



Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума

НАУКА И ИННОВАЦИИ – СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ

- Отдаленные последствия глобализации
- Влияние тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмы на циркадный ритм диастолического артериального давления у детей младенческого возраста
- Изнашивание ионно-плазменных покрытий TiN и CrN, нанесенных на медно-бериллиевый сплав, при скольжении с электрическим током и без него

Москва 2022

Коллектив авторов

*Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума*
**НАУКА И ИННОВАЦИИ –
СОВРЕМЕННЫЕ
КОНЦЕПЦИИ**

Москва, 2022

УДК 330
ББК 65
С56



Сборник научных статей по итогам работы Международного
научного форума НАУКА И ИННОВАЦИИ – СОВРЕМЕННЫЕ
КОНЦЕПЦИИ (г. Москва, 6 мая 2022 г.). / отв. ред. Д.Р.
Хисматуллин. – Москва: Издательство Инфинити, 2022. – 152 с.

У67

ISBN 978-5-905695-78-0

Сборник материалов включает в себя доклады российских
и зарубежных участников, предметом обсуждения которых стали
научные тенденции развития, новые научные и прикладные
решения в различных областях науки.

Предназначено для научных работников, преподавателей,
студентов и аспирантов вузов, государственных и муниципальных
служащих.

УДК 330
ББК 65

ISBN 978-5-905695-78-0

© Издательство Инфинити, 2022
© Коллектив авторов, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Подходы к планированию инвестиций в человеческий капитал для различных по масштабу предприятий обрабатывающей промышленности

Овсянников Роман Юрьевич.....7

Характеристика основных отличий российских и международных стандартов бухчёта

*Войтина Анастасия Олеговна, Макеева Дарья Александровна,
Соловьева Наталья Евгеньевна*.....11

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Информационно-инновационная система изучения русского языка как иностранного

Авезджанова Раиса Мулладжановна, Сафронов Эльбек Олегович.....16

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Отдаленные последствия глобализации

Макрушин Андрей Валентинович.....20

Что препятствует надежности существования обществ?

Макрушин Андрей Валентинович.....24

Критика теории социального капитала: уроки и выводы

Игумнов Олег Александрович.....29

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Сравнительное исследование сентиментализма в китайской и западной литературе

Чэнь Янян.....43

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Пограничные войска от Советско-китайского вооруженного конфликта на КВЖД до образования НКВД СССР

Deák József.....52

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Влияние тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмы на циркадный ритм диастолического артериального давления у детей младенческого возраста

Мухитдинова Хура Нуритдиновна.....58

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Релятивистская кинематика: преобразование пространственных координат и времени при переходе из инерциальной системы отсчета в неинерциальную
Виноградов Евгений Леонидович..... 68

Энергия когезии наноструктур щелочных металлов
Юров Виктор Михайлович, Ибатов Марат Кенесович,
Портнов Василий Сергеевич..... 77

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Изнашивание ионно-плазменных покрытий TiN и CrN, нанесенных на медно-бериллиевый сплав, при скольжении с электрическим током и без него
Колубаев Александр Викторович, Терюкалова Наталья Валерьевна,
Леонов Андрей Андреевич, Новицкая Ольга Сергеевна,
Денисова Юлия Александровна..... 86

Анализ и моделирование поисковой активности пользователей интернет для управления социальными макросистемами в условиях пандемии COVID-19
Давыдовский Анатолий Григорьевич..... 95

Наноструктуры угольных пластов Карагандинского бассейна
Муллагалиева Лилия Фандусовна, Баймухаметов Сергазы Кабиевич,
Портнов Василий Сергеевич, Юров Виктор Михайлович..... 103

Использование векторных моделей при учебном проектировании механизма шасси
Косенок Борис Борисович, Журавлёв Валентин Иванович..... 113

Управление уровнями напряжения в сетях с помощью трансформаторов с продольным и продольно-поперечным регулированием
Голощапов Максим Александрович..... 121

Разработка программного модуля информационной системы для работы с клиентами организации
Асылмарданова Лилия Мунавировна,
Файзуллина Айгуль Гинатулловна..... 130

Принцип работы мультимедийной интерактивной книги и процесс создания анимационного элемента для её страницы
Ледовская Екатерина Дмитриевна, Гнедина Ольга Александровна,
Леньков Эдуард Сергеевич..... 138

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Повышение разрешающей способности геофизических методов на примере комплексирования данных дистанционного зондирования земли и наземной электроразведки
Мединская Дарья Кирилловна, Мовчан Игорь Борисович,
Яковлева Александра Анатольевна..... 144

ПОДХОДЫ К ПЛАНИРОВАНИЮ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО МАСШТАБУ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Овсянников Роман Юрьевич

аспирант

СПбГЭУ

***Аннотация.** В настоящих тезисах автором сформулирован развитый подход к среднесрочному планированию инвестиций в человеческий капитал, применимый для различных по масштабу предприятий обрабатывающей промышленности. В основе метода – разработанные автором эффекты инвестирования и доказанная природа их взаимосвязи. Метод демонстрируется через алгоритм и логику взаимосвязи этапов, что раскрывает возможности практического применения алгоритма в планировании инвестиций предприятий обрабатывающей промышленности.*

***Ключевые слова:** экономика, обрабатывающая промышленность, человеческий капитал.*

Предпосылкой развития академического метода планирования являются: а) разработанные и доказанные¹ автором 3 вариативные взаимосвязанные экономические эффекта (операционный доход, экспортная выручка, добавленная стоимость) инвестирования в человеческий капитал обрабатывающей промышленности; б) выявленные оптимальные инвестиционные стратегии² развития компетенций и мотивации персонала предприятий обрабатывающей промышленности.

Предлагаемый алгоритм планирования (представлен на рис. 1, раскрыт в табл. 1) усовершенствован через интеграцию 4 новых комплексных этапов:

¹Овсянников Р.Ю. Эмпирическая модель взаимосвязи факторов инвестирования в человеческий капитал обрабатывающей промышленности. Секция 1. «Теоретические проблемы стратегического планирования на микроэкономическом уровне». Стратегическое планирование и развитие предприятий: материалы XXIII Всероссийского симпозиума. Москва, 12–13 апреля 2022 г. / под ред. чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера. М.: ЦЭМИ РАН, 2022. С.82-84. DOI: 10.34706/978-5-8211-0802-9-s1-22

²Карлик А.Е., Овсянников Р. Ю. Анализ стратегий инвестирования в человеческий капитал обрабатывающей промышленности. М.: Экономические науки, №2(195), 2021. Стр. 118-124.

выбора фактора конкурентоспособности предприятия; формализации инвестиционной стратегии; детерминирование вектора инвестирования и соответствующего профиля экономических эффектов; мониторинга результатов инвестирования. Поскольку автор усовершенствовал ранее сформулированный академический алгоритм, достаточно остановиться на новых этапах (* - выделены), предложенных автором.

Стратегии предприятий обрабатывающей промышленности вариативны по ключевому фактору конкурентоспособности. Обобщая, можно сформулировать, что для крупных фактором является «эффект масштаба» (стремление максимизировать долю мирового рынка), средние фокусируются на инновационной деятельности, а малые на росте добавленной стоимости в партионном производстве.

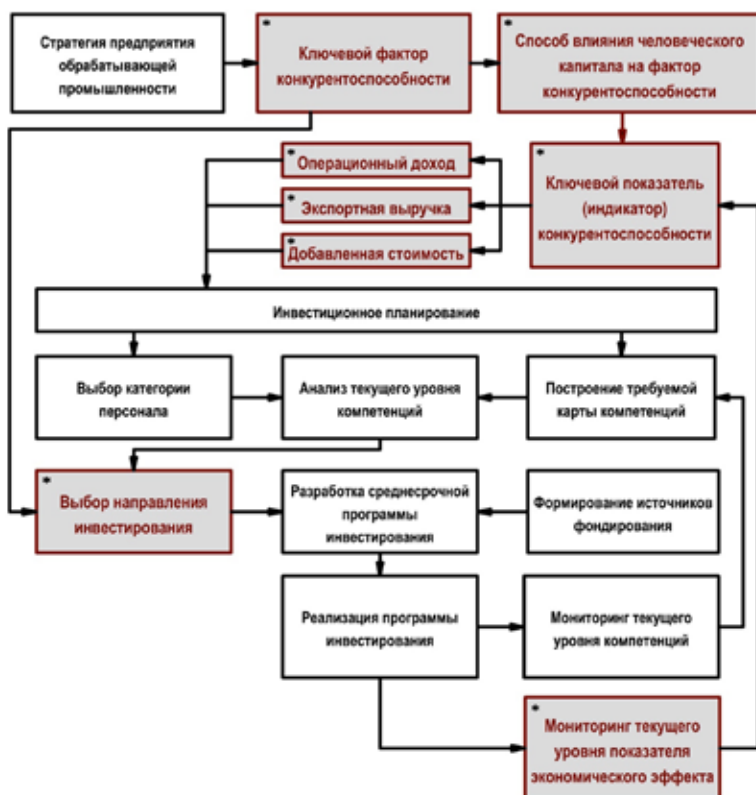


Рисунок 1. Развитый алгоритм планирования инвестирования в человеческий капитал предприятий обрабатывающей промышленности

С позиции ключевого фактора конкурентоспособности логично выбирается соответствующий способ влияния человеческого капитала на конкурентоспособность, также вариативный масштабу предприятий. Применительно к обрабатывающей промышленности крупные «игроки» фокусируются на росте производительности основного персонала (что и связано с масштабированием). Средний бизнес видит эффект в росте интенсивности инновационного предпринимательства со стороны сотрудников.

Таблица 1.

Логическая связь этапов планирования инвестирования в человеческий капитал предприятий обрабатывающей промышленности

Группы предприятий	Этапы конфигура. рис. 1			
	Ключевой фактор конкурентоспособности	Способ влияния человеческого капитала на конкурентоспособность	Ключевой показатель (индикатор) конкурентоспособности: экономический эффект	Ключевые направления инвестирования
Группа А: Крупные обрабатывающие предприятия с большой численностью персонала (>10000 чел.)	Доля мирового рынка, эффект масштаба	Рост индивидуальной производительности	Рост операционного дохода	Производственное обучение
Группа В: Средние предприятия с высокой долей затрат на НИОКР в операционной выручке (>5%)	Инновации	Развитие уровня инновационного предпринимательства и научно-исследовательской активности персонала	Рост добавленной стоимости, вторично (следственно) экспортной составляющей за счет инновационности продукции	Дополнительное образование – когнитивные навыки, умения и знания; дополнительное профессиональное образование; миграция
Группа С: Малые промышленные предприятия (<250 чел.) с высокой добавленной стоимостью в операционном доходе (>40%)	Добавленная стоимость в единичном и мелкосерийном производстве	Фокус на привлеченных «звездах» основного производственного процесса	Рост добавленной стоимости	Миграция

В малых промышленных предприятиях фокус инвестиций сосредоточен на удержании основного производственного персонала с высокими компетенциями («звезды»).

Соответственно направленности вариативны и ключевые показатели экономической эффективности (этап выбора эффекта). Крупные обрабатывающие производства ориентируются на эффект роста валового операционного дохода и экспортной выручки, а средние и малые на рост (доли) добавленной стоимости. Применительно к выбранному экономическому эффекту формализуется (табл. 1) направление инвестирования в человеческий капитал. Изученные кейсы показывают, что типовой стратегией для крупных предприятий является инвестирование в производственное обучение. А средние предлагают программы дополнительного профессионального обучения и развития когнитивных навыков персонала. При этом для малых вектор инвестирования строится на мотивации «миграционными» факторами

(жилье, транспорт и другие). Заключительный этап мониторинга построен на оценке роста запланированного экономического эффекта среднесрочных инвестиций в человеческий капитал предприятия обрабатывающей промышленности.

Представленный развитый алгоритм планирования инвестиций в человеческий капитал для предприятий обрабатывающей промышленности логично дополняет академический видение 4 последовательными этапами - от выбора фактора конкурентоспособности до экономических эффектов и их мониторинга в среднесрочной перспективе.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ОТЛИЧИЙ РОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ БУХУЧЁТА

Войтина Анастасия Олеговна

Макеева Дарья Александровна

Научный руководитель: Соловьева Наталья Евгеньевна

кандидат экономических наук, доцент

Институт экономики и управления

*Белгородский государственный национальный исследовательский
университет*

Белгород, Россия

Аннотация. В статье проводится раскрытие характеристик основных отличий российских и международных стандартов бухгалтерского учёта, иллюстрирует процесс внедрения МСФО в России.

Статья посвящена описанию системы законодательного регулирования и ее развитию в процессе внедрения международных стандартов финансовой отчетности. Систематизированы проблемные вопросы, касающиеся текущего состояния системы бухучёта.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, бухгалтерские стандарты, законодательное регулирование, международный стандарт финансовой отчетности, финансовая система.

CHARACTERISTICS OF THE MAIN DIFFERENCES BETWEEN RUSSIAN AND INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARDS

Abstract. The article discloses the characteristics of the main differences between Russian and international accounting standards, illustrates the process of implementing IFRS in Russia.

The article is devoted to the description of the system of legislative regulation and its development in the process of implementation of international financial reporting standards. The problematic issues concerning the current state of the accounting system are systematized.

Keywords: accounting, accounting standards, legislative regulation, international financial reporting standard, financial system.

С началом перехода к рыночной экономике российская система бухгалтерского учета претерпевает существенные изменения. Как и во многих европейских странах, финансовая отчетность в России регулируется государственными органами. Вопросы внедрения международных стандартов, такие как необходимость реформы законодательного регулирования, разработка профессиональных организаций высококачественных стандартов бухгалтерского учета, до сих пор остаются сложной задачей [7, с. 198].

Система регулирования бухгалтерского учета, в которой Федеральный закон “О бухгалтерском учете” находится на вершине нормативной иерархии, дополняется и дополняется рядом других правил, изданных Министерством финансов. По причине низкого качества раскрытия финансовой информации Правительству приходится вмешиваться, чтобы обязать компании публиковать финансовую отчетность в соответствии не только с российскими стандартами бухгалтерского учета, но и с Международными стандартами финансовой отчетности (МСФО). Большинство крупнейших компаний страны уже составляют финансовую отчетность в соответствии с МСФО на добровольной основе [9, с. 89-91].

Анализ внедрения международных стандартов финансовой отчетности в российскую систему бухгалтерского учета способствует лучшему пониманию того, что необходимо сделать для совершенствования этой системы [12].

Качалин В.В. указывает, что в России институциональные изменения, связанные с принятием МСФО, не были революционными, поскольку МСФО не заменили российские стандарты бухгалтерского учета (РСБУ), но оба стандарта сосуществуют [4, с. 114].

С нашей точки зрения, можно выделить три периода перехода на Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) [5, с. 249].

В период с 1992 по 2004 год был издан ряд Актов Министерства финансов. Кроме того, последовали Концептуальные основы бухгалтерского учета в рыночной экономике (1994), Программа реформирования бухгалтерского учета в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности (1998) и Концептуальные основы развития бухгалтерского учета и отчетности на среднесрочную перспективу (2004) [9, с. 89-91].

Указанные нормативные акты ввели в российскую систему бухгалтерского учета концептуальные основы финансовой отчетности, основанные на международных стандартах. Большинство принципов бухгалтерского учета, таких как метод начисления, учетная политика, существенность, преобладание содержания над формой, оказались новыми для российских практиков [11, с. 112].

В период с 2004 по 2010 год ряд российских стандартов бухгалтерского учета претерпел резкие изменения со стороны Министерства финансов с целью приведения их в соответствие с Международными стандартами финан-

совой отчетности [2].

В 2010 году круг хозяйствующих субъектов, обязанных составлять финансовую отчетность, был расширен в связи с принятием Федерального закона «О консолидированной финансовой отчетности» [1]. В соответствии с Федеральным законом только консолидированная отчетность должна была быть представлена в соответствии с Международными стандартами финансовой отчетности для таких предприятий, как:

- а) Банковские учреждения;
- б) Страховые компании;
- в) Компании, зарегистрированные на бирже.

За рассматриваемый период существенные изменения были внесены и в Федеральный закон «О бухгалтерском учете». Поправки к Федеральному закону имели несколько последствий для российской системы бухгалтерского учета:

а) была утверждена новая четырехуровневая иерархия нормативных актов (федеральные стандарты, отраслевые стандарты, рекомендации в области бухгалтерского учета, стандарты хозяйствующего субъекта);

б) комплект финансовой отчетности был пересмотрен и приведен в соответствие с МСФО, и, таким образом, начиная с 2013 года аудиторское заключение было исключено из набора;

в) отменено обязательное использование стандартизированных статистическими органами исходных бухгалтерских документов в целях обеспечения принципа преобладания содержания МСФО над формой;

г) для малого бизнеса были разработаны упрощенные форматы бухгалтерского баланса и отчетов о прибылях и убытках;

д) также было разработано несколько проектов российских стандартов бухгалтерского учета. Эти проекты включали стандарты бухгалтерского учета, касающиеся аренды, доходов, вознаграждений работникам, запасов, основных средств и оборудования.

Процесс установления стандартов должен быть изменен в сторону делегирования функций по разработке российских Стандартов бухгалтерского учета с законодательного уровня органам частного сектора, процесс устранения существенных различий между российскими Стандартами бухгалтерского учета и Международными стандартами финансовой отчетности должен быть продолжен в будущем [6, с. 279].

