадки в формуле (1) не учитываются, так как они связаны с технологическим процессом по рыхлению мёрзлого грунта.

Совмещённость объёмов работ  $C_{Vn}$  характеризуется количеством суммарных объёмов работ, подлежащих выполнению на одном объекте:

$$C_{Vn} = \frac{V_{\Sigma}}{n}, \quad (2)$$

где  $V_{\Sigma}$  – количество объёмов работ, выполняемых на одном объекте;

$n$  – число мест, на которых работал рыхлитель на одном объекте.

По данным Донского В. М. [6], к работам малых объёмов относятся такие, у которых совмещённость объёмов работ  $C_{Vn} \leq 200 \text{ м}^3$  или сосредоточенность объёмов работ  $C_{VL} \leq 100 \text{ м}^3/\text{км}$ .

Граница между работами больших и малых объёмов зависит от мобильности и транспортабельности рыхлителя. Мобильность рыхлителя оценивается отношением скорости движения рыхлителя к эксплуатационной производительности:

$$M = \frac{V_T}{P_{\Sigma}}, \quad (3)$$

где  $P_{\Sigma}$  – эксплуатационная производительность;

$V_T$  – транспортная скорость передвижения рыхлителя.

Транспортабельность машины характеризуется затратами времени на демонтаж, монтаж и подготовку её к работе на новом месте и определяется по формуле

$$T = \frac{1}{t_{п.з.} * P_{\Sigma}}, \quad (4)$$

где  $t_{п.з.}$  – время, необходимое для демонтажа, монтажа и подготовки рыхлителя к работе;

$P_{\Sigma}$  – эксплуатационная производительность рыхлителя.

Использование рыхлителя в стеснённых условиях строительства считается возможным, если его габаритные размеры меньше по условиям производства работ, а маневренность характеризуется вписываемостью в угловые проезды и шириной площадки, необходимой для обратного разворота [6].

Землеройные машины малой мощности простаивают в холодное время года, использование их с эффективным газоимпульсным оборудованием повысит коэффициент использования и годовую производительность машин [7, 8, 9, 10].

При рыхлении грунта газоимпульсным рыхлителем выделяют:

1) фазу завинчивания рабочего органа в мёрзлый грунт. Процесс завинчивания сопровождается ростом контактных напряжений между минеральными частицами, подплавлением льда в слое мёрзлого грунта, соприкасающегося с рабочими поверхностями рыхлителя. Эти явления снижают износ рабочего органа. Появляются микротрещины в грунте, ослабляющие монолит, происходит подготовка ко второй фазе;

2) отрыв грунта от массива за счёт выхлопа из рабочей камеры (подвода) в зону рыхления сжатого воздуха высокого давления.

Новая землеройная техника [7, 8, 9, 10] на принципах газоимпульсного рыхлителя мёрзлых грунтов – это малогабаритные, маневренные и лёгкие машины с высокой производительностью, так как определяющим параметром является не тяговое усилие гусеничного промышленного трактора, а мощность газового импульса.

Машины с рабочими органами газоимпульсного действия [7,8,9,10] имеют более удачную силовую схему взаимодействия с грунтом, так как газовый импульс совершает основанное разрушение – рыхление мёрзлого грунта при доминировании наименее энергоёмких напряжений разрыва. В процессе рыхления грунта рыхлителями на базе мощных гусеничных промышленных тракторов нагрузка воспринимается конструкцией зуба рыхлителя и базовой машиной, что приводит к увеличению массы и габаритов машины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивкин В. С., Алашеев М. О. Влияние физико-механических свойств грунтов на работу машин для земляных работ // Вестник УлГТУ. – 2015. – №3. – С. 62–67.

2. Волобуев А. И., Веретеник А. Л., Сахаров Г. Н. О теплостойкости материалов для наконечников рыхлителей // Строительные и дорожные машины. – 1987. – №2. – С. 10–11.

3. Белов И. А. О физическом смысле числа ударника ДорНИИ / П. А. Белов // Строительные и дорожные машины. – 2012. – №10. – С. 45–47.

4. Мартюченко И.Г. Методы снижения энергозатрат при разработке мёрзлых и прочных грунтов / И. Г. Мартюченко. – Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т. 2004. – 150 с.

5. Зеленин А. Н., Баловнев В. И., Керов И. П. Машины для земляных работ : учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1975. – 424 с.

6. Домской В. М. Механизация земляных работ малых объёмов / В. М. Домской. – Л. : Стройиздат. Ленинградское отделение, 1976. – 160 с.

7. Ивкин В. С. , Самойлова Е. А. , Юсупова К. С. Тяговые возможности винтового наконечника газоимпульсного рыхлителя // Вестник УлГТУ. – 2016. – №1. – С. 54–59.

8. Ивкин В. С. , Юсупова К. С. , Самойлова Е. А. Критерий оценки эффективности работы газоимпульсного рыхлителя // Вестник УлГТУ. – 2017. – №2. – С. 60–65.

9. Ивкин В. С. , Куликов М. В. Распределение напряжений в грунте от газового импульса // Вестник УлГТУ. – 2015. – №2. – С. 59–66.

10. Ивкин В. С. , Волынщиков П. Ю. Разработка мёрзлых грунтов при выполнении работ в стеснённых условиях строительства // Вестник УлГТУ. – 2013. – №2. – С. 62–66.

•••••

*Ивкин Валерий Семёнович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство» УлГТУ. Имеет учебные пособия и статьи, изобретения и патенты в области механизации строительных работ.*

*Вунберова Наталья Петровна, бакалавр строительного факультета УлГТУ.*

*Поступила 19.03.2018 г.*

## ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Рассмотрены приоритетные направления по формированию и реализации государственной политики в области оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации, цель и задачи государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса», развитие АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения» в условиях реализации государственной программы, а также источники и объёмы финансирования реализации государственной программы в стране.*

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс, финансовое обеспечение, формирование и реализация государственной политики, АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения».

Финансовое обеспечение предприятий оборонно-промышленного комплекса (по тексту ОПК) должно основываться на оценке, формировании, контроле и планировании ресурсного потенциала, что является основой устойчивого развития предприятий.

Развитие ОПК невозможно без его участия в стратегическом планировании страны. Главным фактором развития данной отрасли является государственная промышленная и стратегическая политика. С целью достижения устойчивого развития ОПК Правительством РФ принято Постановление «Об утверждении государственной программы Российской Федерации „Развитие оборонно-промышленного комплекса“» [1]. Данной Программой предусмотрены приоритеты и цели государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса, а также целевые показатели государственной программы РФ «Развитие оборонно-промышленного комплекса» и перечень основных мероприятий данной государственной программы.

«Приоритетными направлениями формирования и реализации государственной политики в области развития ОПК являются:

1) обеспечение оснащения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов современными образцами вооружения, военной и специальной техники;

2) формирование научно-технического задела в сфере оборонно-промышленного комплекса и осуществление технологической модернизации организаций оборонно-промышленного ком-

плекса в целях повышения качества и конкурентоспособности промышленной продукции;

3) совершенствование системы управления организациями оборонно-промышленного комплекса, в том числе путём создания интегрированных структур оборонно-промышленного комплекса;

4) обеспечение инновационного развития оборонно-промышленного комплекса, развитие международного сотрудничества в сфере промышленности;

5) развитие кадрового потенциала организаций оборонно-промышленного комплекса;

6) информационно-аналитическое обеспечение функционирования организаций оборонно-промышленного комплекса».

С учётом данных направлений целью государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса» (по тексту Программа) является повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции на основе реализации инновационного потенциала и стимулирования развития оборонно-промышленного комплекса. «В соответствии с поставленной целью Программа ориентирована на решение следующих задач:

- развитие и реализация инновационного потенциала организаций оборонно-промышленного комплекса;

- обеспечение продвижения продукции военного назначения на мировые рынки вооружений;

- обеспечение стабильного функционирования и роста промышленного производства организаций оборонно-промышленного комплекса;

- развитие кадрового потенциала и наращивание интеллектуального потенциала оборонно-промышленного комплекса» [1].

Результатом реализации мероприятий Программы одним из ведущих предприятий страны и Ульяновской области АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения» (по тексту АО «УКБП») стало объединение Ульяновского конструкторского бюро приборостроения с заводом «Утёс», что позволило удержать лидирующие позиции на рынке разработок и производства авионики.

В числе постоянных партнёров и потребителей продукции предприятия такие «лидеры авиационной отрасли, как ПАО «Компания „Сухой“, АО РСК «МиГ», ПАО «Туполев», ОАО «Авиационный комплекс им. С. В. Ильюшина», АО «МВЗ им. М. Л. Миля», АО «Камов», ПАО «Казанский вертолётный завод», ПАО «Корпорация „Иркут“, АО «Авиастар-СП», ПАО «ВАСО». АО «УКБП» является единственным российским разработчиком электронного бортового оборудования для самолёта Sukhoi SuperJet-100, создаваемого по международной кооперации».

Сегодня АО «УКБП» ведёт разработку блоков и систем из состава бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) для новейшего лайнера МС-21, изготавливает различные модификации авионики для военных самолётов, является Центром компетенций в области создания комплексов БРЭО для гражданских вертолётчиков. Также на предприятии ведётся разработка индикаторов, предназначенных для повышения эффективности использования бортовых систем наземной военной техники.

АО «УКБП» занимает одну из ключевых позиций в строительстве самолёта МС-21: изготавливает половину всей авионики нового отечественного лайнера. На сегодняшний день подписано 5 контрактов на 2018 год. Второе важное направление для предприятия – изготовление комплексов бортового радиоэлектронного оборудования для вертолётчика Ми-171А2. Одним из решающих факторов успешного сотрудничества внутри отрасли является то, что АО «УКБП» входит в структуру АО «Концерн Радиоэлектронные технологии», который активно позиционирует УКБП как на внутреннем, так и на международном рынке авиационной продукции и постоянно оказывает содействие в получении новых заказов и заключении контрактов. Предприятие работает над увеличением объёмов производства в кооперации с другими предприятиями отрасли. По словам первого заместителя председателя регионального Правительства Андрея Тюрина, по итогам работы за 11 месяцев 2017 года АО «УКБП» реализовало продукции на 14,6% больше, чем за аналогичный период 2016 года.

Сумма налоговых отчислений составила почти 126% по отношению к показателям 2016 года. Также отмечается рост средней заработной платы более чем на 9%.

Объём бюджетных ассигнований Программы на 2018 год – 7 414 950 тыс. руб.; на 2019 год – 8 343 680 тыс. руб. Результатом вложений ресурсов должно стать увеличение доли инновационной продукции в общем объёме отгруженной промышленной продукции до 36% к концу срока окончания Программы. При этом индекс промышленного производства продукции в оборонно-промышленном комплексе в 2016 г. составил 109,5.

Источник финансирования реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса» за счёт средств федерального бюджета:

1. «Субсидии организациям ОПК» на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)» на осуществление инновационных и инвестиционных проектов по выпуску высокотехнологичной продукции – 882 777,3 тыс. руб. на 2015 г., по 1 000 000 тыс. руб. в 2019 г. и 2020 г.

2. «Субсидии российским организациям-экспортерам промышленной продукции военного назначения на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)» – по 2 610 000 тыс. руб. в 2018–2020 гг.

3. «Имущественный взнос Российской Федерации в государственную корпорацию „Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)“ в целях компенсации недополученных доходов по кредитам, выдаваемым в рамках поддержки производства высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения организациями ОПК» – 117 222,7 тыс. руб. в 2018 г.

4. «Финансовое обеспечение выполнения функций федеральных государственных органов, оказания услуг и выполнения работ (закупка товаров, работ и услуг для обеспечения государственных (муниципальных) нужд)» – 100 000 тыс. руб. и по 297 730 тыс. руб. в 2019 г. и 2020 г.