Подводя итог, можно сказать, по сравнению с национальными стандартами бухгалтерского учета отражение фактов экономической жизни в соответствии с МСФО может привести к еще большей изменчивости финансовой отчетности. Использовать бухгалтерскую информацию, сформированную в соответствии с МСФО (или РСБУ основана на МСФО), следует тогда, когда есть понимание того, как эта информация была сформирована.

Список литературы

1. Федеральный закон "О консолидированной финансовой отчетности" от 27.07.2010 № 208-ФЗ, режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103021/

2. Использование зарубежного опыта в условиях перехода России на международные стандарты в области учёта и статистики: сборник научных трудов кафедры учёта, статистики и аудита / Н.Е. Григорчук, МГИМО (У), Москва, 1998.

3. Карлин Т.П., Макмин А.Р. Анализ финансовых отчётов (на основе ГААР), Москва: «Инфра-М», 1999.

4. Качалин В.В. Финансовый учёт и отчётность в соответствии со стандартами ГААР.- Москва: «Дело».- 2000.

5. Ковалёв В.В. «Введение в финансовый менеджмент», Москва: Финансы и статистика, 2000.

6. Кондраков Н.П., Краснова Л.П. Принципы бухгалтерского учёта.- Москва: «ФБК Пресс», 1997.

7. Кондраков Н.П. Бухгалтерский учет. - Москва: «Информационное агентство «ИПБ-БИНФА», 2002.

8. Малькова Т.Н. Теория и практика международной финансовой отчетности. - СПб.: «Бизнес-пресса», 2007.

9. Международные стандарты финансовой отчетности.- М.: Аскери-АССА, 2007. -240 с.

10. Палий В.Ф. Международные стандарты учета и финансовой отчетности. - М.: ИНФРА-М, 2007.

11. Accounting of intangible assets in accordance with IFRS, Tutunnikov Elena, the Manager of the Reporting Department of ООО FBK // Published in Journal Financial Director. - 2015. - С.44-48.

12. Shbaugh H. Non-US Firms 'Accounting Standard Choicest // Journal of Accounting & Public Policy.- 2011.-№1:129-153.

13. Combs A, Samy M, Myachina A. Cultural impact on the harmonisation of Russian Accounting Standards with the International Financial Reporting Standards: A practitioner's perspective // Journal of Accounting & Organizational Change.- 2013.-№4: 26-49.

14. Combs A. Cultural impact on the harmonisation of Russian Accounting Standards with the International Financial Reporting Standards // Environment International. - 2017. -№26 (7-8): 65-74.

15. Druzhilovskaya T Y, Igonina T V. Aspects of organizations liabilities reform in the system of Russian accounting standards // International Accounting. - 2014. -№3: 16-17.

16. *Financial Reporting Grouod of Ernst & Young LLP, IAS/US GAAP Comparison (United Kingdom: Ernst & Young LLP, 2010).*

17. Hassan, E.A., Rankin, M., Lu, W. *The Development of Accounting Regulation in Iraq and the IFRS Adoption Decision: An Institutional Perspective // The International Journal of Accounting (4 August), 2014. Article in press.*

18. Paseková M., Crhová Z., Strouhal J., ěezanková H. *Positioning of Czech accountants towards IFRS implementation // WSEAS Transactions on Business and Economics 11 (1), 2014: 283-292.*

19. Pope, P.F., McLeay, S.J. *The European IFRS experiment: Objectives, research challenges and some early evidence // Accounting and Business Research 41 (3), 2011: 233-266.*

20. Rózsa, I.B. *Difficulties of applying IFRS in continental Europe from the perspective of codification // Periodica Polytechnica, Social and Management Sciences 21 (2), 2013: 91-97.*

21. World bank, 2013. *Market capitalization of listed companies.* Retrieved from: <http://data.worldbank.org/indicator/CM.MKT.LCAP.GD.ZS>.

22. World Federation of Exchanges, 2013. Retrieved from: <http://www.world-exchanges.org/member-exchanges>.

ИНФОРМАЦИОННО - ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИЗУЧЕНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО

Авезджанова Раиса Мулладжановна

кандидат педагогических наук, доцент

Сафронов Эльбек Олегович

магистр, преподаватель

Ургенчский государственный университет

Республика Узбекистан

Аннотация. В статье рассматривается информационно - инновационная система изучения русского языка как иностранного с применением новейших информационных технологий: онлайн – обучения при взаимодействии таких систем как Moodle и других.

Ключевые слова: инновационная система; офлайн-обучение; онлайн-обучение; аспектное обучение; инструментарий; многопрофильный.

В последние годы проводится масштабная работа по модернизации системы высшего образования, развитию инновационной науки, внедрению современных форм и технологий обучения. В настоящее время в методике обучения русскому языку как иностранному ощущается острый дефицит методических направлений, учитывающих новую социально-гуманитарную обстановку в мире.

Раньше, считалось главным - знание грамматики. Владению произношением можно было научиться только через малоэффективные инструменты транскрипции. Задания предлагались достаточно однообразные: чтение текста, перевод, запоминание новых слов, упражнения по тексту. Основная форма заданий - чтение и переводы, причем, основное время тратилось на поиск слов в словаре. Язык осваивали единицы, только очень старательные и трудолюбивые. И, наоборот, творческие, активные люди не могли овладеть языком на высоком уровне. Уж тем более язык был недоступен для тех, кто был чрезвычайно занят на производстве или в науке.

Инновационные методики характеризуются новым стилем организации учебно-познавательной деятельности студентов. Современные тенденции развития общества требуют перехода к принципиально новому уровню до-

ступности высококачественного высшего образования. Происшедшие за последние годы изменения привели к тому, что изучение русского языка как иностранного методами и подходы, приемы и технологии, которыми преподаватели пользовались в офлайн-обучении, из-за внезапно создавшейся ситуации в мире оказались невозможными в применении учебного процесса. Особую актуальность приобрели вопросы, связанные с онлайн-обучением РКИ, так как пандемия COVID-19 внесла значительные коррективы в образовательный процесс почти во всех странах мира и многие студенты вынуждены были изучать язык только в онлайн-формате.

В результате использования информационно – инновационной системы онлайн-обучения русскому языку как иностранному, внесены предложения по повышению его эффективности в вузах, определены ближайшие перспективы, которые предполагают реализацию актуальных компонентов педагогического инструментария в онлайн-обучении РКИ: современных педагогических технологий, принципов индивидуализации и дифференциации, коммуникативного метода обучения. К дальнейшим перспективам отнесено обучение русскому языку иностранцев только в смешанном формате.

После проведения университетской реформы в образовательном процессе, радикально изменившей задачи деятельности лингвистических центров при университетах, в процессе проверки языковых компетенций всё более активно используются новые технологии, обеспечивающие качество педагогических измерений и восполняющие недостаток аудиторных часов.

Осуществление проекта «Русский язык в Moodle» оказалось возможным благодаря технической оснащенности в области дистанционного обучения. Обучающая платформа «Moodle» благодаря своим гибким техническим возможностям позволяет создавать индивидуальный процесс обучения, а формы заочного взаимодействия студентов между собой и с преподавателями дают студентам возможность тесного сотрудничества, возможность заниматься даже вне аудитории в любое удобное им время, тем самым повышая качество образования. Однако на данном этапе платформа «Moodle» начала утрачивать свою эффективность в процессе обучения студентов и привела к безответственности. Обучающиеся начали привыкать к тому, что за них « всю работу сделает компьютер или технические средства », позволяющие регенерировать пропущенные занятия. Исходя из вышеизложенного подобные обучающие платформы по нашему мнению совместимы в основном с точными и естественными науками.

Переосмысление и поиски новых методов преподавания русского языка как иностранного "в рамках триады "этнос - язык - культура" (Сорокин Ю. А., 1988) сегодня связывается с достижениями ряда смежных наук (лингвистики, этнопсихо-лингвистики, социальной психологии, методики) и обуславливает необходимость исследования этнокультурных и социолингви-

стических факторов в учебном процессе в соотношении с объектом обучения. по ряду разных причин. При таком подходе учащийся рассматривается как элемент определенного социума и этноса, как личность, формируемая средствами языка обучения. Уникальность метода, основанного на применении мультимедийных интерактивных технологий, доказала свою жизнеспособность в течение 15 лет применения в практике самоподготовки десятков тысяч учащихся - школьников, студентов, а также в системе корпоративного обучения. Метод обучения на основе мультимедийных интерактивных ЭОР была признана педагогическим сообществом преподавателей русского языка как иностранного. Ведущие вузы России взяли ЭОР серии «Teach-Pro» на вооружение в своей деятельности - МПГУ, МГУ и др. Этот метод - качественный прорыв в лингвистике. Метод позволяет обучить самого «необучаемого» взрослого, довести свой словарный запас до уровня носителя языка, научить говорить свободно.

В данной статье рассмотрены и обозначены только некоторые актуальные вопросы относительно онлайн-обучения в ближайшей и дальнейшей перспективах. Смешанный формат онлайн-обучения рассматривается нами как один из возможных вариантов обучения иностранцев русскому языку. Как показывает мировой и отечественный опыт, информатизация образовательного процесса является мощным средством развития системы образования. Решить проблему массового обучения русскому языку как иностранного, что стало насущной проблемой развития мировых процессов интеграции и кооперации на глобальном уровне, можно только при наличии современных мультимедийных интерактивных УМК НП, предполагающих использование в учебном процесс всевозможных аппаратных средств: компьютеры, планшеты, смартфоны, а также традиционные учебники.

Даже при наличии достаточно развитой информационно-коммуникационной инфраструктуры и хорошей оснащенности компьютерными классами эффективность систем электронного обучения остается низкой. Информатизация системы образования состоит в приведении этой системы в соответствие с возможностями современного информационного общества. Важным фактором, определяющим эффективность системы, являются современные достижения Интернет-технологий.

Использованная литература

1. Азимов Э.Г. *Информационно-коммуникационные технологии в преподавании русского языка как иностранного : методическое пособие для преподавателей русского языка как иностранного. М. : Русский язык. Курсы, 2012. 352 с.*

2. Акишина А.А., Тряпельников А.В. *Инновационные педагогические технологии в РКИ : новые учебные тексты // Методика преподавания иностранных языков и РКИ : традиции и инновации: сборник материалов III Международной научно-методической онлайн-конференции. Курск, 2018. С. 166-176.*
3. *Мировые образовательные технологии: основные тенденции, проблемы адаптации и эффективность. Материалы республиканской научно - методической конференции, 25-26 апреля, Алматы,*
4. Мынбаева А.К., Садуакасова З.М. *Инновационные методы обучения или как интересно преподавать: Учебное пособие. А, 2009*
5. *Педагогические мастерские: теория и практика. Сост. Н. И. Белова, И. А. Мухина. СПб, 1998.*
6. Соосар Н., Замковая Н. *Интерактивные методы преподавания и учения. СПб, 2004.*
7. Johnson D. W., Johnson R. T., Youtube E. I. *Circles of Learning: Cooperation in the Classroom. Minnesota.*

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Макрушин Андрей Валентинович

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Институт биологии внутренних вод РАН

*«Закрывать глаза на
будущие проблемы
и опасности удобно,
приятно, хотя
и небезопасно»
[Капица и др., 1997
с. 4]*

Большинство существовавших когда-либо на Земле видов вымерло, не оставив потомков. Наиболее суровым испытаниям виды подвергались во время глобальных экологических кризисов. Их в истории биосферы было несколько. Во время кризисов вымирания видов были массовыми. Вымирали те виды, эволюция которых отставала от эволюции экосистем, частью которых они были. Но наши предки эволюционировали достаточно быстро и поэтому все выпадавшие на их долю испытания выдерживали. Теперь человечеству предстоит новое испытание – очередной глобальный экологический кризис. Когда он завершится, биосфера в корне изменится. От того, будет ли эволюция человечества поспевать за происходящими в ходе кризиса изменениями биосферы, зависит дальнейшее существование человечества. Это предстоящее испытание человечества планируется сопроводить глобализацией–слиянием обществ, обладающих индивидуальными чертами, в единое унифицированное общество. Облегчит ли глобализация приспособление человечества к жизни в изменяющейся биосфере или затруднит? Цель статьи– обсудить этот вопрос.

Человечество – система не только социальная, но и биологическая. Социальное к биологическому не сводится. Но в социальном имеются биологические качества. Поэтому социальные процессы можно обсуждать и с биологической точки зрения [Жерихин, 2014]. Обсуждение здесь будет вестись с точки зрения биологической. Речь будет идти о процессах, протекающих не

в исторических, а в геологических масштабах времени. Современный кризис вызван тем, что наши предки стали жить обществами. Под термином «общество» имеются в виду племена доисторических охотников-собирателей и государства Древнего мира, Античности, Средневековья, Нового и Новейшего времени. Переход наших предков от одиночного к общественному образу жизни интенсифицировал использование ими ресурсов среды. Экологический глобальный кризис—следствие этой интенсификации.

Предыдущий глобальный экологический кризис был в мелу. Он завершился 66 млн. лет назад. После него началась новая эра в истории жизни на Земле – кайнозойская, в которой живем и мы. Видовой состав кайнозойской биосферы состоит из потомков избежавших вымирания видов мелового периода. К ним относятся муравьи. Они переживали меловой кризис, будучи уже общественными насекомыми. Этим они интересны нам. Приспособились муравьи к изменениям, которые принес меловой кризис, путем эволюции. Единицами естественного отбора у них были половые особи – царицы и их мужья, а также образуемые оплодотворенными царицами сообщества. Естественный отбор, единицы которого сообщества, идет быстрее, чем отбор, единицы которого особи, так как он работает одновременно с большим числом особей. Рабочие особи естественному отбору не были подвержены, так как они к размножению не способны. Отбор, шедший на уровне сообществ, позволял муравьям эволюционировать достаточно быстро и не отставать от изменений, которые нес с собой кризис. Теперь муравьи – процветающая на Земле группа видов. Они представлены более чем 14 тыс. видов. Распространены они повсюду за исключением Антарктиды и некоторых удаленных островов, образуя 15%-25% биомассы наземных животных, а в тропиках больше 25% [Schultz, 2000]. Успешно пережили муравьи кризис потому, что эволюционировали быстро.

Муравьи к общественному образу жизни перешли 110-130 млн. лет назад [Schultz, 2000]. Наши предки перешли к общественному образу жизни всего около 200 тыс. лет назад [Nicholson, 1998]. Человечеству путь, уже пройденный муравьями, пройти предстоит. У людей, в отличие от муравьев, могут участвовать в размножении все члены общества. Естественный отбор на уровне особей у человечества идет. А идет ли он на уровне обществ? Являются ли человеческие общества, как муравьиные сообщества, единицами естественного отбора?

Для того, чтобы системы, по уровню выше организменного, могли быть единицами естественного отбора, необходимы и достаточны следующие условия: 1) у них должна наблюдаться фенотипическая изменчивость; 2) фенотипические модификации должны быть связаны с различной их полезностью для систем и 3) полезные свойства фенотипических модификаций должны быть наследуемыми [Levontin, 1970]. Этим условиям человеческие

общества отвечают. У них фенотипическая изменчивость есть, фенотипические модификации связаны с различной их полезностью для обществ, а свойства обществ наследуемы. Наследуемы они потому, что у них аналог генотипа организма есть. Им является совокупность генотипов составляющих их людей и совокупность наследственно закрепленных взаимодействий между людьми. Взаимодействия между людьми закреплены не только генетически. Они определяются также воспитанием, обучением и юридическими законами, которые передаются из поколения в поколение, то есть тоже наследуются [Раутиан, 2003]. Таким образом, общества единицами естественного отбора быть могут.

Закключение, что общества быть единицами естественного отбора могут, следует и из экосистемной теории эволюции. Создатели ее В.В. Жерихин, 2003, В.А. Красилов, 1986, А.Г. Пономаренко, В.Ю. Дмитриев, 1993, А.С. Раутиан, 2003 и др. Эта теория представляет собой систему представлений, выдвигающих на первый план особенности и закономерности эволюции не таксонов (видов, родов, семейств, классов), а биоценозов и биосферы.

Муравьи достигли процветания на Земле ценой гибели сообществ, меньше других приспособленных к среде обитания. Человеческие общества прошлого, меньше других приспособленные к среде обитания (проигрывавшие войны с другими обществами, неустойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды), тоже погибали, не достигнув расцвета. Гибель каждого общества была величайшей бедой для его граждан. Но она была жестокой необходимостью. Отсев недостаточно приспособленных обществ повышал приспособляемость человечества. Такой же жестокой необходимостью является гибель неприспособленных к среде особей диких животных. Она повышает приспособляемость популяции. Такой же жестокой необходимостью является смерть каждого человека от старости. Она повышает приспособляемость человечества, так как является необходимым условием успешности естественного отбора, идущего на уровне особей. Выживет ли человечество – будет зависеть от скорости его эволюции во время кризиса. Виды, которые будут эволюционировать медленно, вымрут. Выживут виды, эволюционирующие быстро.

Если произойдет глобализация, то быстрый естественный отбор, единицы которого общества, станет невозможен. Останется лишь медленно идущий отбор на уровне особей. Это эволюцию человечества сделает медленной и затруднит его приспособление к последствиям кризиса, что приведет к тяжелым последствиям.