5. «Субсидии стратегическим организациям ОПК, предоставляемые с целью предупреждения банкротства» – по 463 000 тыс. руб. на протяжении 2018–2020 гг.

6. «Субсидии на возмещение отдельных затрат казённых предприятий оборонно-промышленного комплекса» – по 2 054 200 тыс. руб. в течение 2018–2020 гг.

7. «Стипендии для учёных, конструкторов, технологов и других инженерно-технических работников организаций – исполнителей государственного оборонного заказа за выдающиеся достижения в создании прорывных технологий и разработке современных образцов вооружения, военной и специальной техники в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства» – по 180 000 тыс. руб. на протяжении 2018–2020 гг.

8. «Стипендии для специалистов и молодых (до 35 лет включительно) работников организаций-исполнителей государственного оборонного заказа за значительный вклад в создание прорывных технологий и разработку современных образцов вооружения, военной и специальной техники в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства» – по 239 750 тыс. руб. на протяжении 2018–2020 гг.

9. «Субсидии организациям оборонно-промышленного комплекса на осуществление мероприятий по мониторингу кадровой обеспеченности организаций ОПК и информационно-аналитической поддержке работ в сфере сохранения и развития кадрового потенциала ОПК» – по 16 000 тыс. руб. на протяжении 2018–2020 гг.

10. «Предоставление субсидий из федерального бюджета организациям ОПК на возмещение затрат, связанных с высокопроизводительными вычислениями, включая суперкомпьютерные технологии в интересах создания вооружения, военной и специальной техники» – 704 000 тыс. руб. в 2019 г. и 1 450 000 тыс. руб. в 2020 г.».

В Постановлениях Правительства РФ «установлен порядок и условия предоставления государственных гарантий РФ по кредитам, привлекаемым организациями ОПК для целей выполнения государственного оборонного заказа на основе государственных контрактов, заключённых с МО РФ, а также порядок исполнения обязательств по гарантиям, порядок и условия предоставления организациям ОПК субсидий на возмещение за счёт средств федерального бюджета части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных орга-

низациях и государственной корпорации „Банк развития и внешнеэкономической деятельности“ на осуществление инновационных инвестиционных проектов по выпуску высокотехнологичной продукции, порядок предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям – экспортерам промышленной продукции военного назначения на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях и в государственной корпорации „Банк развития и внешнеэкономической деятельности“».

Кредиты, используемые предприятиями ОПК для выполнения государственного оборонного заказа, могут выдаваться под государственные гарантии, а проценты по ним – субсидироваться. «Данные гарантии предоставляются для исполнения обязательств предприятия ОПК в части возврата до 100% суммы кредита (погашения основного долга) по кредиту (в том числе по кредиту в рамках возобновляемой кредитной линии), привлечённому им для целей выполнения (реализации) государственного оборонного заказа на основе государственных контрактов. Порядок субсидирования процентных расходов варьируется в зависимости от целей, достижение которых требует привлечения кредитов и от условий кредитных договоров» [2, с. 62].

«При осуществлении инновационных и инвестиционных проектов по выпуску высокотехнологичной продукции возможны следующие варианты предоставления субсидий:

1) при привлечении кредита в рублях:

– субсидия будет предоставлена в размере 3/4 ставки рефинансирования ЦБ РФ при условии, что ставка по кредиту больше или равна ставке рефинансирования, представляется субсидия ежеквартально;

– субсидия будет предоставлена в размере 3/4 суммы затрат на уплату процентов по кредиту при условии, что ставка по кредиту меньше ставки рефинансирования ЦБ РФ, субсидия предоставляется ежеквартально;

2) в случае если организация получила кредит в иностранной валюте, субсидии предоставляются ежеквартально в рублях из расчёта до 2/3 суммы затрат организации на уплату процентов по кредиту. Максимальный размер субсидий по кредитам рассчитывается, исходя из ставки по кредиту в размере 12% годовых.

Субсидии из федерального бюджета российским организациям – экспортерам промышленной продукции военного назначения предоставляются в следующем виде:

1) при привлечении кредита в рублях:

– субсидия предоставляется в размере 2/3 суммы затрат на уплату процентов при условии, что ставка по кредиту меньше или равна ставке рефинансирования ЦБ РФ;

– субсидия предоставляется в размере 2/3 ставки рефинансирования ЦБ РФ при условии, что ставка по кредиту превышает ставку рефинансирования ЦБ РФ;

2) при привлечении кредита в иностранной валюте размер субсидии, предоставляемой организации, определяется в российских рублях из расчёта 2/3 суммы произведённых ею затрат на уплату процентов по кредиту. При расчёте максимального размера предоставляемой субсидии процентная ставка по привлечённому кредиту в иностранной валюте принимается равной 9% годовых» [2, с. 63].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса» (с изменениями на 30 декабря 2017 года) [электронный

ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [сайт]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420356175> (дата обращения: 10.04.2018).

2. Тимирханова Л. М. Особенности управления заёмным капиталом в предприятиях оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации // Вестник Удмуртского университета. – 2017. – Т. 27. – С. 61–65.

•••••

*Ширяева Наталья Викторовна, кандидат экономических наук, заведующая кафедрой «Финансы и кредит» УлГТУ.*

*Бабкина Елена Викторовна, кандидат экономических наук, Кафедра «Финансы и кредит» УлГТУ.*

*Поступила 20.04.2018 г.*

УДК 338

Т. Н. РОГОВА, Д. А. ШИРОКИЙ

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РОССИИ: СУЩНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Обеспечение стабильного долгосрочного экономического роста – главная цель России. Сложившаяся экономическая ситуация требует от властей решительных мер для сохранения и увеличения как уровня благосостояния граждан внутри страны, так и конкурентоспособности на международной арене. В статье представлена ретроспектива темпов экономического роста с начала XX века. Зависимость от экспорта сырья, демографический кризис, низкая производительность труда, а также незначительная инвестиционная активность, выделены в качестве проблем, замедляющих темпы роста валового внутреннего продукта. В заключение предложены рекомендации по стимулированию роста экономики.*

Ключевые слова: экономический рост, производительность труда, инвестиции, человеческий капитал.

В современной экономической теории под экономическим ростом понимается не кратковременный взлёт и падение основных количественных показателей, а устойчивое изменение реального объёма производства, связанное с развитием производительных сил в долгосрочной перспективе [2]. Опережающий рост объёмов производства относительно численности населе-

ния означает повышение качества жизни населения. Постоянно растущая экономика позволяет более полно удовлетворять потребности населения и эффективнее решать социально-экономические задачи.

На протяжении XX столетия экономика капиталистических стран росла весьма стремительными темпами, за исключением нескольких периодов макроэкономической нестабильности. Так, в России реальный продукт с 1900 г. увеличился в 8 раз, тогда как население лишь удвоилось. Сейчас каждому россиянину

© Рогова Т. Н., Широкий Д. А., 2018

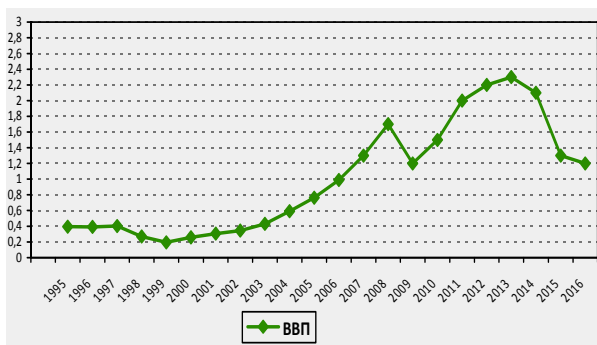


Рис. 1. Динамика ВВП России в период 1995–2017 гг. (в текущих ценах, трлн долларах США)

доступно в среднем в 4 раза больше товаров и услуг, чем в 1900 г. Рост и качественное улучшение выпуска создали материальное изобилие, повысили уровень жизни и смягчили проблемы, порождаемые дилеммой между ограниченными ресурсами и неограниченными потребностями человека.

История российского экономического роста далеко не однозначна. Эта летопись изобилует резкими спадами и подъёмами, вызываемыми самыми различными факторами (рисунок 1) [3].

Как показывает график, фактический рост экономики в России начался в 1999 году. В 2000 г. он превысил 10%. 2015 год для России оказался провальным. В частности, из-за «накалённой» внешней обстановки произошёл спад всех основных макроэкономических показателей страны на 4,6%. 2016 год – рецессия продолжается, но сокращается до 1%; 2017 год – темпы экономического роста падают практически до нуля. Экономические спады последних лет компенсировались денежными средствами из резервного фонда и фонда национального благосостояния. Первый уже израсходован и перестал существовать, денежный объём второго составляет примерно 3 трлн рублей.

Экономический рост 2000–2008-х гг. не обладал качеством устойчивости и вёл к накоплению диспропорций в экономике. Также необходимо отметить, что достигнутые темпы экономического роста после прохождения целый череды экономических проблем (кризис 1980-х и перестройка, кризис 1994 года, дефолт 1998 г.) нельзя считать вполне удовлетворительными, они недостаточны для достижения одной из стратегических прерогатив государственной политики – реализации целей догоняющего развития и привлечение достаточного объёма инвестиций в экономику. Причина кроется в существующей экономической модели России и её инерциальном развитии. Прогноз Министерства экономического развития



Рис. 2. ВВП на душу населения России с учётом паритета покупательной способности (ППС), в млрд долларах США (1995–2017 гг.).

РФ был основан на предположении, что спрос на энергетические ресурсы будет постепенно расти ввиду стремительного роста промышленности большинства стран первого и второго эшелона, но сырьевой рынок был подвержен переизбытку предложения, что вызвало понижение цен на баррель нефти и, как следствие, новые экономические проблемы для России [1].

Экономический рост принято оценивать по двум основным параметрам:

- увеличение реального ВВП за некоторый промежуток времени;
- увеличение за некоторый период времени реального ВВП на душу населения с учётом паритета покупательной способности [2].

Оценку увеличения реального ВВП за некоторый промежуток времени целесообразно проводить для определения военно-политического потенциала страны. Но для оценки и сравнения уровня жизни населения используют второй показатель (рисунок 2) [3].

Рассмотрим исторический период, в котором Россия сейчас находится. Экономический рост на сегодняшний момент носит краткосрочный характер, существенно замедлился и подвержен нестабильности, о чём свидетельствуют вышеприведённые графики. Искать первопричину происходящего нужно не только в неоднозначной внешней ситуации России, но и обратить внимание на внутренние проблемы, накопившиеся к сегодняшнему дню.

Для того чтобы сохранить и преумножить долю экономики России в мировой системе, необходимо стремиться к темпам экономического роста, показатели которого превышают среднемировой уровень. Поставленная задача является трудновыполнимой, но стратегически важной для народного благосостояния страны.

Акцентируем внимание на ВВП страны по отраслям народного хозяйства. Стоит отметить, что хорошим признаком для экономики

государства считается создание большей его части в сфере услуг и финансовом секторе. Также принято считать, что предрасположенные к потенциальному росту экономики получают доход за счёт инвестирования в промышленность. Структура ВВП, подавляющая доля формирования которого происходит в сырьевом секторе, является наиболее нежелательной для государства.

Распространённый характер носит мнение о чрезмерной зависимости российской экономики от экспорта энергоресурсов, что делает её уязвимой и нестабильной в последние годы. Данная проблема существует, что подтвердил и сам Президент России на конференции в прямом

эфире государственных теле- и радиоканалов ещё в далёком 2006 году [1]. Проблема известна давно, и перед правительством была поставлена задача диверсификации экономики. Проанализируем формирование ВВП России по отраслям за 2016–2017 гг. (таблица 1) [4].

Согласно приведённой статистике, основными сферами, в которых формировался ВВП страны в 2017 году, были:

- торговля оптовая и розничная (ремонт автотранспортных средств и мотоциклов) – 13%;
- обрабатывающие производства – 12%;
- налоги на продукты – 9,9%.

Таблица 1

Валовая добавленная стоимость по видам экономической деятельности  
(в текущих ценах, млрд руб.)

Показатель	2016 г.	2017 г.
Валовой внутренний продукт в рыночных ценах	85 917,8	92 081,9
в том числе:		
Валовая добавленная стоимость в основных ценах	77 376,9	83 169,0
в том числе:		
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	3 603,9	3 693,3
Добыча полезных ископаемых	7 366,3	8 606,9
Обрабатывающие производства	10 311,3	11 062,6
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	2 232,5	2 380,2
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	382,7	411,6
Строительство	4 928,7	5 246,0
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	11 299,6	11 971,6
Транспортировка и хранение	5 372,2	5 828,0
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	699,4	736,3
Деятельность в области информации и связи	1 790,0	1 937,5
Деятельность финансовая и страховая	3 286,9	3 569,5
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	7 604,5	8 202,5
Деятельность профессиональная, научная и техническая	3 845,0	4 062,4
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	1 906,0	2 028,5
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	6 280,4	6 541,4
Образование	2 015,7	2 137,7
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	2 827,1	3 040,2
Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	697,5	763,0
Предоставление прочих видов услуг	420,9	432,7
Деятельность домашних хозяйств как работодателей; недифференцированная деятельность частных домашних хозяйств по производству товаров и оказанию услуг для собственного потребления	506,3	517,0
Налоги на продукты	8 817,2	9 199,3
Субсидии на продукты	276,3	286,4
Чистые налоги на продукты	8 540,9	8 912,9

Доля ВВП, образованного в сырьевом секторе, составляет 9,3%. Для сравнения, в 2016 году она составила 8,6%. Мы видим, что доля сырьевого сектора в образовании ВВП РФ имеет достаточно большое значение и положительную динамику. Из анализа следует, что экономическая система постепенно диверсифицируется, что подтверждается преобладанием иных сфер, в которых формируется значительная доля ВВП государства, но достичь запланированных оптимистических темпов экономического роста всё же не удаётся из-за наличия множества внутренних проблем.

Одна из фундаментальных проблем России сегодня – это демографический кризис, препятствующий стремительному росту экономически занятого населения и увеличению ВВП на душу населения. В послании Президента РФ Федеральному собранию 1 марта 2018 г. было сказано: «Роль, позиции государства в современном мире определяют не только и не столько природные ресурсы, производственные мощности, а прежде всего люди, условия для развития, самореализации, творчества каждого человека. Поэтому в основе всего лежит сбережение народа России и благополучие наших граждан» [5]. Подчеркнём важность поддержания и развития человеческого капитала нации. Именно этот ресурс так необходим и ценен в достижении устойчивого развития страны. База и передовой опыт решения этой задачи у России есть. И грядущие годы становятся решающими для России. Решением этой проблемы может стать обновление структуры занятости населения, что повлечёт уверенный, долгосрочный рост реальных доходов. Для этого необходимо обеспечить население новыми, высокооплачиваемыми рабочими местами. Справедливости ради нужно отметить, что рынок труда России переживает далеко не однозначный период. С одной стороны, численность экономически активного населения падает, что по законам логики должно автоматически решать проблему с занятостью и стать взаимоисключающим. Но этого не происходит. Проблема рынка труда сегодня отчасти заключается в нехватке компетентного, квалифицированного, отвечающего всем требованиям новейшего времени работника. Для нивелирования возникшей проблемы на рынке труда кажется возможным создание благоприятных условий для развития научно-исследовательской деятельности среди одарённой молодёжи. Эта мера будет способствовать популяризации науки. Очевидно, что отраслевая наука сегодня не может обеспечить создание условий ведения фундаментальных исследований из-за их дороговизны и низкого «выхлопа», что вынуждает ждать помощи от регионального, федерального бюд-

жетов, которые сейчас не пребывают в состоянии денежного изобилия.

Хорошо зарекомендовали себя в решении демографических проблем социально-ориентированные программы: материнский капитал, адресные выплаты при рождении первенца, второго и третьего ребёнка, льготная ипотека и др. Необходимо найти финансовые ресурсы и продолжать подобную политику государства в социальной сфере [5].

Решением дефицита как регионального, так и федерального бюджета отчасти является поддержка и развитие субъектов малого и среднего предпринимательства. Создание благоприятных условий ведения хозяйственно-экономической деятельности бизнеса является той задачей, которой должны руководствоваться все субъекты РФ при составлении плана формирования стратегических приоритетов социально-экономического развития региона.

Также проблемой России является дисбаланс пространственного и территориального развития. Активная, динамичная жизнь России не должна сосредотачиваться в крупных мегаполисах. Крупные города должны распространять свою энергию по всей территории России для сбалансированного, гармоничного, пространственного развития. Для решения этой проблемы необходима развитая инфраструктура. Связь всех посёлков, городов, субъектов РФ между собой высокоскоростными, высококачественными путями сообщения, что обеспечит мобильность всех ресурсов и локальное их наиболее эффективное применение.

Благоприятная инвестиционная атмосфера в государстве – залог длительного и устойчивого развития. Для обеспечения экономической устойчивости, отсутствие которой и является барьером для активного привлечения зарубежных инвестиций, необходимо отходить от сырьевой кампании и инерциального сценария развития. Диверсификация экономики, концентрация основной доли формирования ВВП государства в иных сферах делают экономику России более устойчивой и перспективной.

Говоря о будущем России, невольно возникает тривиальный вопрос, не имеющий однозначного ответа: а хватит ли финансовых ресурсов государства для достижения вышеперечисленных целей? Многие аналитики сходятся во мнении, что внутренних резервов России будет достаточно не только для реализации задач, но и для автономного существования. Да, это так, но возможно ли будет в будущем удержать и преумножить достигнутое? Однозначно, нет. В мире, где инновационные прорывы определяют степень конкурентоспособности государства, особой задачей является оставаться на «гребне»

волны. Это во многом сегодня и определяет экономический суверенитет страны. По оценкам авторов, для достижения инновационного прорыва в государстве потребуется обновить на 80% всю существующую исполнительную вертикаль власти.

Таким образом, в грядущие годы перед Россией стоят амбициозные задачи, выполнение которых стратегически важно для достижения долгосрочного всестороннего развития. Вопрос осуществления предстоящих целей прямым образом влияет на сохранение экономического суверенитета и на повышение благосостояния граждан Российской Федерации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диверсификация экономики России – цель и средства // РИА новости – 2017 – URL: <https://ria.ru/analytics/20061026/55157785.html> (дата обращения: 12.01.2018)

2. Макконел К. Р., Брю С. Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика: Пер. с 14-го англ. изд. – М. : ИНФРА-М, 2005. – XXXVI. – 972 с.

3. GDP(current US\$) Russian Federation // THE WORLD BANK – 2018 – URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?end=2016&locations=RU&start=1989&view=chart> (дата обращения: 14.02.2018).

4. Национальные счета: ВВП// Росстат URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/vvp-god/tab33.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/vvp/vvp-god/tab33.htm) (дата обращения: 10.03.2018).

5. Послание Владимира Путина Федеральному собранию РФ 1 марта 2018 г. // Архив интроверта – 2018 – URL: <http://introvertum.com/poslanie-vladimira-putina-federalnomu-sobraniyu-rf-1-marta-2018-g-poln/> (дата обращения: 02.03.2018).

•••••

*Рогова Татьяна Николаевна, доцент кафедры «Экономика и организация производства» УлГТУ.*

*Широкий Денис Анатольевич, студент инженерно-экономического факультета УлГТУ, обучающийся по направлению «Экономика»*

*Поступила 20.03.2018 г.*

УДК 338.4; 37.07

А. С. ЧУГУНОВА

## НЕКОММЕРЧЕСКИЙ МАРКЕТИНГ В ОБРАЗОВАНИИ

*Рассматриваются особенности маркетинга образовательной организации. Описаны эффекты некоммерческого маркетинга. Обосновывается необходимость маркетингового управления для улучшения конкурентных позиций организации на рынке образовательных услуг.*

Ключевые слова: экономика образовательной организации, конкурентоспособность, маркетинговое управление, некоммерческий маркетинг.

Система образования реализует социальные функции, обуславливающие некоммерческий статус образовательных организаций. Их бюджетное финансирование позволяет обеспечивать все категории граждан страны доступным образованием. Однако всё большее количество образовательных организаций активно использует любую возможность коммерческого использования своих ресурсов. Причинами этого являются, во-первых, недостаточность финансирования из государственного бюджета, и, во-вторых, наличие спроса на платные образовательные услуги

повышенного качества. Следовательно, переход образовательных организаций к концепции маркетинга – естественная необходимость, диктуемая современными реалиями. Целью данной статьи является обоснование эффективности некоммерческого маркетинга для образовательных организаций.

На сегодняшний день образовательной организации для успешного функционирования необходимо поддерживать уровень конкурентоспособности и выгодно позиционировать себя на рынке, оперативно подстраиваясь под его изменяющиеся требования. Применение технологий маркетинга позволяет интегрировать человеческие, материально-технические, информационные

©Чугунова А. С., 2018

и финансовые ресурсы образовательной организации для обеспечения наибольшего раскрытия социально-педагогического и экономического потенциала как во внутренней, так и во внешней среде. Поэтому маркетинговый подход в управлении (маркетинг-менеджмент), сформированный для управления производственным предприятием в 1970-е годы XX в., активно применяется образовательными организациями.

Маркетинг образовательных услуг – это система управления, посредством которой удовлетворяется, расширяется, прогнозируется спрос различных социальных групп на образовательные услуги. Маркетинг образовательной организации – это комплекс управленческих и аналитических процессов и методов, обеспечивающих согласование деятельности организации с запросами общества. Он является «средством гармонизации интересов производителя и потребителя, продавца и покупателя» [2, с.7]. Маркетинговые инструменты образовательной организации синхронизируют её работу с социальным заказом, что усиливает её конкурентные позиции.

Основная деятельность маркетинга на уровне образовательной организации ведётся вокруг образовательных услуг, оказываемых данной организацией. Образовательные услуги – это совокупность действий, выполняемых администрацией и педагогическим персоналом образовательной организации, имеющая результатом удовлетворение потребности в образовании различных категорий населения, государства, а также предприятий. Некоммерческий маркетинг, который образовательные организации применяют, основан на существовании коммерческой (прибыльной) и некоммерческой (неприбыльной) деятельности, наличии некоммерческого обмена продуктами деятельности и наличии конкурентоспособности в некоммерческой сфере [3, с.182].

Результаты некоммерческой деятельности призваны удовлетворить потребности широких

слоёв населения на основе обмена в той или иной форме. Согласно федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ от 29.12.2012 г. (изм.7.03.2018 г.), образовательные организации могут оказывать платные образовательные услуги без изменения объёма бюджетного финансирования.

Некоммерческий маркетинг – это деятельность некоммерческих организаций или физических лиц в конкурентной среде, основанная на принципах классического маркетинга, но имеющая цели, не связанные с получением прибыли [2, с. 23–24]. Данное направление экономики возникло в 70-е годы XX в. из практики организаций общественного сектора экономики (non-profit organization) – общественных организаций, фондов, ассоциаций, организаций социальной сферы. Первые исследователи некоммерческого маркетинга Дж. Р. Лазняк, Р. Ф. Лаш, П. Мерфи указывали в тот период основным его отличием от классического маркетинга специфику целей, которые сводились к тому, чтобы повлиять на общественное поведение «не ради выгоды маркетолога, но ради выгоды самой целевой аудитории и общества в целом». Ф. Котлер называл целью некоммерческого маркетинга оказание влияния на общественное поведение, а успех некоммерческой организации соотносил с влиянием на поведение широкого спектра участников рыночных отношений – клиентов, инвесторов, принимающих стратегические решения лиц, волонтеров и средств массовой информации [6, с. 6]. Данная цель значима для образовательных организаций. При этом коммерческий и некоммерческий маркетинг в образовании имеют ряд существенных отличий (табл. 1).