Литература

1. Жерихин В.В. *Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике*. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2003.
2. Жерихин В.В. *Искажение мира* // *Русский орнитологический журнал*. Т. 23. Экстренный выпуск. 2014. №1019. С. 2043-2063.
3. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. *Синэргетика и прогнозы будущего*. М. Наука. 1997.
4. Красилов В.А. *Нерешенные проблемы теории эволюции*. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. 1986.
5. Пономаренко А.Г., Дмитриев В.Ю. *Эволюция разнообразия и устойчивость экосистем* // *Проблемы доантропогенной эволюции биосферы*. М.: Наука. 1993. С. 54-59.
6. Раутиан А.С. *О началах теории эволюции многовидовых сообществ (филоценогенезе) и ее авторе* // В.В. Жерихин. *Избранные труды по палеоэкологии и филоценогенетике*. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2003. С. 1-42.
7. Levontin R.C. *The units of selection* // *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1970. V.1. P. 1-18.
8. Nicholson N. *How hardwired is human behavior?* // *Harvard Business Review*. URL: <https://hbr.org/1998/07/how-hardwired-is-human-behavior> (дата обращения 19. 02. 2022)
9. Schultz T.R. *In search of ant ancestors*// *Proc. Nat. Ac. Sci.* 2000. V. 97. N26. P. 14028-14029.

ЧТО ПРЕПЯТСТВУЕТ НАДЕЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОБЩЕСТВ?

Макрушин Андрей Валентинович

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Институт биологии внутренних вод РАН

*"В природе человека
заложено много звериного».*

[5, с. 48]

*«...в наследственной природе
человека заложено нечто такое, что
влечет его к справедливости,
к подвигам, к самоотвержению»*

[4, с. 194]

Общества, возникнув, свое существование со временем прекращают. Причина их гибели не только внешняя, но и внутренняя. Долго существующие общества–системы неустойчивые. Что препятствует надежности их существования? Цель статьи–обсудить этот вопрос.

Надежности существования биологических систем препятствует наличие в них элементов-обманщиков

Элементы биосистемы между собой за ресурсы среды (энергию, вещество) борются. В стае и в популяции борются между собой особи одного вида. В экосистеме борются между собой популяции разных видов. В биосфере борются между собой разные экосистемы. Но есть биосистемы, в которых этой борьбы нет. Это эукариотическая клетка, многоклеточный организм животных, растений и грибов (Metazoa), а также сообщества муравьев, пчел, ос, шмелей и термитов. Но на ранних этапах эволюции и в них эта борьба, вероятно, тоже шла. Она приводила к несогласованности работы составляющих эти биосистемы элементов и тем снижала надежность существования этих биосистем. Прежде чем обсуждать, что препятствует надежности существования обществ, рассмотрим, как эукариотическая клетка,

многоклеточный организм и сообщества общественных насекомых решали проблему прекращения борьбы за ресурсы среды внутри себя и поддержания этим надежности своего существования.

Сперва обсудим, как эту проблему решал многоклеточный организм. Клетки многоклеточного организма работают согласованно. Они совместными усилиями из среды добывают необходимые им ресурсы. Между собой за ресурсы они не борются, а распределяют их. Распределяют они их так, чтобы надежность существования многоклеточного организма поддерживалась на высоком уровне. Эволюционным предшественником многоклеточного организма были организмы одноклеточные. Они друг с другом за ресурсы среды между собой боролись. Когда возник многоклеточный организм, то в самом начале его возникновения в его состав входили по предположению Рейни [10] клетки, которые с его клетками продолжали бороться. Их активность была направлена не на благополучие многоклеточного организма, а на их собственное благополучие. Получая от многоклеточного организма необходимые им ресурсы, они добываемыми ими ресурсами с ним не делили. Их поведение мешало согласованному функционированию клеток многоклеточного организма. Это были клетки-обманщики. Рейни [10] предположил, что ключевым моментом в возникновении многоклеточного организма было их искоренение. После их искоренения клетки многоклеточного организма стали работать согласованно, внутрисистемная борьба за ресурсы в нем прекратилась и надежность существования его возросла.

Эукариотическая клетка в ходе своей эволюции, вероятно, тоже прошла этап искоренения из своего состава элементов-обманщиков. Первыми организмами на Земле были прокариотические клетки – археи и бактерии. У них, в отличие от эукариотической клетки, ядра и органелл не было. Предполагается, что органеллы эукариотической клетки (митохондрии, реснички, фотосинтезирующие пластиды) сперва были прокариотическими клетками. Эукариотическая клетка возникла путем их объединения в единый одноклеточный организм, а ее органеллы – это прокариотические клетки, ставшие его частями [2].

Прокариотические клетки до объединения их в эукариотическую клетку между собой за ресурсы боролись. В самом начале возникновения эукариотической клетки в ее составе, вероятно, были прокариотические клетки, которые борьбу за ресурсы среды продолжали. Они добытыми ресурсами с эукариотической клеткой не делились и согласованную работу ее органелл этим нарушали. Ввели они себя как будто были элементами не эукариотической клетки, а популяции и экосистемы. Это были прокариотические клетки-обманщики. В результате их искоренения из состава эукариотической клетки ее органеллы стали функционировать согласованно, внутрисистемная борьба за ресурсы в ней прекратилась и надежность существования эу-

кариотической клетки стала выше.

Этап искоренения элементов-обманщиков из своего состава прошли в ходе эволюции, вероятно, и сообщества общественных насекомых. Их предками были виды, которые сообществ не создавали [1]. В своем поведении предки общественных насекомых руководствовались инстинктом, повелевавшим им бороться за ресурсы со всеми особями своего вида. В самом начале возникновения сообществ в их составе, вероятно, были такие предковые особи. Они, получая защиту и пищу от сообщества, не делились с ним добываемой ими пищей и ничего полезного для него не делали. Руководствовались они инстинктом, который велел им прилагать все усилия только для своего благополучия. Сообщество было для них источником ресурсов. Ввели они себя как будто они не элементы сообщества, а элементы популяции свободно живущих особей и экосистемы. Их поведение было атавистическим. Оно мешало согласованному функционированию особей сообщества. Это были особи-обманщики. Особи сообщества общественных насекомых стали работать согласованно в результате искоренения особей-обманщиков из сообщества. Их искоренение привело к прекращению внутрисистемной борьбы за ресурсы в сообществах и к повышению надежности существования сообществ.

Искоренение элементов-обманщиков из рассмотренных биосистем происходило путем естественного отбора. Единицами его были рассмотренные биосистемы. Эволюционное преимущество имели те из них, в которых элементов-обманщиков было меньше, чем в других, так как их энергетические возможности, а, значит, и приспособительные возможности, были выше, чем у других. В результате отсева биосистем, элементов-обманщиков в которых было больше, чем в других, число элементов-обманщиков в выживших биосистемах становилось все меньше, пока они из них совсем не исчезли. Искоренение элементов-обманщиков сделало эти биосистемы процветающими на Земле. Длилось их искоренение в течение времени, измеряемого геологическими мерками.

Путь, пройденный эукариотической клеткой, многоклеточным организмом и сообществом общественных насекомых, предстоит пройти и человеческим обществам

Рассмотренное выше предполагаемое искоренение элементов-обманщиков из биосистем происходило в далеком геологическом прошлом. Предки же человека объединились в общества по геологическим меркам времени совсем недавно – около 200 тыс. лет назад [9]. Под термином «общество» я имею в виду доисторические племена охотников-собирателей и государства Древнего мира, Античности, Средневековья, Нового и Новейшего времени. В обществах элементы-обманщики есть. Это люди, которые пользуются

благами членства в нем, но для его пользы ничего не делающие. Присутствие в обществах элементов-обманщиков – причина внутриобщественной борьбы за ресурсы (за деньги) в нем. Эти люди снижают надежность существования обществ. Обществам предстоит, чтобы стать устойчивее и чтобы надежность их существования стала выше, искоренить их из себя.

К общественному образу жизни наши предки перешли благодаря появлению в их поведении наследуемых альтруистических устремлений. Альтруизм — это проявление биологических врожденных свойств человека, источник порядочности, честности, доброжелательности, чувств уважения, дружбы, любви, совести и долга, самоотверженности, заботы о благополучии других, стремления к истине и справедливости [5]. Альтруизм, как и другие биологические свойства человека, подвержен естественному отбору [3]. Борьба за ресурсы среды между доисторическими охотниками-собираателями после объединения их в общества резко снизилась. Это дало человеку огромное эволюционное преимущество перед другими видами. Своим современным процветанием на Земле человек обязан не собственным приспособительным возможностям, а приспособительным возможностям вновь возникших биосоциальных систем – обществ, скрепленных альтруизмом людей.

Наряду с возникшим у человека альтруизмом у него сохранились атавистические эгоистические устремления. Эгоизм проявляется в жестокости, собственнических и хищнических инстинктах, в жадности, похотливости, лживости, агрессивности, проявлениях коварства и предательства, в стремлении к господству и к властолюбию [5]. Эгоизм унаследован нами от очень далеких предков – от ведущих одиночный образ жизни на деревьях приматов. Эгоизм обеспечивал им выживание. У одних людей сильнее выражены альтруистические устремления, у других – эгоистические. Люди, в поведении которых преобладают эгоистические устремления, – это люди-обманщики. Рассогласовывая усилия людей по обеспечению надежности существования обществ и ведя борьбу за ресурсы (за деньги), эгоисты снижают приспособительные возможности обществ. Причина многих несчастий, произошедших с обществами, – нарушение нравственных принципов эгоистами [6].

Способность обществ приспособляться к среде скоро станет очень востребованным их свойством. Разгорается глобальный экологический кризис. Он по мнению многих [7, 8, 11, 12 и др.] существованию обществ угрожает. Когда последствия экологического кризиса еще более усилятся, обществам придется прилагать усилия для своего выживания. Общества, в которых будут преобладать люди с эгоистическими устремлениями, будут естественным отбором, единицами которого будут общества, отсеиваться. Выживут общества, у граждан которых в поведении эгоизм будет выражен слабее, чем у других. Благодаря отсеву обществ, в которых будут преобладать люди с эгоистическими устремлениями, доля таких людей в выживших обще-

ствах будет снижаться, а доля людей с преобладающими альтруистическими устремлениями будет расти. Эгоистические врожденные устремления из поведения человека будут благодаря этому отсеиваться. Этот отсев займет время, измеряемое геологическими мерками. Завершится он искоренением эгоизма из поведения людей и прекращением борьбы за ресурсы (за деньги) в обществах. Люди будущего – альтруисты. Ненадежность существования обществ объясняется наличием у человека атавистических эгоистических устремлений. Человек еще не совсем приспособился к общественному образу жизни. Ведет он себя не как элемент общества, а как элемент экосистемы, а общество рассматривает как экосистему, которая предназначена для извлечения им из нее ресурсов. Становление человека еще не закончено.

Литература

1. Кипятков В.Е. Мир общественных насекомых. Л.: Изд. ЛГУ. 1991. 408 с.
2. Происхождение эукариот. Официальный сайт Биология. Происхождение эукариот.[электронный ресурс]. Дата обращения 08.04.2022. URL: <https://biology.su/evolution/symbiogenesis>
3. Шевцова В.М. Гены и социальная эволюция. Изд. 4-е. М.: ЛЕНАНД. 2015. 282 с.
4. Эфроимсон В.П. Родословная альтруизма // Новый мир. 1961. №10. С. 193-213
5. Эфроимсон В.П. Генетика этики и эстетики.. М.: Тайдекс. 2004. 304 с.
6. Эфроимсон В.П. Генетика гениальности. Биосоциальные механизмы и факторы наивысшей интеллектуальной активности.. Изд. 3-е. М.: Тайдекс. 2004. 367 с.
7. Butzer K.W. Collapse, environment and society // PNAS, 2012. V. 109. N10. P.3632-3639.
8. Ehrlich P.R., Ehrlich A.H. Can a collapse of global civilization be avoid? // Proc. Royal Soc. B. 2013. V. 280. N1754. P. 1-9/
9. Nicholson N. How hardwired is human behavior? Nicholson N.// Официальный сайт Harvard Business Review.[электронный ресурс]. Дата обращения 08.04.2022. URL: <https://hbr.org/1998/07/how-hardwired-is-human-behavior>
10. Rainey P.B. Unity from conflict // Nature. 2007. V. 446. P.616
11. Rull V. Conservation, human values and democracy // EMBO Reports. 2014. V. 15. N1. P. 17-20.
12. Running S.W. Approaching the limit // Science. 2013. V. 339. P. 1276-1277.

КРИТИКА ТЕОРИИ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА: УРОКИ И ВЫВОДЫ

Игумнов Олег Александрович

кандидат педагогических наук, доцент

Московский педагогический государственный университет

г. Москва, Россия

Социальный капитал как социологическое понятие подвергается критике, главным образом, за его неоднозначность и сложность семантической интерпретации. Полагаем, обсуждение критических замечаний в отношении любой научной концепции очень важно, поскольку позволяет сосредоточить внимание исследователей на потенциальных (или латентных) недостатках концепции и её применения, улучшая практику исследований и обоснованность научных проектов, связанных с социальным капиталом. Кроме того, часть критических замечаний могут быть вполне справедливы, и их игнорирование может привести к тому, что определённая часть концептуальных положений могут быть деформированы противоречиями и предположениями, не рассматривавшимися авторами концепций и их последователями.

«Социальный капитал» – это своеобразная концептуальная метафора, которая отражает позитивные и продуктивные аспекты социального взаимодействия. Однако он, по мнению ряда исследователей, не является формой капитала в чистом виде, и может иметь как положительные, так и отрицательные последствия. Указанные представления способствуют тому, что само понятие «социальный капитал» не всегда уместно применять во избежание увеличения степени его неоднозначности. Так, экономисты могут возражать против включения «социального» в капитал, а социологи могут не согласиться с теоретическим комбинированием «капитала» и «социального». Тем не менее, несмотря на указанные ограничения, концепция социального капитала широко применяется к постоянно расширяющемуся кругу социальных контекстов.

Основная критика теории социального капитала заключается в том, что капитал не является «социальным», не может рассматриваться в качестве «капитала», а его теория таковой также не является. На основе подобных теоретических сомнений некоторые авторы оценивают концепцию социаль-

ного капитала как «в корне ошибочную» [15]. В частности, отмечается, что социальный капитал невозможно измерить, проблемы семантической неоднозначности придают ему тавтологичность, а возможность позитивных и негативных эффектов придаёт контексту его формирования и проявления зависимый характер [19].

Некоторые аспекты, по мнению П. Бурдьё, К. Макшайна и др. [7; 26], носят объективный характер (социальные сети, социальные роли и социальные правила), а другие аспекты (социальные нормы, доверие и общие представления) могут трактоваться с субъективных позиций. В работах П. Бурдьё отмечается также, что отдельные аспекты социального капитала могут рассматриваться как познаваемые, в то время как другие – в качестве предугаданных, сложно поддающихся изучению.

Социальный капитал, по мнению М. Вулкока, может быть осознанным, неосознаваемым или даже нерациональным [34]. Приведённые особенности обуславливают понимание теории социального капитала в значительной степени в качестве «зонтичной», чем в качестве функциональной [19], что, несмотря на определённую их жесткость, не препятствует использованию теории социального капитала в концептуальном плане. Вместе с тем отметим, что в определённых публикациях указанная концепция используется довольно широко и бесцеремонно [25].

Социальный капитал кажется почти невосприимчив к критике, поскольку его теоретическая неоднозначность и вариабельность трактовок, с одной стороны, не способствуют его строго ограниченному научными рамками применению. Это позволяет оценивать большинство критических замечаний как существенные или несущественные в зависимости от теоретической перспективы подходов проponentов и противников теории социального капитала.

Так, например, в период дискуссии о «социальности» социального капитала, отдельные исследователи [12; 14; 19] утверждали, что социальный капитал не является «социальным». Можно согласиться с данным тезисом, который будет истинным в том случае, если его авторы исходят из определённого научного подхода к концептуализации социального капитала. При изменении подхода к его операционализации данный тезис может быть признан некорректным. Теоретическая путаница, создаваемая отдельными авторами, основана на том, что участники дискуссий о социальном капитале не оценивают теоретический контекст, а критикуют саму теорию только потому, что прочитали работу Р. Патнэма «Боулинг в одиночку». Таким образом, популярность и применение теории социального капитала продолжают расти, несмотря на противоречия и критику, ограничивающих данный процесс.

Это прослеживается и в серьёзных рецензируемых публикациях, которые

демонстрируют слабую связь с теорией, или, как выразился Б. Файн [14], «вульгарную учёность». Как мы полагаем, это происходит при использовании устаревших данных или публикаций, подготовленных в период, когда теория социального капитала была недостаточно теоретически фундаментальна. Другой причиной можно считать недостаточную смелость рецензентов в необходимости отклонения публикации в силу сомнений в уместности представленной теоретической точки зрения, либо её чрезмерной эксклюзивности. С учётом разнообразия теоретических подходов и многозначности понятия «социальный капитал» подобные сомнения вполне обоснованы.

Исследователи и практики, впервые приступающие к исследованиям социального капитала, должны много читать, чтобы получить полное представление о концепции с разных точек зрения для формирования собственной теоретической позиции. На первый взгляд данная задача может показаться непосильной. Этим отчасти объясняется существование множества определений, уровней анализа и различий в терминологии и её интерпретациях, обуславливающих их неоправданную взаимозаменяемость. Некоторые авторы ссылаются на измерения социального капитала, другие авторы используют понятия «типы», «формы», «функции» как тождественные и взаимозаменяемые (при сохранении их семантической неопределённости).

Сложность частично проистекает и из широкого характера самой концепции, обусловленного представлением о социальном компоненте взаимодействия, обладающем потенциальными позитивными и негативными эффектами. Недостаток комплексности анализа, включающего все измерения и уровни, приводит к сужению сферы научных интересов и «потере» различных аспектов или уровней анализа социального капитала. Это обстоятельство приводит не к научной критике как таковой, а представляет фактически форму дискуссии, мало способствующей основательному теоретическому осмыслению концепции.

Широта трактовки социального капитала сделала его применимым практически к любой области человеческой деятельности. Как таковой, он был описан как универсальный термин [21; 22] или как «зонтичная» (общая) концепция [19]. Поскольку социальный капитал относится к взаимодействию субъектов, он охватывает практически любое понятие, связанное с социальной структурой, социальной организацией или социальным действием.

Социальный капитал рассматривается как новый термин для обозначения старой концепции. Вопросы, связанные с основными темами социального капитала, исследовались и обсуждались в социальных науках на протяжении десятков лет, что определило перечень терминов, которые рассматриваются в ряде социальных наук. Таблица ниже включает небольшую выборку соответствующих терминов, некоторые из которых эквивалентны понятию социального капитала, в то время как другие представляют собой подмноже-

ство отдельных его измерений.

Таблица.

Термины, эквивалентные понятию «социальный капитал»

Укоренённость	Групповая идентификация	Коллективные действия
Социальная поддержка	Групповая динамика	Социальные нормы
Социальная сплочённость	Социальные инвестиции	и санкции
Социальная включённость и «исключённость»	Просоциальное поведение	Взаимность
Социальное равенство	Социальная солидарность	Доверие
		Культура

Популярность термина «социальный капитал» привела к тому, что многие авторы используют этот термин в случаях, когда было бы более уместно использовать термин, имеющий более релевантное значение. Так, Клод Фишер [16] считал, что термин «социальный капитал» не нужен, поскольку есть другие более определённые и простые термины: членство, общительность и доверие.

Например, автор может использовать термин «социальный капитал», когда его интересует проблема социальной интеграции. Он тщательно выбирает теорию социального капитала для аспектов, имеющих отношение к социальной интеграции, и отбрасывает аспекты, которые не имеют отношения к проблеме. Это вызывает ряд проблем, и не в последнюю очередь из-за отсутствия связи с публикациями по социальной интеграции и, как следствие, вносит теоретическую сумятицу в исследования о социальном капитале.

В другом случае автор, исследующий проблему доверия, вместо указанного концепта использует термин «социальный капитал», приравнивая социальный капитал к доверию, тем самым игнорируя другие измерения социального капитала. Так теория социального капитала «подстраивается» для некорректного, по сути, применения.

В некоторых случаях популярность термина «социальный капитал» приводит к тому, что авторы, используя этот термин в названии статьи, либо вообще не раскрывают его сущность, либо не используют его в тексте статьи. Термин может быть введён без объяснения таким образом, что у читателя остаётся неясное представление о том, каким образом данная тема соотносится с проблемой социального капитала. Хотя это может и не вызвать проблем для развития теории в дальнейшем, однако демонстрирует, что универсализация концепта может привести к частичной (а иногда и полной) утрате им сущности.

Анализ, проведённый автором статьи, показал, что наиболее распространены критические замечания, относящиеся к теоретической перспективе социального капитала, а не к социальному капиталу как концепту в целом.

При этом выделяются 3 направления критики теории социального капитала, анализ содержания которых будет представлен далее.

Первое направление критики касается социальной природы социального капитала. Многие попытки концептуализации социального капитала сводятся к его упрощению, редукции и абстракции указанного понятия до такой степени, что оно почти утрачивает «социальность». В то время как многие авторы рассматривают социальный капитал как средство придания социальным вопросам особого значения при анализе и принятии решений, социальный капитал часто используется и с противоположной целью. Это, например, даёт экономистам возможность «колонизировать» социологическую территорию фундаментально экономическими понятиями [13; 19]. Это относится, конечно, не ко всем экономистам, но актуально для любого исследователя, который импортирует методологический индивидуализм и редукционизм, ограничивая социальный капитал экономической рациональностью отдельных людей [4]. В этом случае социальный капитал можно было бы уверенно интерпретировать как «несоциальный».

Социальный капитал также имеет тенденцию к абстрагированию, поскольку многие его аспекты невозможно наблюдать непосредственно, в связи с чем исследователи склонны использовать индикаторы, которые можно измерить, и которые, как предполагается, имеют причинно-следственную связь с измеряемыми аспектами социального капитала. Это означает, что только то, что поддаётся измерению, «указывает» на существование социального капитала. Отмечается, что социальный капитал измеряется посредством действий доверенных лиц, потому что доверенные лица «поддерживают» те аспекты социального капитала, которые предполагается измерить. Качество этих «прокси-индикаторов» значительно варьируется в зависимости от теоретического и практического отношения к аспекту социального капитала, который измеряется.

Некоторые «прокси-индикаторы» являются просто корреляционными величинами (например, использование уровня преступности для измерения доверия), другие индикаторы являются более общепринятыми и теоретически надёжными (например, использование членства в группах для учёта размера или характера социальной сети человека) [11]. Поэтому для измерения социального капитала атрибутивная характеристика «социальный» часто переосмысливается и фактически сводится к характеристикам другого атрибута.

Анализ содержания и сущности понятия «социальное» в условиях традиционной теории познания как «специфического виртуального феномена» [2, с. 35] актуализирует его реификацию. Под этим процессом П. Бергер и Т. Лукман понимают восприятие произведённых человеком феноменов в качестве вещей, т.е. объективированных сущностей, принадлежащих как бы

«природному миру», с его законами, не зависящими от человека. При этом главный способ реификации любых социальных сущностей и «институтов» - это «наделение их онтологическим статусом, независимым от человеческой деятельности и сигнификации» [1, с. 148].

Овеществление социального может быть очевидно не сразу, но это наиболее проблематично, когда отсутствует связь между теорией и практикой измерения. Например, подходы к измерению часто рассматривают поведенческие проявления социального капитала, такие, как членство в ассоциациях, как показатель доверия. Это чрезмерное упрощение, которое содержит допущения и путаницу в отношении корреляции и направления причинно-следственной связи между измеряемым аспектом социального капитала и используемым «прокси-индикатором».

Доверие – важный компонент социального капитала, который также не поддается непосредственному наблюдению. Многие проявления доверия можно легко наблюдать и измерять, однако они могут иметь или не иметь прямого отношения к доверию, которое измеряется. О наличии доверия можно судить по действиям отдельных лиц, и часто отсутствие доступных данных вынуждает исследователей использовать прокси-индикаторы доверия, например, уровень преступности, как указывалось выше.

По своей природе «социальное» очень сложно и абстрактно, оно относится к чувствам, убеждениям и восприятию, которые в значительной степени являются познаваемыми и в определённой степени не поддающимися познанию. Итак, чтобы задействовать социальный капитал, нам нужно его конкретизировать, придавая ему большую теоретическую «осязаемость» и содержательную конкретность. Однако, как правило, по мнению У. Марковской-Пшибылы, это делается посредством некоторой степени упрощения, редукции и допущений, искажающих сущность социального капитала [23]. Пытаясь объяснить функционирование очень сложных систем с точки зрения свойств составляющих их компонентов, многие авторы, как отмечает М. Майер, могут попасть в ловушку «объяснительного редукционизма» [24].

Действительно, концепция социального капитала имеет тенденцию к определённой степени редукции, особенно на индивидуальном уровне. В работах Б. Файна и Ф. Грина утверждается, что концепция социального капитала является «редукционистской по ряду аспектов: для индивидуума, для максимизации полезности и для универсальных категорий» [13, р. 91]. Это неудивительно, учитывая, что редукционизм является доминирующей тенденцией многих дисциплин. Очень трудно концептуализировать, в частности, реляционные и когнитивные аспекты социального капитала с редукционистской точки зрения. Методологический редукционизм неизбежно приводит к сосредоточению внимания на личности, что уменьшает важность социального контекста для понимания человеческого поведения. Проблема

заключается в том, что это снижает уровень «социальности» анализа социального капитала.

Вторым направлением критики теории социального капитала является вопрос о том, является ли он сам по себе «капиталом». Дискуссия по этому вопросу «пронизывает» большинство публикаций по проблеме социального капитала, что можно объяснить неудачностью аналогий, выводимых из анализа понятия «социальный капитал». Мало того, что социальный капитал не соответствует традиционному определению капитала, тот факт, что он может иметь как положительные, так и отрицательные эффекты, не позволяет рассматривать его как капитал в широком смысле (что, по нашему мнению, и не отражает в полной мере его социальной природы).

Множество исследователей, преимущественно экономистов, выступают против использования термина «капитал» в исследованиях социального капитала (К.Дж. Эрроу, Р.М. Солоу и С.С. Боулз). Для многих экономистов социальный капитал является «оскорблением» их отрасли науки из-за размывания классической концепции капитала. Так, М. Майер отмечает, что «присоединение прилагательного «социальный» к экономическому термину «капитал» является попыткой изменить «капитал» как «социальный» [24]. Для большинства экономистов это и не нужно, и неуместно. Критически относясь к использованию термина «капитал» в составе концепта «социальный капитал», Р.М. Солоу заявлял, что «это попытка получить убеждение от плохой аналогии» [32, р. 6]. Он также отмечал: «не вижу, как облечение этого набора вопросов в язык и аппарат теории капитала, так или иначе, помогает» [32, р. 9].

В работах К. Эрроу сделан вывод, что социальный капитал не соответствует трём важным характеристикам капитала: (а) капитал имеет временное измерение; (б) он требует преднамеренной жертвы настоящим ради будущих выгод; и (в) он «отчуждаем» [5], то есть право собственности на него может быть передано от одного человека к другому [29]. Хотя он выявил, что позиция о временном измерении капитала может частично применяться при формировании репутации или доверительных отношений, его общий вывод заключался в том, что социальный капитал не следует относить к другим формам капитала.

Американский экономист С. Боулз, обсуждая проблему обладания социальным капиталом, отмечал, что «капитал относится к вещи, которой владеют индивиды; даже у такого социального изолята, как Робинзон Крузо, были топор и рыболовная сеть. Напротив, атрибуты, которые, как говорят, составляют социальный капитал, такие как доверие, приверженность другим, соблюдение социальных норм и наказание тех, кто их нарушает, описывают отношения между людьми» [8, р. 6].

Приведённые факты, по мнению проponentов идеи непризнания соци-

ального капитала в качестве вида капитала, свидетельствуют, что, поскольку социальный капитал не может принадлежать отдельному лицу и, следовательно, не может быть «продан», он не соответствует традиционному определению капитала. Тем не менее, у термина «капитал» теперь есть история, хотя и неоднозначная, которая придает смысл и значимость дискуссиям о социальном капитале. По мнению Т. Клариджа, «мы застряли с этим термином, и, к лучшему это или к худшему, он останется здесь навсегда» [9].

Отметим, что не все согласны с использованием понятия «капитал» в термине «социальный капитал», что определяет существование значительных разногласий по данному вопросу. В работах А. Портеса предложено собственное понимание «расположения» капитала по отношению к другим формам капитала: «в то время как экономический капитал находится на банковских счетах людей, а человеческий капитал находится в их головах, социальный капитал присутствует в структуре их отношений» [28, р. 7].

Это не добавляет особой убедительности уместности использования понятия «капитал» при анализе социального капитала. Вместе с тем ряд авторов выявили сходство социального капитала с другими формами капитала. Социальный капитал похож на другие формы капитала в том, что он может быть инвестирован с ожиданием будущих доходов (П. Адлер, С. Квон), является приемлемым (Дж. Коулман), конвертируемым (П. Бурдье) и требует «обслуживания». Кроме того, социальный капитал не может быть «продан» отдельными лицами на открытом рынке, как другие формы капитала, а вместо этого он «встроен» в групповые отношения и деятельность.

Анализ публикаций по проблеме показывает, что социальный капитал имеет как черты сходства, так и черты отличия с теориями неокapиTaлизма и, безусловно, в значительной степени отличается от классической теории капитала.

Многие авторы указывают, что структурный и когнитивный компоненты социального капитала квалифицируются как формы капитала, потому что они требуют определённых инвестиций – времени, усилий и денег (хотя и не всегда) [33]. Можно сделать вывод, что социальный капитал не похож на другие формы капитала, но и не настолько отличается от них, чтобы быть обозначаемым другим термином. Безусловно, именно использование термина «капитал» делает эту концепцию привлекательной для широкого круга исследователей, учитывая междисциплинарные связи социологии и экономики. Возможно, более подходящим термином мог бы быть термин «социальная солидарность», поскольку он подразумевает отношения доверия, сотрудничества и взаимности в той же степени, что и социальный капитал, и может использоваться как равнозначный для преодоления проблемы, вызванной использованием термина «капитал».

Термин «капитал», по нашему мнению, логично использовать в сочета-

нии с атрибутивом «социальное», учитывая, что капитал уже является, в широком смысле, социальным отношением. В первоначальном смысле «капитал» является капиталом только при определённых социальных условиях. Точно так же источники социального капитала являются капиталом только при определённых социальных условиях.

Третье направление критики теории социального капитала ставит под сомнение саму теорию как таковую. Понятие «теория», в трактовке П. Хэйнса, означает объяснение или описательное утверждение, связанное с конкретными событиями [19]. Многие подходы к теории социального капитала основываются на значительных обобщениях для упрощения сложности социальной среды с целью сделать измерение более практичным и доступным. К сожалению, таким образом они теряют большую часть объяснительной силы процессов, составляющих социальный капитал. Некоторые авторы даже рассматривают концепцию как единое целое, не объясняя, как значение выводится из различных механизмов, составляющих концепцию.

Противоположный подход также вызывает проблемы. При попытке декомпозировать социальный капитал на простые дискретные элементы, существенные значения, как правило, теряются в допущениях. Примером могут служить различия между объединяющим и связывающим типами социального капитала. Подобные типологии, по мнению П. Рамоса-Пинто, объединяют множество противоречивых аспектов (сетей и норм) в единую категорию, создавая методологические «слепые» зоны, которые снижают ценность использования концепции [30].

Примером такого обобщения является и трактовка доверия при измерении социального капитала, при котором понятия «доверие» и «социальный капитал» обычно отождествляются. При этом доверие – это, как отмечают Р. Хардин и П. Рамос-Пинто, в значительной степени контекстуализированное решение относительно надёжности потенциальных партнёров, не зависящее от элементов, которые традиционно являются частью социального капитала [17; 30].

Социальный капитал, по мнению С. Боргатти и П. Фостера, – это широкий спектр социологических концепций и процессов [6]. В понимании А. Портеса, «называть охватываемые процессы «социальным капиталом» – это всего лишь способ представить их в более привлекательной концептуальной оболочке» [28], но при этом вся теория «может быть представлена в виде метафоры «мешок картошки», а не надёжной и последовательной теории» [14]. В этом отношении социальный капитал, как отмечает Т. Подер, «стал универсальной концепцией, которая позволяет каждому автору видеть то, что он хочет видеть» [27]. По этому поводу П. Адлер и С. Квон отмечали, что социальный капитал – это «удивительно гибкий термин» [3]; Д. Нараян отмечал его особенность как понятия, которое означает «многое для мно-

гих», а Д.С. Бриггс – как понятие, приобретшее характер «цирка-шапито».

Включение понятия «социальный» делает концепт «социальный капитал» невероятно общим и широко применяемым практически к любой области человеческой деятельности. Понятие «социальный» является одним из наиболее широко используемых прилагательных в английском языке, однако сфера обозначаемого данным понятием, чрезвычайно сложна [33]. Неясно, что объединено под эгидой «социального» и каков точный состав социальной сферы. Использование атрибута «социальный» придаёт социальному капиталу не только достаточной широкий смысл, но также и некоторую двусмысленность. Когда концепция определяется так широко, кажется, что она охватывает любые социальные явления, которые могут потенциально повлиять на социальные и экономические результаты, и поэтому ей не хватает конкретики и содержания [21].

Когда понятия концептуализируются как недифференцированная смесь множества независимых социальных измерений, причинные механизмы конкретных измерений остаются туманными [18]. Для указанного подхода характерна тенденция сглаживать многомерную и конфликтную природу социальной стратификации, особенно там, где социальный капитал игнорирует классовые, расовые, этнические различия, пол, возраст и т.д. [14]. В результате социальный капитал как концепция занимает промежуточное положение между системной теорией и простым описанием. Несмотря на это, многие считают её достаточным для своих исследовательских целей, что в значительной степени обосновывает утверждение о социальном капитале как о метафоре и эвристическом приёме.

Социальный капитал, охватывая целый ряд процессов в качестве предмета научных исследований различных отраслей науки, фактически объединяет эти процессы в единую концепцию, результатом чего, по выводу Б. Файна, является гомогенизация содержания проведенных ранее исследований [14].