Концептуальное исследование некоммерческого маркетинга С. А. Андреева и Л. Н. Мельниченко обосновывает, что результативность деятельности некоммерческих субъектов может повыситься лишь в том случае, когда

Таблица 1

Особенности коммерческого и некоммерческого маркетинга образовательной организации

Коммерческий маркетинг образовательной организации	Некоммерческий маркетинг образовательной организации
<ul style="list-style-type: none"> <li>- применяется по отношению к товарам и услугам, которые оказываются на коммерческой основе</li> <li>- цели связаны с активизацией сбыта и получения прибыли</li> <li>- основной объект влияния – потребители, приобретающие образовательные услуги</li> <li>- об эффективности коммерческого маркетинга свидетельствует рост прибыли образовательной организации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применяется по отношению к образовательной организации в целом</li> <li>- цели связаны с влиянием на поведение контактных аудиторий (– общественность, партнёры, инвесторы, органы государственной власти, общественные организации, средства массовой информации)</li> <li>- объекты влияния – и потребители, и спонсоры</li> <li>- об эффективности некоммерческого маркетинга свидетельствует изменение общественного мнения об образовательной организации</li> </ul>

в качестве эквивалента прибыли будет восприниматься *социальный эффект*, от величины которого будет зависеть их финансирование [1, с. 88]. В этом заключается наиболее существенное отличие коммерческого и некоммерческого маркетинга, в том числе в образовании. Таким социальным эффектом для образовательной организации мы рассматриваем её социальное влияние на микрорайон, сельское или городское муниципальное образование (применительно к дошкольному, основному общему или дополнительному образованию), на рынок труда региона (применительно к профессиональному образованию).

Методика выявления социального влияния образовательной организации И. В. Захаровой [3, с. 185] основана на идее корреляции установок, целей и ценностей производителей и потребителей образовательных услуг. Апробация методики проводилась путём мониторинга 56 образовательных учреждений г. Ульяновска в исследовании приняли участие более 3700 респондентов. Обосновано, что некоммерческий маркетинг способствует созданию благоприятного имиджа образовательной организации и росту её поддержки со стороны государства.

Организация, реализующая программы профессионального образования, с помощью маркетинга должна наиболее правильно анализировать образовательный рынок и рынок труда, чтобы вовремя реагировать на изменения. Специалисты отмечают необходимость близких контактов организаций профессионального образования с потенциальными работодателями выпускников этой организации [5]. Важно создавать благоприятную среду вокруг организации, для чего использовать некоммерческий маркетинг. Результатом данной работы является улучшение конкурентных позиций организации на рынке образовательных услуг.

Средствами некоммерческого маркетинга достигается формирование в общественном сознании потребности в образовании. Это приводит к активизации потенциальных потребителей образовательных услуг и, в конечном счёте, – к росту внебюджетных доходов и бюджетного финансирования образовательной организации. При условии достаточного уровня доходов населения, развитой конкурентной среды, конкурентных отношений образовательных организаций можно ожидать интенсификации саморазвития системы образования [4, с. 86].

В заключение отметим, что маркетинговое управление охватывает не только коммерческие услуги, предоставляемые организацией, всю деятельность образовательной организации, от управления до трудоустройства выпускников. Поэтому так велика роль правильного анализа результатов маркетинговых исследований в части педагогического процесса, финансовой политики, введения инноваций. Цель маркетингового управления – не только получение организацией прибыли, но и достижение положительно заинтересованного отношения общества к деятельности образовательной организации, повышение престижности обучения на любых направлениях организации. Результатом успешно проведённых маркетинговых мероприятий будут известность и востребованность услуг, оказываемых образовательной организацией.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев С. Н., Мельниченко Л. Н. Основы некоммерческого маркетинга. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 256 с.
2. Захарова И. В. Маркетинг образовательных организаций : учебное пособие / И. В. Захарова. – Ульяновск : УИПК ПРО, 2014. – 232 с.
3. Захарова И. В. Образовательное учреждение как субъект некоммерческого маркетинга // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2009. – Т. 4, №1 (42). – С. 181–187.
4. Захарова И. В. Смена экономических моделей развития российской системы образования // Экономика образования. – 2012. – №4. – С. 83–86.
5. Комагорова М. В. Роль и место коммерческого и некоммерческого маркетинга в среднем и начальном профессиональном образовании // Научно-педагогическое обозрение. – 2013. – №2 (2). – С. 7.
6. Котлер Ф., Андреасен А.Р. Стратегический маркетинг некоммерческих организаций. – 6-е изд. – Ростов н/Д. : Феникс, 2007. – 854 с.

•••••

*Чугунова Александра Сергеевна, главный специалист ОГКУ «Управление делами Ульяновской области».*

*Поступила 03.05.2018 г.*

И. В. ЗАХАРОВА, К. А. ЕМЕЛЬЯНОВА

## БЕНЧМАРКИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Рассматриваются проблемы конкурентоспособности образовательной организации. Анализируются инструменты бенчмаркинга как способа понимания и адаптации имеющихся лучших практик образовательных учреждений. Обосновывается, что бенчмаркинг и маркетинговое управление необходимы для улучшения конкурентных позиций образовательной организации.*

Ключевые слова: образовательная организация, конкурентоспособность, инновации в образовании, маркетинговое управление, бенчмаркинг.

Драйвером различных сфер социально-экономической жизни в нашей стране в последние годы являются инновации. В сфере образования инновационная деятельность обеспечивает организации конкурентные преимущества, репутацию среди деловых партнёров и потребителей образовательных услуг.

На сегодняшний день система образования находится в ситуации структурных изменений. При этом государственная власть подталкивает образовательные организации к работе в режиме саморазвития [3, с.86]. Общий вектор развития российской системы образования характеризуется личностно-развивающей направленностью образовательных процессов, вариативным содержанием образования, совершенствованием государственно-общественной системы управления [6, с. 139]. Для решения данных задач важно обеспечить высокую эффективность образовательных учреждений на всех ступенях процесса образования. В связи с этим важной проблемой менеджмента в сфере образования является поиск современных технологий управления и диагностики качества образования. Цель данной статьи – обоснование необходимости бенчмаркинга для улучшения конкурентных позиций образовательной организации и её услуг как образовательных продуктов.

Маркетинг образовательной организации ведущими задачами имеет продвижение её услуг на рынке и повышение её конкурентоспособности [2, с.167]. В связи с этим особым инструментом в системе инновационного образования может стать бенчмаркинг (или бенчмаркетинг), от англ. *benchmarking* – «bench» – уровень, высота, «mark» – отметка. Данный термин переводят как

«опорная отметка», «отметка высоты», «эталонное сравнение». Предложенный в 1972 г. специалистами Института стратегического планирования Кембриджа, сегодня наиболее в общем смысле термин означает объект, обладающий определённым количеством, качеством и способностью быть использованным как стандарт или эталон при сравнении с другими предметами.

Заемствованный из бизнеса, в отечественном образовании бенчмаркинг стал использоваться относительно недавно. Данная технология позволяет оценить слабость конкурентной позиции образовательной организации и необходимость изменений управленческой системы или образовательного процесса. Маркетологи подразумевают под бенчмаркингом метод мониторинга информации о деятельности других организаций и особую управленческую технологию, которая включает в себя комплекс мероприятий, помогающих в распознавании внутренних проблем организации, контроль и совершенствование всех бизнес-процессов.

Первоначально за основу бенчмаркинга брались финансовые показатели организаций. Количественные данные легче собирать и сравнивать. Однако в ряде отраслей (в первую очередь, в сфере услуг) для описания конкурентных преимуществ необходимы и качественные данные. Они позволяют учитывать особенности субъективного восприятия потребителями процессов работы организации. Услуга – это любое мероприятие и выгода, которые одна сторона может предложить другой, это невещественные действия, которые не приводят к владению чем-либо, но удовлетворяют определённые потребности [1, с. 19]. Оценка качества процессов и качества результатов оказания услуг требует сочетания количественных и качественных показателей.

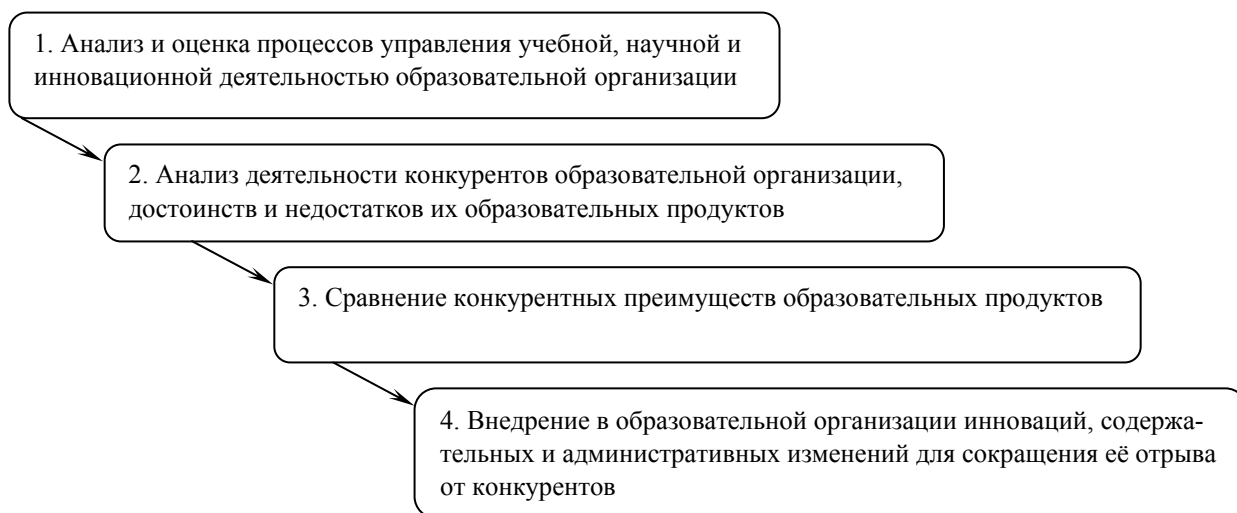


Рис. 1. Этапы реализации бенчмаркинга образовательной организации

Бенчмаркинг отличается от других инструментов инновационного развития образовательных организаций обоснованностью методологического подхода.

Существуют две формы бенчмаркинга: конкурентный и совместный бенчмаркинг. *Конкурентный бенчмаркинг* представляет собой сравнение своей организации с конкурентами, часто для этого используют конкурентную разведку или скрытое проведение исследований независимыми экспертами. Менее затратный (и более массовый) вариант такого исследования – сопоставительный анализ отдельных продуктов силами сотрудников организации на основе общедоступной информации. *Совместный бенчмаркинг* предполагает сравнение организаций путём их добровольного обмена информацией. Он происходит на основе договоров организаций с учётом обеспечения информационной безопасности. Договор может предусматривать как обмен данными, так и открытое посещения исследуемых объектов. Американским центром повышения производительности и качества (American Productivity and Quality Center) и Европейским фондом управления качеством (European Foundation of Quality Management) разработан кодекс проведения бенчмаркинга, чьи принципы признаны во всём мире.

Конкурентный бенчмаркинг образовательной организации представляет альтернативу традиционному стратегическому планированию от достигнутого, переход к планированию на основе показателей конкурентов. Практическое применение бенчмаркинга можно описать как алгоритм последовательных действий (рис. 1), в результате которого может возрасти конкурентоспособность образовательной организации или отдельных образовательных продуктов.