Таким образом, использование концепции социального капитала часто не является идеальным подходом. Однако популярность и привлекательность этого понятия привели к тому, что оно используется вместо других, более релевантных подходов. Это снижает объяснительную силу теории социального капитала.

Другой причиной, по которым социальный капитал подвергается критике и не считается теорией, являются проблемы, связанных с его концептуализацией и операционализацией. Самой большой проблемой, как правило, является путаница в причинах, функциях и последствиях (эффектах) социального капитала [20]. Как отмечает Т.Д. Подер, следуя подходам Р. Патнэма и Дж. Коулмана, многие авторы на самом деле не отличают социальный капитал от его продукта [27].

Авторы слабо дифференцируют существование социального капитала с его функциями, а причины его существования – с его эффектами [31], не проводя дифференциации между социальным капиталом и ресурсами, полученными от его существования или в качестве его эффектов [24]. Это может привести к тому, что исследователи найдут именно то, что намеревались найти, поскольку зависимые переменные и независимые переменные измеряют одно и то же. Как предполагает М. Майер, причины, функции и последствия социального капитала часто объединяются в целостный концепт [24].

Отсутствие различия между источником, формой и последствиями социального капитала порождает и другие проблемы. Когда социальный капитал определяется в терминах наличия желаемых результатов, тогда исследователи логически найдут именно то, что они ищут. В этом отношении многие авторы, в частности С. Дюрлауф, рассматривают социальный капитал как чистую добродетель [10]. Однако полагаем, что это не вполне корректное заключение, поскольку те же самые социальные процессы, которые приводят к выгодам, могут привести к нежелательным результатам, в зависимости от перспективы.

Таким образом, исследование социального капитала должно учитывать, как отбираются социально желательные и социально нежелательные формы поведения [10]. По мнению Б. Файна, тот факт, что социальный капитал также может приводить к негативным результатам в зависимости от обстоятельств, делает его неприемлемым и подверженным краху под тяжестью его собственных противоречий и несоответствий [14].

Критика социального капитала по указанным направлениям на первый взгляд может показаться «убийственной». Но после анализа проблем, связанных с этой концепцией, критику можно рассматривать как возможность совершенствования практики исследования и концептуализации социального капитала. В частности, можно предложить несколько выводов из приведённого обсуждения:

- не «терять» социальный аспект при исследовании социального капитала, позволяя рационализму, индивидуализму и редукционизму овеществлять «социальное»;
- не интерпретировать социальный капитал как капитал в чистом виде (экономический подход), поскольку это концепт особого рода, выполняющий роль фасилитатора и катализатора социальных отношений;
- целесообразно не использовать концепт «социальный капитал» при наличии иного, более релевантного термина для обозначения фактов социальной реальности;
- избегать вульгаризации в исследовании социального капитала посредством чрезмерных упрощений, необоснованных обобщений и подмены понятий;

- чётко дифференцировать источники, формы проявления и эффекты социального капитала;
- избегать игнорирования социального контекста, в котором формируется и исследуется социальный капитал, определяя детерминанты среды, влияющие на процесс формирования и развития;
- следует учитывать уровень анализа, на котором функционирует социальный капитал;
- аккуратнее относиться к формулировке новых определений в концепции социального капитала, особенно при наличии уже сложившихся определений, релевантно отражающих сущность процессов и явлений, связанных с формированием и развитием социального капитала (исходить из принципа методологического редукционизма («бритва Оккама»): «Не следует привлекать новые сущности без крайней на то необходимости»).

Список литературы

1. Бергер П., Лукман Т. *Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания*. – М.: «Медиум», 1995. – 323 с. – С. 148.
2. Микешина Л.А. *Философия познания. Проблемы эпистемологии гуманитарного знания* / Л.А. Микешина. – Изд. 2-е, дополн. – М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация», 2009. – 560 с. – С. 35
3. Adler P.S., S.-W. Kwon. *Social Capital: Prospects for a New Concept* // *Academy of Management. The Academy of Management Review*. – 2002. – № 27(1). – p. 17–40.
4. Antcliff V., Saundry R., Stuart M. 2007. *Networks and Social Capital in the UK Television Industry: The Weakness of Weak Ties*. – *Human Relations*. – 2007. – N 60(2). – p. 371-93.
5. Arrow K.J. *Observations on Social Capital* // *Social Capital: A multifaceted perspective*. Ed. by P. Dasgupta and I. Serageldin. – Washington, DC: World Bank, 1999. – pp. 3-6.
6. Borgatti S.P., Foster P.C. 2003. *The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology* // *Journal of Management*. – 2003. – N 29(6). – pp. 991-1013.
7. Bourdieu P. *The Forms of Capital* // *Handbook of theory and research for the sociology of education*. Ed. by J.G. Richardson. – New York: Greenwood Press, 1986. – pp. 241-258.
8. Bowles S. 1999. *Social Capital and Community Governance* // *Focus: Newsletter for the Institute for Research on Poverty*. – 1999. – N 20(3). – p. 6-10.

9. Claridge T. *Criticisms of social capital theory* // *Social Capital Research*. – 20th of April, 2018. – P. 3-8.
10. Durlauf S.N. *The Case 'against' Social Capital* // *Focus*. – 1999. – N 20(3). – p. 1-5.
11. Engbers T.A., Thompson M.F., Slaper T.F. *Theory and Measurement in Social Capital Research* // *Social Indicators Research*. – 2017. – N 132(2). – p. 537-58.
12. Fine B. 1999. *The Developmental State Is Dead-Long Live Social Capital?* // *Development & Change*. – 1999. – N 30(1). – p. 1-19.
13. Fine B., Green F. *Economics, Social Capital and the Colonization of the Social Sciences* // *Social Capital: Critical Perspectives*. Ed. by S. Baron, J. Field, and T. Schuller. – Oxford: Oxford University Press. – 2000. – p. 78-93.
14. Fine B. *It Ain't Social, It Ain't Capital and It Ain't Africa* // *Studia Africana*. – 2002a. – N 13. – p. 18-33.
15. Fine B. *They F**k You Up Those Social Capitalists* // *Antipode*. – 2002b. – N 34(4). – p. 796-99.
16. Fischer C.S. *Bowling Alone: What's the Score?* // *Social Networks*. – 2005. – N 27(2). – p. 155-67.
17. Hardin R. *Trust and Trustworthiness*. – Russell Sage Foundation, 2002. – 234 p.
18. Hauser C., Tappeiner G., Walde J. 2007. *The Learning Region: The Impact of Social Capital and Weak Ties on Innovation* // *Regional Studies*. – 2007. – N 41(1). – p. 75-88.
19. Haynes P. *Before Going Any Further With Social Capital: Eight Key Criticisms to Address* // *INGENIO (CSIC-UPV) Working Paper*. – 2009. – N 2. – p. 1-22.
20. Healy T., Cote S. *The Well-Being of Nations: The Role of human and Social Capital*. – Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 2001. – 120 p.
21. Huber F. *Social Capital of Economic Clusters: Towards a Network-Based Conception of Social Resources* // *Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie*. – 2009. – N 100(2). – p. 160-70.
22. Lin N., Erickson B.H. *Theory, Measurement, and the Research Enterprise on Social Capital* // *Social capital: An international research program*. Oxford: Oxford University Press, 2010. – p. 1-24
23. Markowska-Przybyła U. *Social Capital as an Elusive Factor of Socio-Economic Development* // *Journal of Leadership, Accountability and Ethics*. – 2012. – N 9(3). – p. 93-103.
24. Mayer M. *The Onward Sweep of Social Capital: Causes and Consequences for Understanding Cities, Communities and Urban Movements* // *International Journal of Urban and Regional Research*. – 2003. – N 27(1). – p. 110-132.

25. McKeever E., Anderson A., Jack S. 2014. *Entrepreneurship and Mutuality: Social Capital in Processes and Practices* // *Entrepreneurship & Regional Development*. – 2014. – N 26(5-6). – p. 453-477.
26. McShane C. et al. *Connections: The Contribution of Social Capital to Regional Development* // *Rural Society*. – 2016. – N 25(2). – p. 154-169.
27. Poder T.G. *What Is Really Social Capital? A Critical Review* // *The American Sociologist*. – 2011. – N 42(4). – p. 341-367.
28. Portes A. *Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology* // *Annual Review of Sociology*. – 1998. – N 24(1). – p. 1-25.
29. Quibria M.G. *The Puzzle of Social Capital. A Critical Review*. – Manila, Philippines: Asian Development Bank, 2003. – N 20. – p. 19-39.
30. Ramos-Pinto P. *Social Capital as a Capacity for Collective Action* // *Assessing Social Capital: Concept, Policy and Practice*. Cambridge, Cambridge Scholars Press, 2012. – p. 53-69.
31. Sobel J. *Can We Trust Social Capital?* // *Journal of Economic Literature*. – 2002. – N 40(1). – p. 139-154.
32. Solow R.M. *Notes on Social Capital and Economic Performance* // *Social Capital: A multifaceted perspective*. Ed. by P. Dasgupta and I. Serageldin. – Washington, DC: World Bank, 1999. – p. 6-13.
33. Uphoff N. *Understanding Social Capital: Learning from the Analysis and Experience of Participation* // *Social Capital: A multifaceted perspective*. Ed. by P. Dasgupta and I. Serageldin. – Washington, DC: World Bank, 1999. – p. 215-253.
34. Woolcock M. *Social Capital and Economic Development: Towards a Theoretical Synthesis and Policy Framework* // *Theory and Society*. – 1998. – N 27(2). – p. 151-208.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕНТИМЕНТАЛИЗМА В КИТАЙСКОЙ И ЗАПАДНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

Чэнь Янян

Университет Чжуншань имени Сунь Ятсена,
Чжухай, Китай

***Аннотация.** Различия в психологической структуре китайской и западной культуры приводят к различному выражению сентиментализма в соответствующих литературах: сентиментальность в традиционной китайской литературе является групповым чувством, в то время как западная сентиментальность обусловлена индивидуальным созерцанием; в отношениях между сентиментальностью и природой это выражается как «грусть от чувства» и «чувство от боли»; в отношении к сентиментальности Китай более позитивен, в то время как Запад склонен это отрицать. Сентиментализм китайской литературы относится к разряду классического, тогда как западный сентиментализм является предвестником современного направления мысли.*

***Ключевые слова:** сентиментализм, чувствительность, природа, рациональность.*

«Сентиментальность» — это своего рода эмоциональное настроение, которое существует в человеческом уме, но особенно его любят литераторы. Ли Бо сказал: «поэт как Цюй Юань грустен разочарован», Шелли сказал: «Самые милые стихи часто являются самыми грустными мыслями». Юй Дафу даже считает, что сентиментальность — это «фермент литературы». Из-за этого в китайской и западной литературе много сентиментальных произведений. Китайская литература имеет давнюю традицию сентиментализма, а западная сентиментальная литература и художественная мысль появились в Европе во 2-й половине 18 в. Однако сентиментализм в китайской и западной литературе не одно и то же. В этой статье делается попытка сравнить сходства и различия сентиментализма в китайской и западной литературе с точки зрения культурной психологии, чтобы исследовать истинное значение сентиментальности для литературы и искусства.

I. Группа и личность

Традиционное происхождение сентиментализма в китайской литературе можно проследить до «Ши-цзин», а более поздние писатели можно распространить на современных писателей, таких как Юй Дафу и Лу Инь и т. д. Почему сентиментальная традиция так древняя в китайской литературе? Прежде всего, это можно проследить до национальной психологии китайской нации.

В «И-чжуань» сказано: «Кто бы ни написал «И», есть ли у него заботы?», Сюй Фугуань считает: «Китайская культура возникает из заботы о чувстве ответственности в жизни». Можно сказать, что сознание озабоченности является глубокой основой психологической структуры китайцев, особенно интеллектуалов. Для конфуцианства сознание озабоченности есть противоречие между «знать, что это невозможно, и делать это», противоречие принятия мира как собственной ответственности и «Дао»; для даосизма это воспринимать «иметь тело» как «большую проблему», противоречие между духовной свободой и оковами реальной жизни. Это определяет, что традиционные литераторы, строившие философию жизни на основе модели «комплементарного конфуцианства и даосизма», должны быть наделены свойством беспокойства, вызванного чем-то в реальной жизни, оно должно трансформироваться в сентиментальное поэтическое выражение.

Общие сентиментальные темы в древнекитайской литературе всегда можно разделить на две категории: одна — чувство природы, а другая — социальные раны. Чувство природы состоит в том, чтобы пробудиться к эфемерности и конечности человека как естественного существования природы, чтобы беспокоиться о жизни и смерти, что приводит к сентиментальности «жизнь - это целая жизнь, и она подобна летящей пыли», и сказано со вздохом, что «жизнь не золотой камень, как ее можно испытать на долголетие». Социальные раны от несправедливости общественного строя и дисгармонии межличностных отношений, которые разрушили идеал и не смог преследовать погоню, так что послали любовь пером, чтобы облегчить меланхолию. Древнекитайское общество было групповым обществом, которое сохраняло свою ультра-стабильную структуру, опираясь на строгий иерархический порядок. Индивидуум ничего не стоит, только путем интеграции в группу и осознания ценности группы можно реализовать ценность личности. Поэтому конфуцианство делает упор на «самосовершенствование, семейный порядок, управление страной и мир в мире», а даосизм выступает за «равные вещи без самости». Будь то конфуцианство или даосизм, их идеальная личность основана на групповом сознании. Конфуцианство сознательно растворяет личность в социальных этических отношениях между людьми, в то время как даосизм восстанавливает этические отношения в естественных отношениях между всеми в мире. Как только этот путь растворения и убе-

жища будет заблокирован, литераторы впадут в безграничную меланхолию и сентиментальность. "Печальные люди не встречаются" и "беспокойство о жизни", конечно, связаны с личными встречами и сентиментальными чувствами, которые возникают из сердца человека, но это следует видеть, эти сентиментальные чувства отличаются от беспокойства о прибылях и убытках для личных интересов, как сказал Синь Циззи: «Искать поля и покупать недвижимость, боясь стыдиться видеть, Лю Бэй талантлив»; это ни в коем случае не печаль жалости к себе, одинокий и разочарованный, а беспокойство всего человеческого существа, которое «Меньше ста лет, а беспокойствам всегда тысяча лет»; «красивые женщины опаздывают» в творчестве Цюй Юань, стало символом беспокойства о том, что нет возможности служить стране; даже если это выражают муки «любовных мечтаний, которые трудно осуществить», нет недостатка в допросе и критике необоснованной социальной реальности. Например, «Чан Хен Ге» («Песнь вечного сожаления») Бай Цзюйи он сам классифицировал как «сентиментальное стихотворение», но многие люди читают его как «стихотворение-аллегорию». Поэтому можно сказать, что отправной точкой сентиментализма в китайской литературе является групповщина, принимая разумный социальный порядок, гармоничную межличностную атмосферу и гармоничные отношения между небом и человеком в качестве конечной точки отсчета.

Условно говоря, сентиментальность в западной литературе более производна от индивидуального сознания. Во второй половине XVIII века в Европе появился сентиментализм, и он имел глубокую связь с мыслью Просвещения. Именно просветительская мысль заставила людей осознать, что «люди» существуют не только как группа «видов», а главное, как индивидуальное «я», и только обособленное индивидуальное «я» может оглянуться на себя и глубоко пережить раскол между собой и миром, разделение и противостояние духа и плоти, переживать ограниченность и одиночество индивидуального существования, можно породить отчаяние индивидуального существования, а также иметь сентиментальную поэзию. Благодаря этому сентиментальная литература избавляется от классицистического восхваления королей и героев, акцентирует внимание на личности, обращает внимание на существование себя и личности, а затем обращается извне вовнутрь, выражая различные эмоции, впечатления и даже частные, сложные чувства и переживания, большую часть которых составляют жалость к себе, одиночество и печаль, отсюда и название «сентиментализм».

Именно потому, что сентиментальность китайской литературы — это сентиментальность группы, поэтому большинство глав о веках имеют одни и те же темы. Две основные темы горя были написаны повсюду, например, «Ненависть Фу» и «Разлука Фу» Цзян Яня, кажется, уже написали две основные темы ненависти к смерти и печали о разлуке, а более поздние авто-

ры, такие как «Фальшивая ненависть Фу» Ли Бо, трудно превзойти. Однако, с другой стороны, именно благодаря этой общности сентиментальности людей, разделенные тысячелетиями, могут симпатизировать друг другу, и традиция сентиментализма в китайской литературе может сохраняться долгое время. Однако сентиментальность в европейской сентиментальной литературе слишком ограничена своим узким горем и в лучшем случае вызывает жалость сторонних наблюдателей, но лишена одухотворенности и резонанса, поэтому сентиментализм есть только направление в длинной реке литературной истории, чем за полвека существования, его накрыла новая волна.

II. Сентиментальность и чувствительность

В китайской и западной сентиментальной литературе природа играет очень важную роль, и природа присутствует в большинстве глав. «Больно весна» и «Печальная осень» — два важных мотива китайской сентиментальной литературы. Одной из характеристик европейской сентиментальной литературы 18 века было то, что она восхваляла природу, воспевала пастырские поля и была чувствительна к смене времен года. Может быть, близость к природе является источником сентиментальности, или, наоборот, именно благодаря человеческой сентиментальности люди сближаются с природой? При объяснении этого вопроса, в силу разницы в естественном сознании, китайский и западный ответы не совпадают, китайский сентиментализм, напротив, более склонен к первому, который выражается в обиде на чувства и ориентируется на «чувство»; западный сентиментализм больше предпочитает последний, который проявляется как чувство обиды из-за травмы, а акцент делается на «ране».