Классическая технология бенчмаркинга предполагает анализ индикаторов, на основе которых определяются позиции объектов сравнения друг относительно друга. По заранее определённым шкалам рассчитывают значимость каждой из оцениваемых характеристик и составляются соответствующие профили объектов наблюдения. В результате можно не только ранжировать анализируемые объекты, но и определить, какие из характеристик следует усовершенствовать, чтобы повысить рейтинг организации. Выводы делаются на основе следующих показателей: минимальное значение индекса в выборке, максимальное значение индекса в выборке, медианное значение индекса, значения квартилей, стандартное отклонение, определяющее разброс значений по сравнению с медианным.

Бенчмаркинг образовательной организации может основываться как на изучении отдельных простых индикаторов, так и на сравнении составных индикаторов. Положение отдельной образовательной организации в рамках национального либо регионального рейтинга определяется такими показателями, как реальное значение индекса, иллюстрирующее результаты деятельности (от среднего балла ЕГЭ до количества патентов, затрат на научные исследования и разработки и т. п.), процентный ранг, определяющий место в массиве данных относительно числа включённых в него объектов (показывает относительное место, занимаемое анализируемым объектом среди остальных), индекс потенциала развития, показывающий, насколько текущее значение отличается от максимального.

В Европе с 1960-х гг. получили распространение различные системы индикаторов науки и технологий. В 2000-х Европейские регулирующие органы стали применять несколько

методологий международных сопоставлений по различным сферам экономики инновационной политики. Начиная с 2002–2003 гг., Европейская Комиссия и Маастрихтский центр по социально-экономическим исследованиям и подготовке кадров в сфере инноваций и технологий (Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology, MERIT) периодически готовят Региональный европейский рейтинг инновационной деятельности (PERID, Regional European Innovation Scoreboard).

Образовательная и научная продукция, которую производят различные учебные заведения, должны обладать инновационностью. Использование механизмов инновационной деятельности повышает конкурентоспособность и качество оказываемых населению образовательных услуг. [3, с. 22]. Термин «инновация» характеризует процесс реализации новой идеи в различных сферах жизнедеятельности человека, способствующей удовлетворению существующей потребности на рынке и приносящий экономический эффект. [5, с. 66]. Инновация – это новшество в производственной и непроизводственной сферах, в области экономических, социальных, правовых отношений, науки, культуры, образования, здравоохранения, в сфере государственных финансов, в финансах бизнеса, в бюджетном процессе, в банковском деле и т. д. [7, с. 92].

В Государственной Программе «Развитие образования» на 2018–2025 гг. (Постановление Правительства РФ №1642 от 26.12.2017 г., изм. 30.03.2018 г.) цель №1 – это качество образования. Под ним в Программе понимается сохранение лидирующих позиций Российской Федерации в международных рейтингах: в международном исследовании качества чтения и понимания текста (PIRLS), в международном исследовании качества математического и естественно-научного образования (TIMSS), в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA).

Таким образом, качество образования и показатели инновационной деятельности организаций на международном и национальном уровнях в своей основе имеют технологии бенчмаркинга.

Различные нововведения, использования положительного и успешного опыта зарубежных стран в системе образования, реорганизация деятельности и т. п. – всё это может стать основным решением проблем, влияющих на развитие современного образования. Бенчмаркинг как технология управления инновациями в образовании имеет ряд преимуществ:

- даёт возможность объективного анализа сильных и слабых сторон образовательной организации;

- позволяет увидеть у конкурентов новые идеи в организации учебного процесса, в управлении и маркетинге образовательных услуг;

- задаёт стратегические ориентиры образовательной организации на основе изучения опыта лидеров на рынке образовательных услуг.

Образование является одной из перспективных сфер экономики, а образовательные организации стремятся к совершенствованию своих услуг, превращению их в более актуальный, современный, востребованный товар. Применение технологии бенчмаркинга способствует более широкому и эффективному использованию чужого опыта в качестве ориентира совершенствования деятельности образовательных организаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова И. В. Маркетинг образовательных организаций: учебное пособие / И. В. Захарова. – Ульяновск : УИПК ПРО, 2014. – 232 с.
2. Захарова И. В. Образовательное учреждение как субъект некоммерческого маркетинга // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2009. – Т. 4, №1 (42). – С. 181–187.
3. Захарова И. В. Смена экономических моделей развития российской системы образования // Экономика образования. – 2012. – №4. – С. 83–86.
4. Майоров А. А. Инновационное управление образовательными учреждениями // Государственный советник. – 2015. – №1. – С. 61–67.
5. Маркетинг в отраслях и сферах деятельности: учебное пособие / под ред. В. А. Алексунина. – 6-е изд. – М. : Дашков и К°, 2009. – 716 с.
6. Табарданова Т. Б. Инновационный менеджмент в образовании // Симбирский научный вестник. – 2015. – №3 (21). – С. 139–142.
7. Финансово-кредитный энциклопедический словарь / Колл. авт. под ред. А.Г. Грязновой. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 1168 с.

•••••

*Захарова Инна Владимировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и социальной работы ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н.Ульянова».*

*Емельянова Ксения Александровна, магистрант кафедры педагогики и социальной работы ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова».*

*Поступила 03.05.2018 г.*

## ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ОСОБЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН ПОРТОВОГО ТИПА В РОССИИ

*Портовые особые экономические зоны являются важным инструментом развития портового хозяйства и выравнивания территориального развития субъектов РФ. Однако на практике портовые особые экономические зоны пока не достигают поставленных перед ними целей и задач: сегодня в России функционирует единственная ПОЭЗ, деятельность которой Счётной палатой признана неэффективной. Автор отслеживает и анализирует путь развития ПОЭЗ в России и дает оценку эффективности данного института.*

Ключевые слова: особые экономические зоны, ОЭЗ, особые экономические зоны портового типа, портовые особые экономические зоны ПОЭЗ.

Особые экономические зоны (далее – ОЭЗ) начали создаваться в России после принятия 22 июля 2005 года Федерального закона. Однако изначально ФЗ «Об особых экономических зонах» предусматривал создание только двух типов ОЭЗ: промышленно-производственных и технико-внедренческих. В 2006 году к типам ОЭЗ добавились туристско-рекреационные и только 30 октября 2007 года законодательно закреплено создание ОЭЗ портового типа.

Особенностью ОЭЗ портового типа (далее – ПОЭЗ) является их близкое расположение к территориям морских и речных портов, аэропортов и, кроме того, ПОЭЗ могут включать в себя части таких территорий [1].

Целью создания ПОЭЗ является активизация логических процессов и создание логистических центров на территории РФ, а также стимулирование развития портового хозяйства для повышения конкурентоспособности на мировом рынке портовых услуг [2].

Уже в начале 2008 года Министерство экономического развития объявило конкурс на создание ПОЭЗ. На конкурс было подано 20 заявок из 16 регионов страны. По итогам рассмотрения заявок приняли решение о создании трёх ПОЭЗ: на базах аэропорта «Восточный» в Ульяновске, аэропорта «Емельяново» в Красноярске и морского порта «Советская гавань» в Хабаровске.

На подготовку проектов по формированию ОЭЗ потребовалось почти 2 года – официально создание ПОЭЗ нашло закрепление в Постановлениях правительства №1163 от 30.12.2009 (на территории Ульяновской области), №2285 от 31.12.2009 г. (на территории Хабаровского края),

и №800 от 12.10.2010 г. (на территории Мурманской области).

Однако деятельность ПОЭЗ в Хабаровском крае и Мурманской области оказалась крайне неэффективной – за 6 лет существования в этих ОЭЗ не было зарегистрировано ни одного резидента [3] и не создано ни одного рабочего места [4].

Согласно подп. 3 п. 7 ст. 6 ФЗ «Об ОЭЗ» в отношении ОЭЗ, в которых в течение трёх лет не было зарегистрировано ни одного резидента, Правительством РФ может быть принято решение о досрочном прекращении их существования. Такое решение в отношении ОЭЗ Хабаровского края и Мурманской области принято Правительством 28 сентября 2016 г.

Эффективность ПОЭЗ в Ульяновской области также ставилась под сомнение: за 5 лет существования (по состоянию на 18.07.2014 г.) в ней было зарегистрировано всего 5 резидентов. Кроме того, как отмечает в своём отчёте Счётная палата РФ, ни один объект инфраструктуры ПОЭЗ «Ульяновск» не введён в эксплуатацию, в составе основных средств АО «ОЭЗ» объекты недвижимости, расположенные в Ульяновской области, отсутствовали, а выручка резидентами ПОЭЗ не получена.

По данным на 01.01.2016 г. совокупный объём инвестиций в ПОЭЗ Ульяновской области с момента её создания составил 2 952,9 млн руб., при этом вернули резиденты в государственный бюджет в виде налогов только 13,6 млн руб., а объём привлечённых инвестиций составил 455,6 млн рублей [4].

Однако в дальнейшем Ульяновская ПОЭЗ показала весьма положительную динамику роста: по данным официального сайта Минэкономразвития по состоянию на 21 ноября 2017 г. в ПОЭЗ

«Ульяновск» зарегистрировано уже 23 резидента [3], по данным на конец 2016 г. создано 26 рабочих мест.

Таким образом, особые экономические зоны портового типа за 9 лет своего существования прошли достаточно сложный путь: ПОЭЗ в Хабаровском крае и Мурманской области так и не начали своё активное развитие, в связи с чем были упразднены летом 2016 г., ПОЭЗ Ульяновской области несмотря на низкую эффективность, продолжает работать и в 2016–2017 гг. показывает положительную динамику развития.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон №116 от 22 июля 2005 г. «Об особых экономических зонах».

2. Николаева А. Б., Леус С. М. Перспективы развития портовых особых экономических зон // Вестник МГТУ. – 2010. – Т. 13, №1. – С. 108–114.

3. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/mines/main>. (дата обращения: 17.04.2018).

4. Отчёт Счётной палаты РФ решения Коллегии Счётной палаты Российской Федерации от 25 марта 2016 года № 14К (1089) «О результатах контрольного мероприятия „Проверка деятельности акционерного общества „Особые экономические зоны“ и юридических лиц, созданных для управления особыми экономическими зонами в субъектах Российской Федерации, в части, касающейся эффективности использования средств федерального бюджета, государственного имущества и иных средств при создании и функционировании особых экономических зон в Российской Федерации». – Режим доступа: <http://www.ach.gov.ru/upload/iblock/af3/af3cb9a7025f1dee9b62582497ff9862.pdf>. (дата обращения: 17.04.2018).

•••••

*Демидова Инна Александровна, ассистент кафедры «Управление персоналом» УлГТУ, аспирант УлГТУ второго года обучения.*

*Поступила 08.05.2018 г.*

УДК 340.130.55

В. В. КУЗНЕЦОВ, М. В. РЫБКИНА, А. А. МИЛОВ

## МАЙСКИЕ УКАЗЫ ПРЕЗИДЕНТА ПО ПРОБЛЕМАМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

*Шесть лет прошло с момента подписания Президентом Российской Федерации ряда указов, направленных на ускорение социально-экономического развития страны. В них были определены ориентиры стратегических преобразований в таких важнейших сферах, как образование и наука, здравоохранение, демографическая и социальная политика, экономика и внешнеполитический курс, жилищно-коммунальные услуги и др. Обозначенные в майских Указах целевые показатели должны были быть достигнутыми к 2020 году. Подписанные Президентом РФ В. Путиным 7 мая 2018 года новые Указы определяют главные векторы развития страны до 2024 года.*

Ключевые слова: уровень жизни, майские Указы, трудовые ресурсы, промышленность, доходы, регионы России.

### 1. Экономика как основа социальной обеспеченности населения

Огромный потенциал, созданный в стране усилиями нескольких поколений, в результате «рыночных реформ» в течение очень короткого

времени претерпел существенные трансформации, среди которых, безусловно, важнейшей является приватизация собственности.