Определение сентиментальности, данное Бай Цзюйи, таково: «Вещи рисуются извне, разум и рассудок движутся изнутри, и формируются они во вздохах в соответствии со своими чувствами... Они называются сентиментальными стихами» [Го Шаоюй. Ван Вэньшэн, с. 143]. Здесь Бай Цзюйи считает, что если дело только в сердце, то «эмоциональная причина», даже если это грусть и печаль, не может быть названа «сентиментальной», «сентиментальность» надо тянуть внешними «вещами», «выражайте это в форме поэзии, когда вы сталкиваетесь и чувствуете». Что именно означает «вещь»? Чжун Жун из династии Лян уже дал подробный ответ: «Если это весенний ветерок и весенняя птица, осенняя луна и осенняя цикада, летнее облако и летний дождь, зимняя луна и холод, и чувство четырех времен года, это поэзия.» «Что касается отъезда чиновников Чу, то ханьские наложницы покинули дворец... все вещи, трогающие сердце, как если не поэзия, как она может выразить свое значение, и чем не длинная песня, чтобы выразить свои чувства?» [Го Шаоюй. Ван Вэньшэн, с. 107]. «Дело» относится к социальной среде, «вещь» относится к природной среде, «чувство к делам» — это новая теоретическая интерпретация Чжун Жуна, а «чувство к вещам» — это тра-

диционная теория древнекитайской литературы и искусства. Еще в «Книге обрядов. Книге музыки» упоминалось, что музыка есть продукт «человеческого сердца, чувствующего вещи, а затем двигающегося». «Это в человеческом сердце, и чувства также в вещах». В династиях Вэй, Цзинь, Южной и Северной, где находился Чжун Жун, «теория чувств вещей» стала консенсусом в теоретическом кругу. Сяо Тун сказал, что «видеть вещи и чувствовать любовь», Лю Се сказал, что «чувствовать вещи и повторять устремления, это естественно?» Чжун Жун более подробно объяснил концепцию «ощущения вещей»: «Ци определяет изменения вещей, а изменения вещей вызывают у людей эмоции, поэтому люди вдохновляются ею, и образует танцевальные песнопения». Теория витальности и теория индукции между небом и человеком составляют философскую основу теории «ощущения вещей», что также отличает ее от западной теории рефлексии и эпистемологии. «Теория чувств» подчеркивает взаимный обмен, вдохновение, слияние и преобразование между человеком и природой. Эмоциональная движущая сила «чувства» заключена в «вещах», а содержание «чувства» принадлежит «сердцу», а конечным продуктом является художественная концепция слияния вещей и себя. Теория отражения отрицает субъективную инициативу «сердца» и берет своим содержанием «вещи», тогда как «гносеология» обращает внимание на субъективное действие, но преследует приобретение абстрактного знания как свое конечное стремление. В западной литературе и теории искусства «сердце» всегда был противоположен «вещам», и то же самое относится и к «теории эмпатии». Субъект может ясно осознавать «впрыскивание» и «излив» эмоций, поэтому он естественно трудно войти в литературу и искусство с изображением эмоциональной красоты.

«Теория чувств» на самом деле является уникальным выражением эмоционального мышления, присущего только литературе. Эмоции играют ведущую роль в отношениях между «сердцем» и «предметами», поэтому она прорывает единую модель соответствия «инь и ян несчастного», «добро те, кто использует любовь, не ограничивают славу неба и вещей, чтобы скрыть свою печаль и радость» [Ван Фучжи, с.809]. Под саваном сильного чувства безотлагательности: «Когда я чувствую, как цветы брызгают слезами, я ненавижу птиц и вздрагиваю», единство природы и сентиментальности, весна в природе полна жизненной силы, но помещена в последовательность времени, «весна и осень, последовательность поколений», реинкарнация четырех времен года, в конце концов, «текущая вода упадет, а цветы уйдут весной, небо и земля», страстная и чувствительная душа всегда может уловить частоту резонанса в природе, как «сердце весны не соперничает с цветами, и каждая пядь акации — пядь пепла», человек и природа до сих пор сохраняют природную гармонию.

Зрелость рационального сознания западного субъекта привела к дихото-

мии между небом и человеком, а отношения человека и природы проявляются в противостоянии и конфликте. До XVIII века природные ландшафты лишь изредка появлялись в литературных произведениях и в основном копировались и анализировал спокойно, не только без эстетического удовольствия, даже ужасающие объекты. Со времен Просвещения люди открыли себя внутри, а природу вовне, Руссо выступал за «возвращение к природе», а страстное воспевание Шелли, Байрона, Вордсворта и других поэтов-романтиков сделало природу официально эстетическим объектом жителей Запада. Сентиментализм, появившийся на европейском континенте в 18 веке, также с большим уважением относился к природе, однако эта природа не согласовывалась с естественной коннотацией в китайской классической литературе. Для сентиментальных писателей природа имеет двоякое значение: первобытная природа и идиллическая природа. Из сомнения и разочарования в разуме они воспевали эмоцию первобытной природы; из отвращения и бегства от настоящей индустриальной цивилизации они сближались с природой и воспевали декорации четырех времен года. Поэтому сентиментальные писатели склонны отдавать предпочтение первобытной, заброшенной и грубой природе, еще не имевшей прямого отношения к человеческому обществу. Описываемая ими природа носит воображаемый и символический характер. Страдания сельской жизни сознательно прикрываются и становятся красотой и добротой. Природные пейзажи также стали проекцией субъективных переживаний автора, как, например, в «Сентиментальном путешествии» Стерна. Важно не то, что главный герой видит и слышит во время путешествия, а чувства и эмоции, вызываемые этими вещами. Чувством, а чувствительный и сентиментальный писатель «видит вещи со мной», пейзаж окрашивается сильным субъективным цветом «я» во все времена года. Герои сентиментальных произведений все ранены душой в реальном обществе, обращены в объятия природы, можно сказать, что они «чувствуют из-за ран», хотят использовать природу, чтобы избавиться от сентиментальности. Сентиментальное настроение выявляет больше депрессии и раздражительности. Условно говоря, китайская литература «больно от чувства», а естественные пейзажи и внутренние эмоции вызываются и согласуются друг с другом, поэтому сентиментальные чувства прекрасны и нежны.

III. Чувствительность и рациональность

Литература и искусство как идеология глубоко воплощают дух времени и историческое мировоззрение. Насильственная промышленная революция XVII и XVIII веков не только в значительной степени способствовала развитию капиталистических производительных сил, но и глубоко обнажила лицемерие и жестокость капиталистической социальной действительности. «По сравнению с красочными обещаниями ученых-просветителей социальные и политические системы, созданные победой разума, на самом деле

являются разочаровывающей карикатурой.» [Энгельс, с. 57]. Сомнение и разочарование разума заставили писателей и поэтов обратиться в объятия чувственности и через любовь и смерть своих персонажей выразить свою печаль. Возникновение литературы сентиментализма в Европе во второй половине 18 века также было связано с конфликтом с «классицизмом», который придерживался рациональности, эмоциональность, сентиментальность и чувствительность составляют отличительные черты сентиментальной литературы. Говорили, что «сентиментализм» есть бунт против все более рационализирующегося и материализующегося общества. Однако в западной культуре все-таки господствует рациональный дух, а сентиментализм и сопутствующий ему романтизм занимают очень короткое время в истории европейской литературы. Западники, привыкшие к трагическому возвышенному и героическому, презируют меланхолию и меланхолическую сентиментальность в сентиментальной литературе и считают ее исключительным достоянием женщин. Еще в Древней Греции Платон отказывал сентиментальности в утопии: «откладываяем ли мы такие заунывные напевы, потому что они не годятся для дрессировки женщин с хорошим характером, не говоря уже о мужчинах?» [Платон, с. 57]. В шедевре сентиментализма «Сентиментальное путешествие» писатель заимствует согласие хозяина из уст Йорика признается: «Я слаб, как женщина, и прошу моих читателей не смеяться надо мной». Гете также добавил предисловие к переизданию «Страдания юного Вертера», призывая молодых людей «быть порядочным человеком и не идти по стопам Вертера». Жалость читателей, вызываемая сентиментальной литературой, также расценивается как «женская добродетель», Платон осуждал ее как «получать удовольствие от чужой боли», а Юм считал, что только женщины, старики и дети уязвимы для него. Поэтому Ричардс прокомментировал: «Сентиментализм — это чрезмерная реакция на вещь». «Чрезмерный» — это, очевидно, «ненормальный». В романе Генри Маккензи «Страстный человек» главный герой почти каждый день плачет, огорчаясь по мелочам. Поэтому в глазах рациональных и спокойных людей сентименталисты все "больные", а сентиментальной литературе суждено быть временным и неловким переходом между новым и старым. С наступлением XIX века эпидемия сентиментальности также исчез с европейской литературной сцены.

Классическая китайская литературная теория считает, что эмоции играют чрезвычайно важную роль: в «Большом предисловии к поэзии» говорится, что «эмоции движутся в сердце и формируются в словах», Лу Цзи поднимает знамя «поэзии от любви». По мнению Тан Сяньцзу, «мечты становятся мечтами из-за любви, а драмы становятся оперой из-за снов», а любовь является корнем и темой оперы. По суждению Юань Хундао: «Вероятно, слова любви могут коснуться людей, а значит, и их стихи могут быть переданы».

За сентиментальные чувства литераторы прошлых династий не только не презирали его, но считали его сокровищем. Хан Юй отметил, что «голос мира безразличен, но голос печали прекрасен, слова наслаждения трудно произнести, а слова бедности легко произнести». Ду Фу также осознал тайну написания стихов: «В тайне нет много слов, только экстаз и разбитое сердце». Автор использует сентиментальность как лучший материал и катализатор, и выражает сентиментальность как лучший способ облегчить депрессию, и читатели также предпочитают сентиментальные произведения, одалживая чужие фужеры, чтобы разливать собственные преграды. Что же касается сострадания, то оно не только не рассматривается как проявление слабости и некомпетентности, напротив, оно является «четырьмя качествами» человека, неоднократно подчеркиваемыми Мэн-цзы, и является наглядным доказательством присущей человеческой природе доброты.

Кроме того, мы уже упоминали в первой части, что сентиментальность европейской сентиментальной литературы происходит из сентиментальности индивидуумов, тогда как сентиментальность китайской классической литературы происходит из чувства тревоги группы. Ограниченность личности приводит к тому, что общее настроение произведения впадает в слабость, скорбь и отчаяние, и трудно выпутаться, слепо ищет пристанища в стенаниях и поет о смерти, болезнях, скелетах, могилах и ночи. Вышли «Страдания юного Вертера», многие молодые люди подражают Вертеру, чтобы покончить жизнь самоубийством, хотя главная причина в том, что эти читатели слишком чувствительны и хрупки, но это также имеет неизбежную связь с богатым сентиментальным отчаянием произведения. Сентиментальность в китайском стиле происходит из чувства безотлагательности. Это больше отражается в приверженности ответственности, такой как Ду Фу «Соломенная хижина сломана осенним ветром», от забот о себе к заботам других, а потом к заботам мира, это углубляет глубину, концентрацию и широту беспокойства, поднимается на философский уровень и превращает его в предельное беспокойство, которое также разрешает печаль и печаль мира. Даже в траурных и траурных произведениях, выражающих тему смерти, автор сталкивается с реальностью, что люди не могут быть воскрешены из мертвых, но не изображает прямо ужас смерти, а пытается преувеличить скорбь в сердце и написать бессильная грусть. «То, что кажется таким декадентским, пессимистическим и негативным вздохом на поверхности, на самом деле является его полной противоположностью, сильным желанием и ностальгией по жизни, жизни и судьбе» [Ли Цзехоу, с. 150].

Заключение

Сравнение трех вышеприведенных аспектов не может и не должно служить основанием для суждения о ценности сентиментальной литературы

в Китае и на Западе, однако мы можем извлечь из него некоторое вдохновение: культурно-психологическая структура китайцев ультрастабильная, объединяющая дух конфуцианства, буддизма и даосизма, поэтому общий тон сентиментальности в китайском стиле - «печаль без обиды, обида без гнева», всегда парящий в гармонии классики. Психологическая структура западной культуры представляет собой бинарную оппозицию, легко впасть в конфликт и дисбаланс. Поэтому сентиментальная тенденция конца XVIII века проистекала из разделения самой человеческой природы, которое уже не удавалось воссоединить. Сентиментальный стиль ознаменовал конец классической эпохи, непосредственно привел к романтизму и возвестил приход модернистского направления мысли в XX веке.

Список литературы

1. 徐复观.中国人性论史.上海: 上海三联书店, 2001. (*Сюй Фугуань. История китайского человечества. Шанхай: Издательство Шанхай Санлянь, 2001.*)
2. 郭绍虞.王文生.中国历代文论选.上海: 上海古籍出版社, 1979. (*Го Шаоюй. Ван Вэньшэн. Избранные литературные теории китайских династий прошлого. Шанхай: Шанхайское издательство древних книг, 1979.*)
3. 王夫之.船山全书 (第十五册).长沙: 岳麓书社, 1996. (*Ван Фучжи. Полная книга Чуаньшань (Том 15). Чанша: Книжный клуб Юэлу, 1996.*)
4. 恩格斯.反杜林论·马克思恩格斯选集 (第三卷).北京: 人民出版社.1972. (*Энгельс. Анти-Дюринг: Избранные произведения Маркса и Энгельса (Том 3). Пекин: Народное издательство. 1972.*)
5. 柏拉图.文艺对话集.北京: 人民文学出版社, 1963. (*Платон. Литературно-художественный сборник. Пекин: Издательство народной литературы, 1963.*)
6. 李泽厚.美的历程.北京: 中国社会科学出版社, 1987. (*Ли Цзехоу. История красоты. Пекин: Китайская пресса социальных наук, 1987.*)

ПОГРАНИЧНЫЕ ВОЙСКА ОТ СОВЕТСКО-КИТАЙСКОГО ВООРУЖЕННОГО КОНФЛИКТА НА КВЖД ДО ОБРАЗОВАНИЯ НКВД СССР

Deák József

Адъюнкт

*Национальный университет общественной службы в Венгрии,
Будапешт*

ORCID ID: 0000-0002-7661-4485

1929.06.26. Даурский погранотряд. В 20:40 с китайского грузовика, нарушившего государственную границу у ст.Отпор, были высажены советские служащие КВЖД, арестованные китайскими властями на ст.Манчжурия и депортированные из Китая. 1929.07.10 Китай. Харбин. Китайская полиция захватила телеграф КВЖД, произвела там обыск и прервала связь с СССР. Одновременно были закрыты и опечатаны торгпредство СССР, отделения Госторга, Текстильсиндиката, Нефтесиндиката, Совторгфлота. По всей линии КВЖД были закрыты и разгромлены профсоюзные и кооперативные организации, арестовано более 200 советских граждан - служащих КВЖД. Китайские войска в зоне КВЖД приведены в боевую готовность...[1]

Советско-китайский вооруженный конфликт на КВЖД 1929 г, вооружённые столкновения на сов.-кит. границе, спровоцированные кит. милитаристами во главе с правителем Маньчжурии ген. Чжан Сюэляном, который незадолго до этого признал власть правительства Гоминьдана. Поводом к конфликту послужили грубое нарушение маньч. властями соглашения 1924 о совместном управлении Китайско-Восточной железной дорогой (КВЖД) и начавшиеся вооруж. провокации на границе. 10.7.1929 маньч. полиция и белогвардейские отряды, бежавшие в Маньчжурию после Гражд. войны 1917–22, захватили на КВЖД все ключевые объекты, закрыли торгпредство СССР, арестовали св. 200 сов. работников. Вслед за этим начались обстрелы сов. пограничных застав, речных судов и сосредоточение кит. войск в приграничных районах. Неоднократные протесты сов. правительства против этих действий не привели к положит. результатам. В сложившейся обстановке 17 июля сов. правительство отозвало из Китая своих дипломатич. представителей. В ответ на это 18 авг. произошло широкомасштабное нару-