К началу 2017 года в частной собственности насчитывается 77% предприятий, в государственной собственности осталось 4%, 6% – в муниципальной собственности. Статистика отдельных регионов, федеральных округов и России показывает, что главная декларированная цель

© Кузнецов В. В., Рыбкина М. В., Милов А. А., 2018

«реформ» – дальнейшее повышение благосостояния населения страны – в результате изменения отношений к собственности не достигнута.

Академик Д. Львов по этому поводу пишет, что «Россия потеряла фундаментальные базовые отрасли, осуществив непродуманный вариант приватизации. В результате две трети богатства страны стали достоянием 6% населения, которые взяли то, что им никогда не принадлежало. И никогда принадлежать не могло по определению».

От общего объёма мирового рынка наукоёмкой продукции сегодня 39% приходится на США, 30 – на Японию и 16 – на Германию. Доля России составляет лишь 0,3% мирового уровня. В 2016 году уровень инновационной активности в промышленном производстве России составил 9,2% против 9,5% в 2015-м и 9,7% в 2014 году. Для сравнения: в Швейцарии этот показатель составил 60,2%, в Бельгии – 59,7%, в Германии – 58,9%, в Австрии – 52,5%, Финляндии – 52%, Великобритании – 45,7%.

Председатель Счётной палаты России С. Степашин пришёл к выводу, что смена форм собственности:

- не привела к повышению экономической эффективности;
- не вызвала роста производительности труда;
- не породила эффективных собственников;
- не создала условий для привлечения инвестиций для модернизации производства.

Исследования доктора экономических наук Ю. В. Яковца показывают, что за годы реформ Россия не только затормозила ход развития технико-технологического состояния производства, но почти во всех отраслях материального производства, особенно в машиностроении, строительстве, в строительной индустрии, сделала шаг назад по многим позициям к уровню 30-х годов, а в сельскохозяйственном производстве – вовсе к уровню начала века.

Это стало возможным в результате того, что за последние 15–20 лет страны «золотого миллиарда», пока Россия занималась реформами, в основном завершили четвертую технологическую революцию, связанную с интеллектуализацией производств, и приступили к созданию нового типа постиндустриального общества.

В коллективной монографии «Мир на рубеже тысячелетий» публиковался долгосрочный прогноз социально-экономического развития мира и отдельных стран, групп стран, регионов. В этом документе указывалось, что к 2015 г. мировая экономика за 1990–2015 гг. вырастет в 2,3 раза, в том числе экономика развитых стран – вдвое. Доля России в ВВП мира сократится в 1,7 раза и составит 3,2%. Разрыв с ведущими «центрами

силы» увеличится, при этом с США и объединённой Европой он будет пятикратным, с Китаем – четырёхкратным. Население России сократится до 139 млн человек.

Придавая первостепенное значение ускоренному развитию экономики России, Президент РФ В. Путин подписал 7 мая 2012 года пакет из 11 документов, направленных на:

- восстановление минимально необходимой социальной поддержки;
- формирование демографической политики;
- формирование единого культурно-идеологического поля;
- модернизацию ЖКХ, удешевление перевозок;
- восстановление образования и здравоохранения, которые есть сфера создания важнейшей производительной силы – человеческого капитала и развития науки и технологий.

Состояние выполнения Правительством майских Указов Президента РФ 2012 года коротко можно представить в следующем виде:

- за указанный срок ВВП России вырос в рублях на 35%, а в долларах сократился на 24%, и по оценке ООН Россия спустилась среди стран мира с 9-го на 12-е место;
- средняя реальная заработная плата к 2016 году выросла по сравнению с 2011 годом на 5,4% вместо целевых 50%;
- производительность труда за период 2011–2016 гг. выросла на 3,7 % при целевом показателе к 2018 году 50%;
- численность высокопроизводительных рабочих мест в 2017 году составила 21,7 млн при целевом показателе 25 млн к 2020 году;
- продукция высокотехнологичных и наукоёмких отраслей ВВП в 2017 году достигла 21,7 % при целевом к 2018 году – 40%.

## **2. Итоги либеральных реформ в регионах России**

### *2.1. Промышленность России*

В соответствии с темой, выведенной в заголовок данного материала, нас интересует деятельность Правительства РФ за истекший срок работы, то есть за период 2012–2017 годы.

По уровню и динамике инновационного развития отечественная промышленность в 4–6 раз отстаёт от ведущих индустриальных держав и в 2–3 раза от большинства государств Центральной и Восточной Европы. К такому выводу пришли аналитики Высшей школы экономики. «За более чем двадцатилетний период наблюдения удельный вес крупных и средних организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем их числе, не превышал 9–10% (максимальное значение на уровне 11% зафиксировано в начале 2000-х годов)», Российский показатель

оказывается чрезвычайно низким даже по меркам Центральной и Восточной Европы. Так, в Польше инновациями занимается 18,6% промышленных предприятий, в Венгрии – 18,8%. Из 33 стран, которые анализировала ВШЭ, инновационная активность ниже российской зафиксирована лишь в Румынии.

Отметим, что не только в инновационной деятельности, но и в производстве традиционных видов промышленной, сельскохозяйственной продукции Россия сегодня имеет значительные проблемы.

Россия к началу 2017 года в стоимостных показателях «достигла» в целом по обрабатывающим производствам уровень 85,8% от 1990 года, наиболее сильно «пострадали» такие виды экономической деятельности, как производство машин и оборудования (45,7%), текстильное и швейное производство, производство кожи и обуви. На начало 2016 года Россия сократила производство к уровню 1990 года в натуральных показателях: тракторов (остаточные объёмы – 2,4%), металлорежущих станков (3,9%), зерноуборочных комбайнов (7,3%), грузовых автомобилей (18,2%), самолётов гражданских (22,1%), металлорежущих станков (3,9%), тканей х.-б. (20,9%), шерстяных тканей (2,0%).

## 2.2. Сельскохозяйственное производство России

За это время 108 млн га земли оказалось закреплены за 11,9 млн сельских жителей, и эта земля получила название «земельных паёв». Целью выделения таких участков, как было заявлено, – увеличение доли частных землепользователей. Как и при Правительстве Столыпина в начале 19-го века, основную ставку правительство Гайдара делало на фермерство. Россия в начале 90-х отказалась от базовых основ организации крестьянства: соборность, коллективные формы деятельности, справедливость как мерило нравственности, и за последние 25 лет (до настоящего времени) не выработала для себя этические нормы владения собственностью. По данным статистического регистра хозяйствующих субъектов Росстата, на основе данных о госрегистрации по состоянию на 1 октября 2013 года в нашей стране числилось 227 836 крестьянских фермерских хозяйств и предпринимателей, заявивших в сведениях о госрегистрации сельскохозяйственную деятельность как основную. За ними закреплено всего 12 млн га земли. Последствия реформ таковы: крупные сельскохозяйственные предприятия выведены из экономического и политического поля России:

относительно всех капиталовложений в основной капитал в РФ инвестиции в сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство с самого начала реформы упали более чем втрое, и уже с 1995 г. их доля не превышала 5% – это меньше, чем в годы Великой Отечественной войны, 15% – в 1980 г., 17% – в 1990 г., 3,5% – в 2013 г., что привело к разрушению материально-технической базы сельского хозяйства, ввод в действие основных фондов в 1995 г. упал до 0,6%, а в 1998 г. до 0,5%, и оставался менее 1% до 2005 г.

Профессор Зельднер А. Г. пишет, что «надежда на массовое развитие фермерства себя не оправдала».

Более чем в 6 раз за 1991–2013 гг. в России сократился парк зерноуборочных комбайнов. до настоящего времени не разрабатывается и не производится малая сельхозтехника для ЛПХ и для фермеров.

В России в целом и в регионах ПФО за период 1990–2015 гг. произошло снижение натуральных показателей основных сельскохозяйственных видов продукции, в том числе:

- поголовье крупного рогатого скота сократилось с 57 млн голов до 19,9 по России и с 15,27 до 5,93 по ПФО;

- по валовому сбору зерна сокращение объёмов составило (по России с 116,7 млн тонн в 1990 г. до 92,4 – в 2013 г.; по регионам ПФО производство сократилось с 33,8 млн тонн до 17,0;

- производство мяса в убойном весе сократилось с 10 до 8,54 по России и с 2,55 до 1,79 млн тонн по ПФО;

- производство молока сократилось с 55,7 до 30,5 по России и с 14,69 до 9,48 млн тонн по ПФО.

При этом следует обратить внимание на то обстоятельство, что в стоимостном исчислении продукция сельскохозяйственного производства за тот же период выросла по России в 19,3 раза, а по регионам ПФО – 18,5 раз.

Согласно официальным источникам в настоящее время в России выведено из оборота и не используется от 30 до 40 млн га пашни [2].

Анализ статистических данных показывает, что, судьба сельскохозяйственного производства России отдана индивидуальному крестьянскому подворью и что современное немеханизированное, мелкотоварное российское сельскохозяйственное производство, как и в фермерских хозяйствах, не может конкурировать своей продукцией даже на внутреннем рынке России и не может прокормить население.

### 3. Доходы населения

#### 3.1. Номинальные и реальные доходы населения России

Доходы населения являются одним из важнейших показателей, характеризующих состояние экономики и качество жизни населения.

Основные данные по источникам денежных доходов населения РФ за период 1990–2014 гг. приведены в табл.1. Доля заработной платы в доходах населения за период реформ снизилась с 76,4% в 1990 году до 65,3% в 2014 году. Неуклонно снижается и уровень реальных доходов населения (рис. 1).

У населения снизилась доля доходов, на

которую люди покупали товары, – с 71,4 процента до 65,2 процента.

Аналитики семейных доходов населения показывают, что, начиная с 2007 года (рис. 1), идёт снижение реальных доходов населения. За семь лет (2007–2013 гг.) при общем росте номинальных доходов на 15%, реальные доходы снизились на 73,7%.

Доля бедных россиян, которым денег хватало только на еду или не хватало даже на неё, составила, судя по данным экспертов РАНХ и ГС, 40 процентов. Исследователи ИС РАН отмечают: «Разрыв в среднедушевых доходах между богатыми и обездоленными слоями населения достигает 30 крат».

Таблица 1

Структура статей денежных доходов населения РФ (1990–2013 гг.) [1]

Показатели	1990	1990	2000	2005	2010	2012	2014	2014
	трлн	%						%
Денежные доходы – всего	383	100	3984	13819	32498	39904	44650	100
в том числе:								
доходы от предпринимательской деятельности	14	3,9	612	1580	2873	3745	3848	8,6
оплата труда	2931	76,4	2502	8782	21190	25993	29140	65,3
социальные выплаты	56	14,7	551	1756	5762	7321	8296	18,6
доходы от собственности	10	2,5	271	1425	2023	2046	2474	5,5
другие доходы	10	2,5	48	276	650	798	893	2



Рис. 1. Динамика номинальных и реальных доходов населения России

Динамика денежных доходов и расходов населения Ульяновской области за период с 1990 по 2015 гг. [3] (млн руб.)

Доходы, расходы	1990	2000	2010	2013	2015	2015 г. к 1990 г., раз
<b>Доходы, всего, в т. ч.:</b>	3 233,5	21 811	19 998	285 798	344 311	106,5
– оплата труда	2 232,5	9150,2	67 795	96 690	108 804	48,7
– социальные выплаты	577,28	3934,6	48 396	71 005	81462	141,1
<b>Расходы, всего, в т. ч.:</b>	3 163,5	20 639	181 627	269 371	344 311	100,0
– покупка товаров	2 317,3	14 713	60 300	153 959	151 079	65,2
– оплата услуг	218,94	3 236,7	42 864	44 211	195 677	274,5
– обязательные платежи и взносы	383,02	1 126,9	14 893	31 214	34 188	89,3

Оплата услуг за рассматриваемый период опередила в своём росте покупку товаров в 3,26 раза. При росте социальных выплат за весь период «реформ» в 141 раз, оплата труда населения области выросла всего в 48,7 раза. Разрыв составил в 2,9 раза. Доходы населения области за период 1990–2015 гг., выросли в 106,5 раз. Следовательно, выплаты по заработной плате отстают от роста доходов в 2,2 раза, что говорит скорее о несовпадении интересов бизнеса и работодателей в целом с интересами населения.