шение сов. границы и св. 2 тыс. сов. граждан, находившихся в Маньчжурии, были заключены в концлагеря. 20 авг. СССР разорвал дипломатич. отношения с Китаем. К началу С.-к. в. к. в распоряжении Чжан Сюэляна находилась 300-тысячная Мукденская армия, которую поддерживали Сунгарийская речная воен. флотилия (11 боевых кораблей) и вооруж. белогвардейские отряды (до 70 тыс. чел.). Б. ч. этих сил была выдвинута к сов.-кит. границе. План противника сводился к тому, чтобы на ряде участков перерезать Транссибирскую магистраль, взорвать ж.-д. туннели у оз. Байкал и изолировать сов. Дальний Восток от центр. районов страны. Образованная приказом РВС СССР от 6.8.1929 Особая Краснознамённая Дальневосточная армия (ОДВА; ок. 19 тыс. чел.; команд. – В. К. Блюхер) была развёрнута тремя группировками – в Забайкалье, Приморье и на сунгарийском направлении. К началу окт. 1929 Чжан Сюэлян привёл свои войска в боевую готовность, но сов. командование решило нанести упреждающий удар. С этой целью 11–12 окт. на сунгарийском направлении была проведена Лахасусуская операция, в ходе которой уничтожены 5 кит. кораблей и береговые укрепления. Но противник к концу октября сосредоточил в районе г. Фугдин (Фуцзинь), в 70 км от границы, новую группировку войск, которая при содействии оставшихся кораблей Сунгарийской флотилии готовилась к переходу в наступление в направлении Лахасусу. В ходе проведённой 30 окт. – 2 нояб. Фугдинской операции 8 кораблей Дальневосточной флотилии с десантом вошли в р. Сунгари и при содействии авиации 31 окт. полностью уничтожили кит. корабли, а высаженный на берег десант после упорных уличных боёв разгромил кит. войска (св. 10 тыс. чел.) и занял Фугдин. 2 нояб., взорвав укрепления, сов. корабли и десант покинули город. 17–18 нояб. сов. войска нанесли удар на приморском направлении. В результате Мишаньфуской операции разгрому подверглась крупная группировка кит. войск (63 тыс. чел., 120 орудий). Сов. войска очистили от противника весь прилегающий к границе район Маньчжурии и заняли г. Мишаньфу (Мишань). Одновременно 17–20 нояб. на забайкальском направлении была проведена Маньчжуро-Чжалайнорская операция, в ходе её сов. войска Забайкальской группы прорвали кит. пограничные укрепления, рассекли группировку кит. Сев.-Зап. фронта на 2 части, а затем разгромили её. Противник потерял ок. 11 тыс. чел. (в т. ч. 8 тыс. пленными) и всю артиллерию. В плен попал и командующий кит. фронтом со своим штабом. После понесённых поражений милитаристская клика Чжан Сюэляна была вынуждена отказаться от вооруж. провокаций и предложить сов. командованию урегулировать конфликт путём переговоров. Подписанное 22.12.1929 в Хабаровске сов.-кит. соглашение восстановило на КВЖД положение, существовавшее до конфликта. Потери сов. войск во время С.-к. в. к. – св. 800 чел. (в т. ч. 143 чел. убитых). [2]

В довоенный период практически удалось решить задачу борьбы с кон-

трабандой. Максимальное число задержанных контрабандистов на границе приходится на конец 1920-х – начало 1930-х гг. и достигает 13 тыс. в 1928 г., а с 1960-х гг. исчисляется буквально единицами. Аналогичная картина наблюдалась и с разоблаченными агентами иностранных разведок и шпионами. [3]

С 10 июля 1934 г. — на базе бывшего ОГПУ СССР было организовано Главное управление государственной безопасности (ГУГБ) НКВД СССР. [4]

Для организации и управления охраной границ СССР в наркомате было создано Главное управление пограничной и внутренней охраны (ГУПВО) НКВД, а в округах – управления пограничной и внутренней охраны (УПВО) НКВД. ГУПВО НВД СССР руководило не только пограничниками, но и частями войск по охране важных промышленных объектов, железных дорог, конвойными, строительными и т.д. Это отвлекало внимание от охраны границы. В августе 1937 г. ГУПВО преобразуется в Главное управление пограничных и внутренних войск (ГУПВВ). С этого времени соединения и части пограничной и внутренней охраны стали называться войсками. В округах также были созданы управления пограничных и внутренних войск. 2 февраля 1939 г. Постановлением Совнаркома СССР ГУПВВ было разделено на шесть самостоятельных главных управлений: пограничных войск (ГУПВ), по охране железнодорожных сооружений, по охране особо важных предприятий промышленности, конвойных войск, военного снабжения и военно-строительное. Начальником ГУПВ НКВД СССР и начальником пограничных войск НКВД СССР был назначен генерал-лейтенант Г.Г. Соколов, начальником политического управления – дивизионный комиссар П.Н. Мироненко, начальником штаба – генерал-майор Н.И. Яценко. [5]

Народный Комиссариат Внутренних Дел (НКВД), центр. орган внутренних дел в Сов. Республике, затем в РСФСР и СССР в 1917–46, осуществлявший охрану обществ. порядка, социалистич. собственности, пограничную охрану, запись актов гражд. состояния и др. Образован на основании декрета 2-го Всерос. съезда Советов от 26.10(8.11). 1917. Гл. задачами НКВД были руководство сов. строительством на местах и обеспечение обществ. порядка и безопасности граждан, а также разработка документов по вопросам сов. строительства, установление порядка работы и типовой структуры местных Советов и их органов, сбор и обработка статистич. данных об их деятельности. В составе наркомата в авг. 1918 образовано Управление милиции (с октября – Гл. управление милиции). Весной 1919 (после создания лагерей принудительных работ) в аппарате НКВД учреждено Центр. управление лагерей принудит. работ, а с июля 1920 образован Центр. пожарный отдел. В 1919 в подчинение НКВД переданы Войска внутренней охраны Республики. Организац. становление системы органов внутр. дел РСФСР завершилось с принятием в мае 1922 Положения о НКВД РСФСР, юридически

закрепившего структуру наркомата и в целом органов внутр. дел. Центр. аппарат НКВД включал: Организационно-адм. управление, Гл. управление милиции, Гл. управление принудит. работ (с окт. 1922 Гл. управление местами заключения), Центр. управление по эвакуации населения (упразднено в кон. 1922), Гл. управление коммунального хозяйства, Управление делами. В февр. 1922 – нояб. 1923 при НКВД действовало Государственное политическое управление (ГПУ), заменившее упразднённую ВЧК, которое в нояб. 1923 было преобразовано в Объединённое государственное политическое управление (ОГПУ) при СНК СССР. С сент. 1923 за счёт местного бюджета стали содержаться милиция и уголовный розыск, а в аппарате НКВД вместо Гл. управления милиции было создано Центр. адм. управление (расформировано в кон. 1927). Постановлением ВЦИК и СНК РСФСР от 30.12.1930 НКВД упразднён, а его функции переданы непосредственно СНК РСФСР, Нар. комиссариату юстиции РСФСР и др. органам. В 1930–34 в СССР и союзных республиках НКВД отсутствовали. Постановлением ЦИК СССР от 10.7.1934 образован НКВД СССР как союзно-республиканское ведомство. Одним наркоматы были созданы и в союзных республиках, кроме РСФСР, где был введён институт уполномоченного НКВД СССР. На наркомат возлагались: обеспечение революц. порядка и гос. безопасности, охрана обществ. (социалистич.) собственности, запись актов гражд. состояния, пограничная охрана. В НКВД СССР вошло ОГПУ, преобразованное в Главное управление государственной безопасности (ГУГБ); образованы Гл. управление рабоче-крестьянской милиции, Гл. управление пограничной и внутр. охраны, Гл. управление исправительно-трудовых лагерей и трудовых поселений, Гл. управление пожарной охраны и др. службы. Ведущее место в структуре НКВД СССР принадлежало ГУГБ, начальник ГУГБ являлся одновременно 1-м зам. наркома. В нояб. 1934 при НКВД СССР было организовано Особое совещание, которое могло принимать меры, связанные с лишением свободы, ссылкой и высылкой граждан. В предвоенные годы НКВД СССР превратился в орган, осуществлявший широкий круг хозяйственно-производств. функций. С этой целью была расширена система исправительно-трудовых лагерей (ИТЛ), в которых использовался труд заключённых. В 1937–41 НКВД СССР создал лагеря спец., оборонного, промышленного, ж.-д. и шоссейного строительства, по сооружению аэродромов и эксплуатации предприятий горно-металлургич., топливной, химич., целлюлозно-бумажной пром-сти, а также лесозаготовит. лагеря. Для руководства ими в составе НКВД СССР были образованы гл. управления: гидротехнич. сооружений; лагерей пром. строительства; горно-металлургич. пром-сти, лесной пром-сти, спец. цветных металлов; лагерей ж.-д. строительства. К нач. 1941 в НКВД СССР существовали также Гл. экономич. управление, Гл. управление шоссейных дорог, Гл. транспортное управление, Гл. управление по охране ж.-д. сооружений,

Гл. тюремное управление, Управление по делам военнопленных и интернированных, Гл. архивное управление. В февр. 1941 из НКВД СССР выделены органы гос. безопасности и образован Нар. комиссариат гос. безопасности (НКГБ) СССР. С началом Вел. Отеч. войны на НКВД СССР была возложена задача борьбы с воен. и трудовым дезертирством, мародёрством, паникёрами, распространителями провокац. слухов, а мн. сотрудники внутр. дел влились в ряды действующей армии, участвовали в развёртывании партизанского движения. В составе Гл. управления рабоче-крестьянской милиции был создан Центр. справочный адресный стол для розыска детей, пропавших при эвакуации и др. обстоятельствах. В июле 1941 НКВД и НКГБ СССР объединены в НКВД СССР, кроме того, в составе НКВД СССР образовано Гл. управление войск по охране тыла действующей армии, которое руководило деятельностью частей и соединений пограничных и внутр. войск по ликвидации вражеских десантов, шпионов и диверсантов в тылу действующей армии (см. также Истребительные батальоны). В апр. 1943 из НКВД СССР выделили НКГБ СССР, Гл. управление контрразведки («Смерш») Нар. комиссариата обороны СССР и Управление контрразведки («Смерш») Нар. комиссариата ВМФ СССР. В марте 1946 НКВД СССР преобразован в Министерство внутренних дел СССР. [6]

Накануне Великой Отечественной войны охрану государственной границы осуществляли 18 пограничных округов (Мурманский, Карело-Финский, Ленинградский, Прибалтийский, Белорусский, Украинский*, Молдавский, Черноморский, Грузинский, Армянский, Азербайджанский, Туркменский, Среднеазиатский, Казахский, Западно-Сибирский, Забайкальский, Хабаровский и Приморский). Они включали: всего около 168,2 тыс. человек. Все пограничные отряды в основном имели однотипную организацию и вооружение. Погранотряд включал четыре–пять пограничных комендатур, каждая из которых объединяла четыре линейные заставы, резервную и управление пограничной комендатуры. Маневренная группа (150–250 человек) состояла из управления и трех–пяти застав (по 50 человек каждая). Школа сержантского состава отряда насчитывала 70–100 человек. Пограничники внесли свой вклад в ликвидацию басмачества в Средней Азии, вели борьбу с деятельностью иностранных разведок, с контрабандой, различными бандформированиями, вторгавшимися на территорию СССР. Совместно с частями Красной Армии они участвовали в отражении провокационных вылазок китайских и японских милитаристов на КВЖД (1929 г.), у оз. Хасан (1938 г.), на р. Халхин-Гол (1939 г.), обеспечивали закрепление Западной границы СССР в 1939–1940 гг. и прикрывали зону пограничного заграждения в 1939–1941 гг., приняли участие в Советско-финляндской войне 1939–1940 гг. [5]

Список использованных источников

1. Советско-китайский вооруженный конфликт на КВЖД 1929 г. - URL: <http://www.hrono.ru/sobyty/1900war/1929sssr.php>
2. Советско-китайский вооруженный конфликт 1929 г. Большая российская энциклопедия: - URL: https://bigenc.ru/military_science/text/3589464
3. Древняя Русь и Русское централизованное государство: становление рубежей, организация их охраны. - URL: <http://ps.fsb.ru/fps/history/general/text.htm%21id%3D10320625%40fsbArticle.html>
4. Указатель переименований и хронологических рамок структурных подразделений - Главное управление государственной безопасности НКВД СССР - URL: http://old.memo.ru/history/nkvd/stru/renames_0.htm
5. Охрана границы советского государства (1917–1991 гг.) - URL: <http://ps.fsb.ru/fps/history/general/text.htm%21id%3D10320628%40fsbArticle.html>
6. Народный Комиссариат Внутренних Дел – Большая российская энциклопедия: - URL: https://bigenc.ru/military_science/text/2249863

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ НА ЦИРКАДНЫЙ РИТМ ДИАСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ МЛАДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Мухитдинова Хура Нуритдиновна

доктор медицинских наук, профессор

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников

Аннотация. В день поступления в клинику детей с тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой (ТСЧМТ) уровень мезора циркадного ритма ДАД существенно не различался по группам. Во 2 и 3 группах повышение мезора циркадного ритма ДАД на 12 на 21%, 27 сутки на 20% относительно первой, было обусловлено более выраженным повреждением травмой, тяжестью перенесенного шока. Наибольшее значение амплитуды циркадного ритма ДАД в 1 сутки выявлено у детей 1 и 2 группы. Более низкий уровень показателя в 3 группе связан с более тяжелым травматическим шоком с высоким риском развития острой гипотизарно-надпочечниковой недостаточности. Наиболее продолжительное смещение акрофазы циркадного ритма ДАД выявлено в 3 группе, составив 8 суток. Прямые корреляционные связи динамики мезоров циркадных ритмов САД и ДАД оказались наиболее выраженными во 2 и 3 группах детей.

Ключевые слова: сочетанная черепно-мозговая травма, циркадный ритм гемодинамики, дети.

Актуальность

Сочетанная черепно-мозговая травма (СЧМТ) составляет 43-68% в структуре сочетанных повреждений и наблюдается у 23-63% пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ). Внечерепными факторами риска развития неблагоприятного исхода у пострадавших с СЧМТ могут быть: тяжесть сочетанной травмы 40 и более баллов по шкале ISS, наличие множественных внечерепных повреждений, позвоночно-спинальной травмы или травмы органов брюшной полости, возраст, наличие эпизодов гипоксии и артериальной гипотонии, развитие осложнений в послеоперационном пери-

оде. Послеоперационная летальность у пострадавших с СЧМТ составляет по данным авторов 46,8%. В отличие от взрослых, у малышей через несколько часов после легкого травмирования нет явных симптомов неврологических расстройств. Это связано с физиологическими особенностями растущего организма: подвижностью несросшихся черепных костей; незрелостью мозга, идет массовое деление клеток, формируются новые нейронные связи; сосудистой лабильностью, гибкостью и плотностью кровеносных стенок. Во время ЧМТ у детей ударная волна распространяется по всему черепу равномернее, чем у взрослых. Меньше риск повреждения костей черепа, но возникают множественные травмы тканей мозга. Разрушение нейронных связей проявляется потерей сознания. Но во время легкой травмы диагностировать нарушения мозга у маленьких сложно. При легких ударах сосудистые спазмы, возникшие в течение ЧМТ, проходят быстро. При тяжелых возникает эффект гиперемии, снижается кровяное давление [1-3]. Недостаточность информации изменениям гемодинамики в остром периоде ТСЧМТ у детей до 3 лет, отсутствие данных оценки фазовой структуры и циркадных ритмов параметров гемодинамики побудили нас к изучению данного вопроса.

Цель работы

Изучить и дать оценку изменениям циркадного ритма ДАД после ТСЧМТ в младенческом возрасте.

Материал и методы исследования

Из 18 детей (табл.1) с диагностированной тяжелой сочетанной черепно-мозговой травмой (ТСЧМТ), поступивших в республиканский центр экстренной медицинской помощи в младенческом возрасте 7 пациентов находились на интенсивной терапии в условиях ОРИТ на протяжении $5,9 \pm 1,3$ суток, 6 пациентов $14 \pm 1,7$ дней, что и послужило основанием для создания рандомизированных групп по тяжести состояния. Различия достоверно ($p < 0,05$).

Таблица 1.

Характеристика больных ТСЧМТ поступивших в возрасте до 3 лет

группы	кд в ОРИТ	кол. больн.	Пол Муж.	возраст	ДТП	катаграв-ма	травм шок 2 ст	Оперир. при поступл.	кд в стац.
1	$5,9 \pm 1,3$	7	4.	$20,8 \pm 7,8$	71% (5)	29% (2)	71% (5)	71% (5)	$15,2 \pm 7$
2	$14 \pm 1,7$	6	4	$23,1 \pm 4,7$	50% (3)	50% (3)	83% (5)	66% (4)	20 ± 4
3	$31,2 \pm 5,3$	5	3	$18,2 \pm 4,6$	80% (4)	20% (1)	100% (5)	100% (5)	$37,4 \pm 5,3$

Существенных различий по антропометрическим данным, возрасту, половой принадлежности, количеству дней, проведенных на стационарном лечении не выявлено. В 1 группе преобладала частота ЗЧМТ (71%), сотрясение головного мозга (28%), и количество операций в первые сутки после травмы составило 71%.

Во 2 более тяжелой группе преобладало количество ОЧМТ (66%), частота ТУГМ (50%), перелом теменно-височной кости с переходом на основание черепа (48%), тяжесть травматического шока. В наиболее тяжелой 3 группе в 100% тяжесть состояния при поступлении была обусловлена ЗЧМТ, ТУГМ, САК, травматическим шоком. В 1 группе из $5,9 \pm 1,3$ дней проведенных в ОРИТ только 1 больной из 7 был на ИВЛ на протяжении 3 суток в режиме CMV, с последующей экстубацией по восстановлении спонтанного дыхания. Во 2 и 3 группах все пациенты переведены на ИВЛ по показаниям. В последующем из проведенных в ОРИТ $14,6 \pm 1,7$ суток средний показатель ИВЛ в режиме CMV во 2 группе осуществлен в течение $6,8 \pm 2,2$ суток, SIMV $1,75 \pm 0,8$, CPAP у 1 больного – 1 сутки, продолжительность спонтанного дыхания составила $7 \pm 1,6$ суток. В 3 группе ИВЛ в режиме CMV трем больным проводили в течение 17 ± 3 суток, SIMV $9,5 \pm 4,6$ суток, CPAP $2,5 \pm 1,5$ суток, спонтанное дыхание $34 \pm 9,5$ суток. Таким образом, отмечена прямая связь необходимости респираторной поддержки преимущественно от тяжести повреждения головного мозга. Все пациенты выписаны с улучшением или переведены в реабилитационный центр.