Специалисты Института социального анализа и прогнозирования РАНХ и ГС при Президенте РФ в феврале в ежемесячном мониторинге социально-экономического положения и самочувствия населения 2016 года сообщили, что с 2008 года расходы россиян на продовольствие превзошли другие расходы и составили 50,1%. Доля бедных россиян, которые стали экономить на товарах и услугах, в марте 2016 года выросла до 89%. Эксперты РАНХ и ГС подсчитали, что «в феврале 2016 года реальные доходы россиян в сравнении с аналогичным периодом 2015 года снизились на 6,9%, а реальная зарплата – на 2,6%. В первом квартале 2016 года, по данным РАНХ и ГС, цены на продукты выросли на 9,7%, и услуги – на 8,5% [4].

Для устойчивого развития Ульяновской области первостепенное значение имеет максимальное сокращение уровня малообеспеченности населения, так как низкий уровень денежных доходов и заработной платы оказывает прямое влияние на направление дальнейших преобразований, на качество жизни населения региона.

Качество жизни является одной из важнейших социально-экономических категорий, которая характеризует благосостояние населения страны. Повышение качества жизни является главной целью любого прогрессивного общества [5].

Основным фактором, определяющим состояние оплаты труда, безусловно является состояние экономики и в первую очередь **занятость населения**. Из данных табл. 3 видим, что за период с 1990 по 2015 гг. из основных товаропроизводящих отраслей только по Ульяновской области «ушли» 209 тыс человек, в том числе: из промышленности – 101,7 тыс., строительства – 43,2 тыс., образования и культуры – 23,2 тыс. работников, из сельскохозяйственного производства вынуждены были уйти 37,6 тыс., ранее занятых в колхозах и совхозах. Из села ушли в основном квалифицированные работники (комбайнеры, трактористы, водители автомобилей, ремонтники, работники животноводческих комплексов).

В условиях сокращающихся трудовых ресурсов необходимо искать дополнительные возможности по увеличению экономически активного населения за счёт развития трудовой мобильности населения, необходимо осуществить анализ направлений миграционных потоков в регионе. Выявить социально-экономические проблемы, связанные с миграцией населения, и наметить предпосылки устранения существующих противоречий [1].

Поэтому одним из способов решения проблемы дефицита трудовых ресурсов является эффективное регулирование внутренней миграции и привлечение населения трудоспособного возраста извне. Миграция в регионе является важнейшим процессом, влияющим на количество и состав населения в районах, на перераспределение рабочей силы, формирование и развитие региональных рынков труда. В миграционные потоки вовлекаются преимущественно лица молодого и среднего возрастов, наиболее мобильные и здоровые, обладающими лучшими профессионально-квалифицированными качествами [2, 3].

Таблица 3

Структура численности занятых в основных отраслях экономики и в социальной сфере Ульяновской области за 1990–2015 гг. [7]

Отрасли экономики и социальной сферы	Численность занятых, тыс. чел., в т. ч:					в 2015 к 1990 г., %	Высвобождено к 2016 г.
	1990	2000	2004	2011	2015		
Всего	650,0	619,3	576,4	605,3	600,2	92,3	
Промышленность	256,4	178	154,1	160,4	154,7	60,3	- 101,7
Сельское, лесное, рыбное хозяйство	112,1	98	85,2	83,0	74,5	66,7	- 37,6
Строительство	82,8	38	29,8	35,0	39,6	47,8	- 43,2
Транспорт и связь	45,2	40,9	39,3	42,3	42,0	92,9	- 3,2
Образование, культура	70,6	61,4	59,3	50,4	47,4	67,1	- 23,2
Всего высвобождено							- 208,9
Торговля и реализация товаров	51,1	75	74,4	80,5	79,8	156,2	+ 28,7
Жилищное и коммунальное хозяйство	27,8	25,4	39,5	41,0	41,0	147,5	+ 13,2
Здравоохранение	35,8	42,6	40,3	43,4	42,0	117,3	+ 6,2
Управление	9,4	24,7	31,6	37,3	35,5	377,6	+ 26,1
Всего							+ 74,2

Таблица 4

Основные экономические показатели по регионам ПФО в 2014 году (руб. в месяц) [7]

Регионы Приволжского Федерального округа	Средняя зар. плата в 4 кв. 2013 г., руб. в мес.	Средняя зар. плата январь-ноябрь 2014 г. руб. в мес.	Индексы роста сред. з/пл. (январь-ноябрь 2014 г. к 4 кв. 2013 г.)	Стоимость минимального набора потреб. корзины, руб. в мес.	Индексы роста цен на прод. товары январь-декабрь 2014 г.
Респ. Башкортостан	23 139	35 300	152,5	3 070	115,4
Респ. Марий Эл	19 306	19 909	103,1	2 933	117,2
Респ. Мордовия	18 591	19 610	105,5	2 870	116,8
Респ. Татарстан	26 422	27 597	104,4	2 984	114,2
Респ. Удмурдская	22 087	23 165	104,9	3 001	112,2
Респ. Чувашская	19 854	20 351	102,5	2 919	117,7
Пермский край	24 684	26 325	106,6	3 160	113,9
Кировская обл.	20 099		130,9	3 002	115,9
Нижегородская обл.	24 376	25 095	102,9	3 128	116,6
Оренбургская обл.	21 602	23 123	107,0	2 887	115,4
Пензенская обл.	21 583	21 971	101,8	2 769	115,4
Самарская обл.	24 486	25 319	103,4	3 245	118,7
Саратовская обл.	21 130	21 555	102,0	2 716	115,2
Ульяновская обл.	20 017	20 598	102,9	2 910	117,3

Весьма сильное давление на величину покупаемых товаров оказывают цены на них. В табл. 4 даны сравнительные данные по ПФО, которые показывают, что рост заработной платы работников из года в год отстаёт от роста цен на «всю потребительскую корзину».

Снижение реальных денежных доходов в 2014–2016 гг. привело к росту уровня бедности.

### 3.3. Вывоз капитала из России

Одновременно с направлением капитала на развитие социально-экономической сферы в регионах России в эти же годы произошла либерализация движения капитала (отмена ограничений на международное движение капитала). И внутренние инвестиции, в том числе и на развитие социальной сферы, во все годы с начала

рыночных реформ сопровождалась ростом темпов вывоза российского капитала из страны.

В поисках ответа на вопрос: куда же деваются финансовые ресурсы России, В. Жуковский в статье «О вывозе капитала из России» 02.07.2013 г. сообщает, что «представители Банка России обнаружили, что ежегодно из России вывозится порядка 1,5 трлн руб. Речь идёт о том, что 1,7 тыс. юридических лиц участвуют в этом воровстве. Только за три последних года (2010–2012 гг.) ими вывезено из страны 126,6 млрд долл. Это происходит, отмечает автор, в условиях отказа правительства от структурно-технологической модернизации экономики, развития инфраструктуры и возрождения наукоёмкой промышленности». Разумеется, что вывезенные финансовые ресурсы России где-то на Западе всплывают. Так, газета «The Guardian» пишет, что в схеме, которую издание называет «Глобальная прачечная», отмываются вывезенные из России за 2010–2014 годы 20 млрд долларов (общая сумма отмываемых денег может достигнуть до 80 млрд долларов).

В таблице 5 приведены результаты расчётов, выполненных профессором В. Катасоновым, по вывозу из России капитала за период с 2006 по 2011 гг. Кроме учтённого в официальной статистике, как указывает автор, происходит в значительных объёмах экспорт неучтённого капитала. «Общие потери России за период 2006–2011 годы равны 1326 млрд долл. Эти потери приближаются к величине годового валового внутреннего продукта России», – считает профессор В. Катасонов.

Таблица 5

Расчёт сальдо международного движения капитала РФ, 2006 – 2011 гг. (млрд. долл.)

Годы	Ввоз капитала	Вывоз капитала	Сальдо
2006	62,8	- 163,5	- 100,7
2007	207,9	- 375,4	- 167,5
2008	100,2	- 204,2	- 104,0
2009	6,4	- 43,1	- 36,7
2010	44,4	- 115,6	- 71,2
2011	86,5	- 183,8	- 97,3
Всего за 2006–2011 гг.	508,2	- 1085,6	- 577,4

Исследования РАНХ и ГС показывают, что число долларовых миллиардеров в стране выросло с 2015 года на 2016 с 90 до 96 человек, в январе 2017 г. к январю 2016 года число лиц в России, состояние которых превысило миллиард долларов, стало больше на 11%. Их в России стало 132. Таким образом, в карманах 0,1%

населения России сконцентрировано 62% совокупного финансового состояния страны.

В статье «Во имя бюджета и справедливости» авторы канд. техн. наук М. Абрамов и д-р эконом. наук профессор В. Симчера в очередной раз пишут о необходимости перехода на прогрессивную шкалу НДФЛ. Авторы статьи приводят сведения, что все страны давно работают по прогрессивной шкале, и введение этой системы налогообложения «существенно повысило бы покупательную способность населения».

Комментируя вывоз капитала из России, необходимо отметить ещё одно важное обстоятельство. Вывозится не только прибыль, но и амортизационные отчисления, что лишает возможности технического перевооружения предприятий, а ещё хуже – приводит к разрушению материальной базы российской экономики.

#### 4. Майские указы Президента РФ 2018 года

Нам, простым гражданам России, остаётся надеяться на то, что майские Указы Президента В. Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», подписанные 7 мая 2018 года, будут способствовать устранению Правительством недоработок и созданию комфортных условий жизни, повышению уровня жизни населения в регионах России.

В тексте Указов Президента сказано:

1. Правительству Российской Федерации обеспечить достижение следующих национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года:

а) обеспечение устойчивого естественного роста численности населения Российской Федерации;

б) повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 году – до 80 лет);

в) обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан, а также роста уровня пенсионного обеспечения выше уровня инфляции;

г) снижение в два раза уровня бедности в Российской Федерации;

д) улучшение жилищных условий не менее 5 млн семей ежегодно;

е) ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа;

ж) обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере;

з) вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при

сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4 процентов;

и) создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

2. Правительству Российской Федерации:

а) утвердить до 1 октября 2018 г. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года и прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2024 года, предусмотрев механизмы и ресурсное обеспечение достижения национальных целей, определённых пунктом 1 настоящего Указа;

б) в соответствии с национальными целями, определёнными пунктом 1 настоящего Указа, разработать (скорректировать) совместно с органами государственной власти субъектов Российской Федерации и представить до 1 октября 2018 г. для рассмотрения на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам национальные проекты (программы) по следующим направлениям:

- демография;
- здравоохранение;
- образование; наука; культура;
- жильё и городская среда;
- экология;
- безопасные и качественные автомобильные дороги;
- производительность труда и поддержка занятости;
- цифровая экономика;
- малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы;
- международная кооперация и экспорт.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова М. В. Социально-экономическое развитие региона: проблемы и тенденции. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 78 с.

2. Каймакова М. В. Социально-демографические проблемы сельских муниципальных образований // Экономист. – 2007. – №5. – С. 62–65.

3. Каймакова М. В. Экономический механизм развития сельской социальной инфраструктуры региона : автореферат дис. ... кандидата экономических наук : 08.00.05 / Каймакова Мария Васильевна. – Москва, 2009. – 23 с.

4. Майорова Л. Н. Формирование и инвестиционный потенциал сбережений населения. (дата обращения: 15.02.2015). Электронный ресурс.

5. Рыбкина М. В., Ананьева Н. А., Смоленская С. В. Уровень и качество жизни в современных условиях (на примере Ульяновской области) // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2016. – №1. – С. 253–256.

6. Официальный портал федеральной службы государственной статистики по Ульяновской области. URL: [http://uln.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/uln/ru/statistics/](http://uln.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/uln/ru/statistics/) (дата обращения: 17.05.2018).

7. Статистический ежегодник, Ульяновская обл., 2015. – Каталог 02-01. 2015. – С. 36.

•••••

*Кузнецов Виталий Васильевич, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и менеджмент» УлГТУ.*

*Рыбкина Мария Васильевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и менеджмент» УлГТУ.*

*Милов Анатолий Александрович, старший преподаватель кафедры «Экономика и менеджмент» УлГТУ.*

*Поступила 30.05.2018 г.*

## ХРОНИКА УНИВЕРСИТЕТА. КОНФЕРЕНЦИИ ЮБИЛЕИ

V Международная научно-практическая конференция прошла **18–20 апреля** на базе института дистанционного и дополнительного образования.

В работе приняли участие более 120 представителей образовательных и научных организаций высшего, среднего и дополнительного образования, предприятий реального сектора экономики, банков и бизнеса из 26 городов России, Белоруссии, Казахстана, Киргизии, Донецкой Народной Республики. Центральным вопросом конференции стал приоритетный проект Российской Федерации «Современная цифровая образовательная среда».

\* \* \*

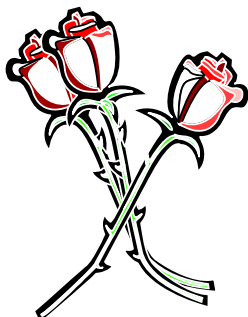
С **23 по 29 апреля 2018 г.** Министерство искусства и культурной политики Ульяновской области, Дворец книги – Ульяновская областная научная библиотека им. В. И. Ленина провели Всероссийскую выставку-ярмарку «Симбирская книга». В рамках программы «Симбирская книга-2017» проводилась XV областная выставка-конкурс.

В номинации «Лучшее юбилейное издание» победителем конкурса стала книга «Мир. Ульяновск. Политех. 1957–2017» (сост. В. А. Гуркин, доктор культурологи, профессор кафедры истории и культуры УлГТУ).

Фотоальбом посвящён истории Ульяновского государственного технического университета на фоне событий, происходивших в нашей стране, в Ульяновской области и во всём мире.

Книга награждена Дипломом и медалью из симбирцита.

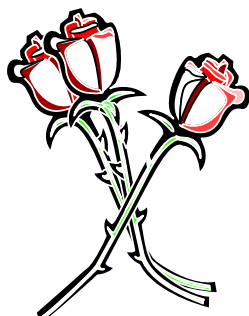
## ЮБИЛЕИ



**31 мая 2018 года** исполнилось **70 лет** профессору, заведующему кафедрой «Высшая математика», доктору физико-математических наук **Вельмисову Петру Александровичу**.

Пётр Александрович активно сотрудничает с нашим журналом на протяжении 20 лет с момента зарождения журнала. Первая статья Петра Александровича была опубликована в «пилотном» выпуске в 1997 г. Её заглавие «Устойчивость тонкостенных конструкций при аэрогидродинамическом воздействии».

Редакционная коллегия журнала поздравляет Петра Александровича с юбилеем, желает долголетия, не останавливаться на достигнутом научном результате и дальнейших творческих успехов.



**19 июня 2018 года** исполнилось **75 лет** **Владимиру Кузьмичу Манжосову**, доктору технических наук, профессору, члену редакционной коллегии университетского журнала, активному автору нашей постоянной рубрики «Естественные науки».

Члены редакционной коллегии от всей души поздравляют юбиляра и надеются на долгое и плодотворное сотрудничество.

## ABSTRACTS

### **Safiullin A. R., Yurtanova V. D. Employment and wages of graduates of UISTU and other universities**

Keywords: employment, wages, tertiary education, graduates.

*Separate problems of employment of university graduates in the Russian labor market are analysed, employment of university graduates of the Ulyanovsk region is considered, the comparative analysis of the salary of graduates of the Ulyanovsk State Technical University concerning other higher education institutions of the region and the average level across Russia is carried out.*

### **Andrievych A. I. Influence of color scale of educational placements on efficiency of students**

Keywords: psychology, color, mood, working capacity.

*The subject of influence of color schemes in audiences on efficiency of students is considered.*

### **Yakimova L. P. Roman Vs. Ivanova «Volcano»: to a phenomenon of literary return**

Keywords: Bc. Ivanov, «Volcano», «the returned novel», novelistic concepts, art symbolics, motivny structure.

*It is devoted to judgment of ideological and esthetic contents of the novel «Volcano» in the light of a phenomenon of literary return. Creative history of «Volcano» in aspect of genre evolution from the story to social psychologically novel is reproduced, the art symbolics, implication, motivny structure is analyzed.*

### **Bolshakova A. Yu. Literary cycles and archetypes of the Russian medieval literature**

Keywords: Russian medieval literature, literary cycles, literary archetype, name and name.

*The comparative analysis of such leaders for formation of domestic literature of categories as literary cycles and archetypes is given. The main attention is paid to concepts of a cycle and archetype in literature of the Russian Middle Ages as the least studied problem.*

### **Milovanova O. A. Influence of various types of temperament on style of interpersonal communication**

Keywords: psychology, temperament, character, communication.

*The problem of influence of temperament on style of communication of the personality in student's group is considered.*

### **Manzhosov V. K., Samsonov A. A. The analysis of the motion of a screw mechanism as the analogue to the wedge mechanism**

Keywords: the screw mechanism, the transmission of motion, the wedge mechanism, the friction, the transmission efficiency of the movement, the self-braking

*The model of the screw mechanism with linear motion of the slave link is considered. The analysis of the movement of the mechanism uses the analogy of the wedge mechanism. The mechanism model considers the interaction between the master and slave units taking into account friction in kinematic pairs. The ratios of forces at the leading and slave links at different angles of the helix are determined. Defined angles at which the transmission of motion is either effective or impossible.*

### **Velmisov P. A., Pokladova Yu. V. Mathematical modeling of dynamics of the protective surface of the tank**

Keywords: aerohydroelasticity, elastic plate, deformation, dynamics, stability, subsonic and supersonic flow, differential equations with partial derivatives, the numerical solution, Bubnov-Galerkin method.

*Mathematical models of the structure representing the reservoir for storage of gas-liquid medium are developed. One of the walls of the tank, which is completely or partially deformable, acts as a protective surface (protective shield) and contacts with the external flow (supersonic or subsonic) of liquid or gas. As an example, the numerical-analytical solution of the problem on the dynamics of the elastic wall (protective shield) of a rectangular tank filled with liquid is obtained; a supersonic gas flows over the shield.*

### **Parfyonov A. V. Electrodynamics in curvilinear coordinates**

Keywords: Electrodynamics, curvilinear coordinates.

*The author has found action integral for the electromagnetic field by means of which the first couple of the equations of Maxwell in a covariant look is received. A number of the regularities inherent in the electromagnetic field is received.*

### **Ivkin V. S., Apraushev I. A. Reduction of energysatrates in fraction of frozen soils**

Keywords: frozen ground, gas impulse, compressed air, screwing, working chamber, pressure, volume, technological methods, productivity, loosening, strength.

*A gas-pulsed method of loosening frozen soils is considered:*

*a) with mechanical screwing of the ripper to the calculated depth of loosening;*

*b) with the pneumatic action of the gas pulse on the ground when high pressure compressed air is supplied to the loosening zone.*

*The formulas for determining the pressure in the working chamber, the volume of the working chamber, depending on the engine power of the base machine, the depth of loosening and ground conditions are given. Technological methods of loosening of frozen ground have been developed. The productivity of the gas-impulse ripper is calculated.*

**Ivkin V. S., Vunberova N. P. Mall-mountain, discrete-lined winter earth works in standing conditions of construction**

Keywords: frozen ground, strength, loosening, gas impulse, concentration, alignment, mobility, transportability.

*Mechanization of the process of loosening of frozen soils of small volumes, dispersed work in cramped conditions of construction can be achieved by using gas-impulse rippers installed on small machines that are idle in winter. The approach to the high-energy loosening zone of compressed air (gas) of high pressure makes it possible to destroy frozen soils in the least energy-intensive way, with the domination of the least energy-intensive fracture stresses. The boundary between the work of large and small volumes depends on the mobility and transportability of the ripper. The concepts of concentration and the combination of volumes of excavation work are established.*

**Shiryayeva N. V., Babkina E. V. Financial security of the enterprises of defense industry complex**

Keywords: defense industry complex, financial security, formation and realization of state policy, JSC Ulyanovsk Design Office of Instrument Making.

*The priority directions on formation and realization of state policy to areas of defense industry complex of the Russian Federation, the purpose and tasks of the state program of the Russian Federation «Development of defense industry complex», development of JSC Ulyanovsk Design Office of Instrument Making in the conditions of implementation of the state program and also sources and the amounts of financing of implementation of the state program in the country are considered.*

**Rogova T. N., Shirokiy D. A. Economic growth in Russia: essence, problems and prospects**

Keywords: economic growth, labor productivity, investment, human capital.

*Russia's main goal is ensuring stable long-term economic growth. The current economic situation requires the authorities to take decisive measures to preserve and increase both the level of well-being of citizens within the country and competitiveness in the international arena. A retrospective of the rates of economic growth since the beginning of the 20th century is represented. Dependence on the export of raw materials, the demographic crisis, low labor productivity, as well as insignificant investment activity, are identified as problems slowing the growth rate of gross domestic product. In conclusion, recommendations for stimulating economic growth are given.*

**Chugunova A. S. Non-profit marketing in education**

Keywords: Economics of educational organization, competitiveness, marketing management, non-profit marketing.

*Features of marketing of the educational organization are considered. Effects of noncommercial marketing are described. Need of marketing management for improvement of competitive positions of the organization in education market is proved.*

**Zakharova I. V., Emelyanova K. A. Benchmarking as a tool of innovative development of educational organizations**

Keywords: educational organization, competitiveness, innovations in education, marketing management, benchmarking.

*Problems of competitiveness of the educational organization are considered. Benchmarking tools as way of understanding and adaptation of the educational institutions which are available the best the practitioner are analyzed. It is proved that the benchmarking and marketing management are necessary for improvement of competitive positions of the educational organization.*

**Demidova I. A. Dynamics of development of special economic zones of the port type in Russia**

Keywords: special economic zones, SEZ, special economic zones of port type, port special economic zones POEZ.

*Port special economic zones are an important instrument for the development of port facilities and the equalization of the territorial development of the subjects of the Russian Federation. However, in practice, the port special economic zones do not yet reach the goals and objectives set for them: today in Russia there is a single PSEZ, whose activities are deemed ineffective by the Accounts Chamber. Within the framework of this article, the author monitors and analyzes the way of development of PSEZ in Russia and assesses the effectiveness of this institute.*

**Kuznetsov V. V., Rybkina M. V., Milov A. A. May Decrees of the president on problems of social and economic development of regions of Russia**

Keywords: standard of living, May Decrees, manpower, industry, income, regions of Russia.

*Six years have passed from the moment of signing by the President of the Russian Federation of a number of the decrees directed to acceleration of social and economic development of the country. In them reference points of strategic transformations in such major spheres as science and education, health care, population and social policy, economy and a foreign policy, housing and communal services, etc. have been defined. The target indicators designated in May Decrees had to be reached by 2020. The new Decrees signed by the Russian President V. Putin on May 7, 2018 define the main vectors of development of the country till 2024.*