Результаты и их обсуждение

Изучены и дана оценка фазовой структуре циркадного ритма ДАД в остром периоде ТСЧМТ в младенческом возрасте.

Таблица 2.

Динамика мезора циркадного ритма ДАД при ТСЧМТ до 3 лет

Дни	1 группа	2 группа	3 группа
1	$55,5 \pm 5,8$	$53,0 \pm 6,6$	$54,1 \pm 5,3$
2	$54,2 \pm 2,3$	$53,5 \pm 2,9$	$57,6 \pm 2,7$
3	$56,0 \pm 2,8$	$55,7 \pm 2,2$	$60,5 \pm 4,8$
4	$54,2 \pm 3,6$	$61,2 \pm 3,3$	$58,5 \pm 3,7$
5	$58,0 \pm 2,3$	$64,5 \pm 2,4^{**}$	$59,7 \pm 3,4$
6	$60,0 \pm 3,3$	$64,1 \pm 2,5^*$	$55,5 \pm 3,1$
7	$56,6 \pm 3,6$	$62,7 \pm 2,9$	$56,0 \pm 2,8$
8		$69,1 \pm 3,7^*$	$59,6 \pm 2,9$
9		$60,4 \pm 2,8$	$56,0 \pm 2,5$
10		$56,1 \pm 1,9$	$61,1 \pm 3,2$

11		57,9±3,7	52,6±3,4
12		58,5±1,1	65,8±2,5*°
13		55,6±2,8	55,4±3,0
14		56,3±,9	56,7±2,3
15		59,5±1,9	58,4±3,8
16			55,4±2,1
17			54,4±3,5
18			56,4±3,3
19			57,8±2,4
20			51,9±2,7
21			54,6±3,1
22			56,8±3,3
23			55,8±2,3
24			51,1±3,1
25			53,3±2,0
26			54,1±2,3
27			65,1±3,3*
28			61,2±2,6
29			54,8±3,3
30			54,5±3,8

*-достоверно относительно показателя в первые сутки

'''-достоверно относительно показателя в первой группе

° - достоверно относительно показателя во второй группе

В день поступления в клинику (таб.1) уровень мезора циркадного ритма ДАД существенно не различался по группам. В динамике в 1 группе мезор циркадного ритма ДАД оставался стабильным в пределах нормы. Во 2 группе обнаружен всплеск показателя на 5 сутки на 21 % ($p<0,05$), на 6 на 20% , на 8 сутки на 30 % ($p<0,05$, соответственно). При этом, показатель мезора циркадного ритма ДАД оказался больше чем в 1 группе на 5 сутки на 11 % ($p<0,05$). Рост ДАД на 5 ,6,8 сутки можно объяснить более выраженной (рис.1), чем в 1 группе системной воспалительной реакцией на более тяжелое повреждение травмой тканей у детей 2 группы до 3 лет. В 3 группе повышение мезора циркадного ритма ДАД на 12 на 21% , 27 сутки на 20%, было обусловлено более выраженным повреждением травмой, тяжестью перенесенного шока при поступлении, приведшего к более выраженной деструктуризации тканей с более продолжительной интоксикацией, более значи-

тельным энергодефицитным и вторичным иммунодефицитным состоянием. Возможно, более активная и более ранняя, начатая сразу после выведения из шока и стабилизации гемодинамики, иммунокорректирующая терапия, с подключением дополнительного парентерального питания при ТСЧМТ до 3 лет позволила бы повысить эффективность интенсивной терапии с более значительной оптимизацией прогноза тяжелой СЧМТ у детей раннего возраста.

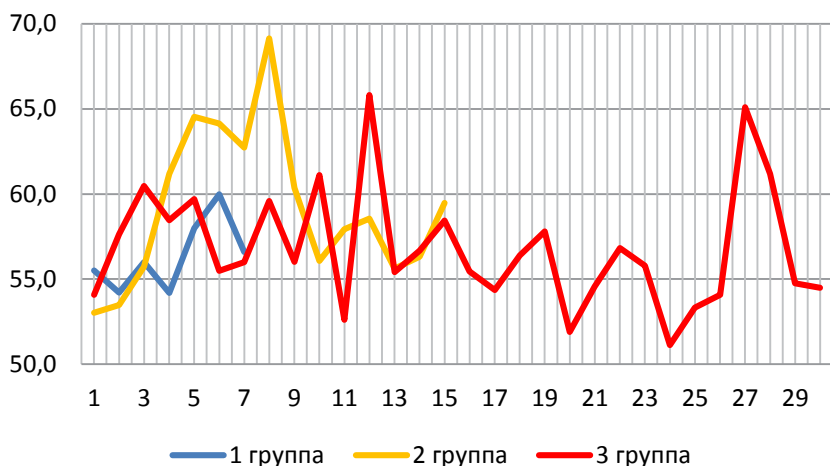


Рисунок 1. Динамика мезора циркадного ритма ДАД при ТСЧМТ до 3 лет

Обращает внимание наибольшее значение амплитуды циркадного ритма ДАД в 1 сутки у детей 1 и 2 группы. Более низкий уровень показателя в 3 группе (рис.2) связан с более тяжелым травматическим шоком на грани развития острой гипотизарно-надпочечниковой недостаточности. Следует полагать, что при отсутствии адекватной своевременной коррекции выраженная гипотония сосудов привела бы к падению показателя САД, что было предотвращено у обследуемых детей. Изменения амплитуды суточных колебаний ДАД на протяжении всего периода наблюдения происходили, формируя волнообразную кривую с периодом колебаний в 3 – 4 сутки.

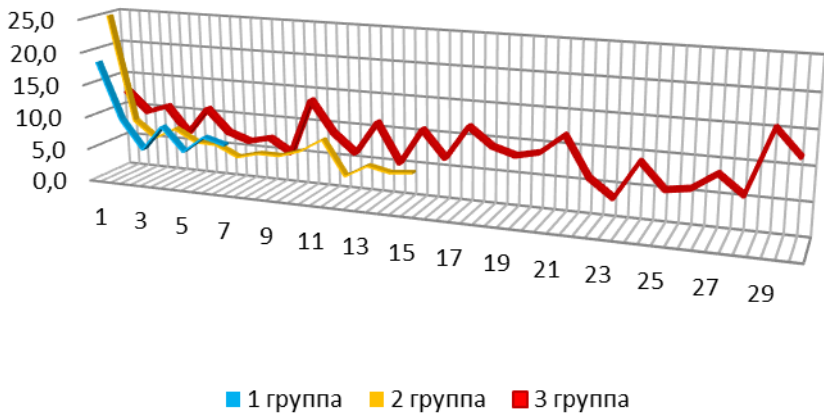


Рисунок 2. Динамика амплитуды циркадного ритма ДАД при ТСЧМТ до 3 лет

Размах суточных колебаний показателя ДАД почти не отличался от динамики амплитуды циркадного ритма ДАД (рис.3).

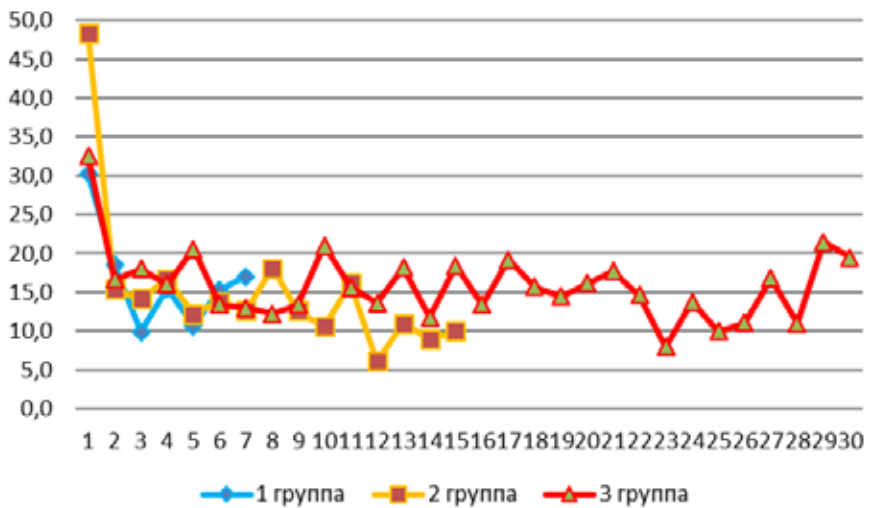


Рисунок 3. Изменение размаха суточных перепадов ДАД до 3 лет

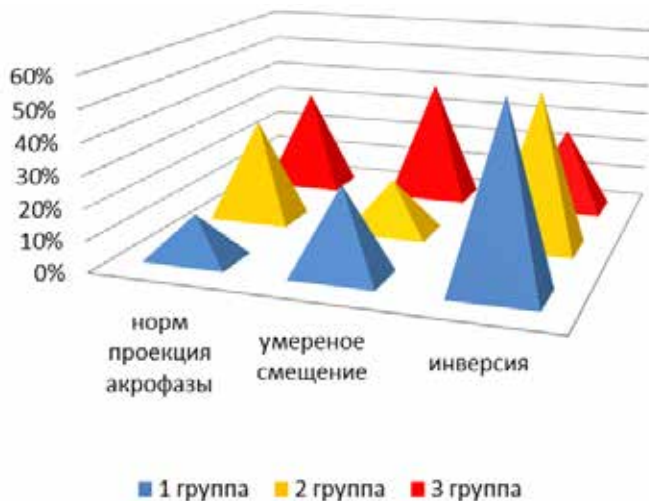


Рисунок 4. Продолжительность смещение пика акрофазы циркадного ритма ДАД

Наиболее продолжительное смещение акрофазы циркадного ритма ДАД (рис.4) выявлено в 3 группе, составив 8 суток, в то время как в 1 и 2 группах инверсия циркадного ритма ДАД наблюдалась в течение 4 суток.

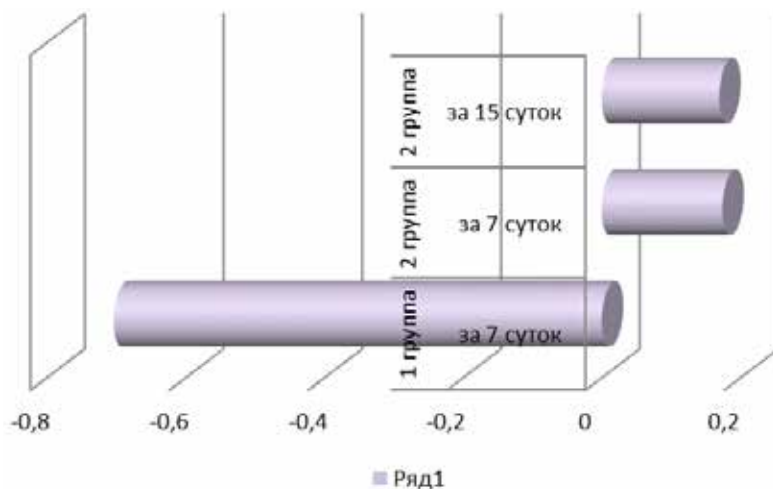


Рисунок 5. Корреляционные связи температуры тела и САД

Как представлено на рис.5, выявлена сильная обратная связь динамики температуры тела и показателя САД в 1 группе, то есть повышение температуры тела сопровождалось бы уменьшением сердечного выброса.

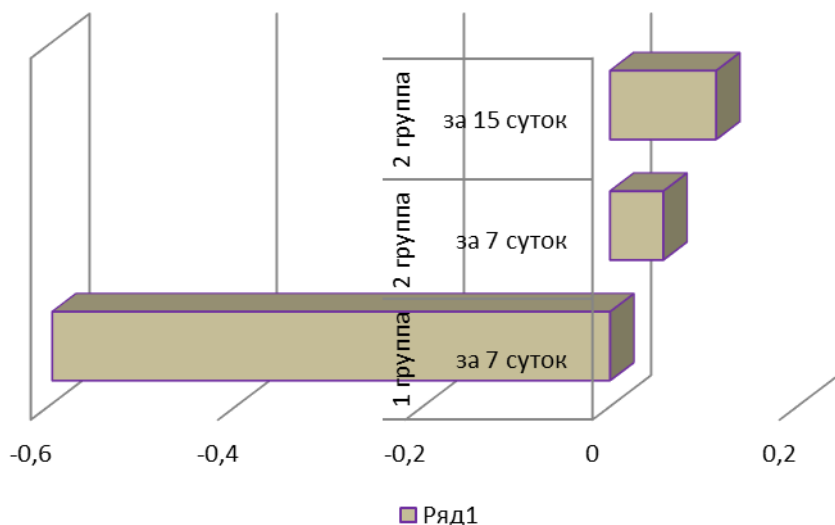


Рисунок 6. Корреляционные связи температуры тела и ДАД

Обратная связь динамики температуры тела и ДАД свидетельствуют о возможном снижении ДАД при гипертермической реакции (рис.6), что соответствует высокой вероятности развития артериальной гипотензии со снижением САД и ДАД, что характерно для гемодинамического выражения надпочечниковой недостаточности при условии роста мезора циркадного ритма температуры тела у детей после ТСЧМТ в младенческом возрасте.

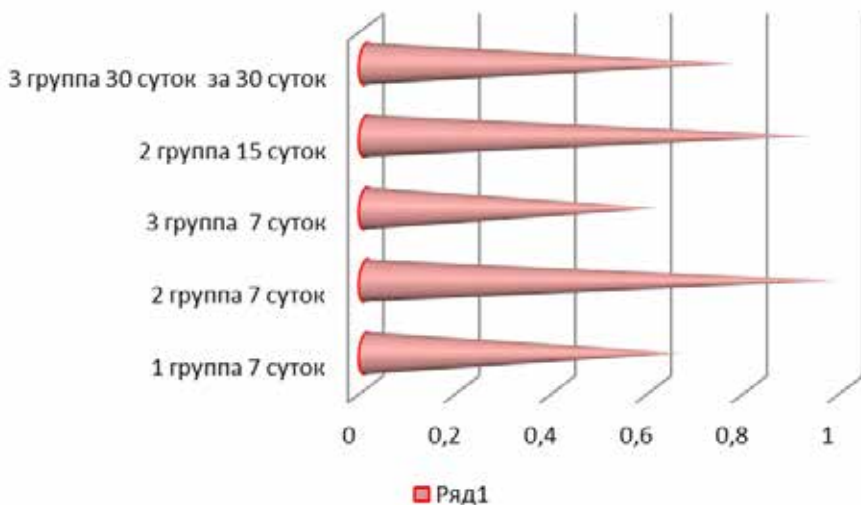


Рисунок 7. Корреляционные связи параметров гемодинамики САД/ДАД

Прямые корреляционные связи динамики мезоров циркадных ритмов САД и ДАД (рис.7) , наиболее выраженные во 2 и 3 группах детей характеризуют адекватность проводимой интенсивной терапии, способствующей повышению адаптивных возможностей путем усиления реакции компенсаторной активности функции сердца и тонуса сосудов в остром периоде ТСЧМТ в младенческом возрасте.

Вывод

В день поступления в клинику уровень мезора циркадного ритма ДАД существенно не различался по группам. Во 2 и 3 группах повышение мезора циркадного ритма ДАД на 12 на 21% , 27 сутки на 20%, было обусловлено более выраженным повреждением травмой, тяжестью перенесенного шока. Наибольшее значение амплитуды циркадного ритма ДАД в 1 сутки выявлено у детей 1 и 2 группы. Более низкий уровень показателя в 3 группе связан с более тяжелым травматическим шоком с высоким риском развития острой гипотизарно-надпочечниковой недостаточности. Наиболее продолжительное смещение акрофазы циркадного ритма ДАД выявлено в 3 группе, составив 8 суток. Прямые корреляционные связи динамики мезоров циркадных ритмов САД и ДАД оказались наиболее выраженными во 2 и 3 группах детей .

Источники

1. <https://vbgi.ru/cough/sochetannaya-cherepno-mozgovaya-travma-sochetannaya-cherepno-mozgovaya-i/>
2. <https://golovaibolit.ru/chmt/chmt-u-detej>
3. <https://ymkababy.ru/good-to-know/sochetannaya-cherepno-mozgovaya-travma-sochetannaya-cherepno-mozgovaya.html>

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ КИНЕМАТИКА: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КООРДИНАТ И ВРЕМЕНИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИЗ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА В НЕИНЕРЦИАЛЬНУЮ

Виноградов Евгений Леонидович

доктор технических наук, профессор

*Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра
Великого*

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье освещаются некоторые вопросы релятивистской кинематики (или специальной теории относительности Эйнштейна – СТО). Приведены формулы, аппроксимирующие преобразования пространственных координат и времени при переходе от инерциальной системы отсчета (ИСО) к неинерциальной системе, движущейся относительно ИСО с постоянным ускорением. В свете предлагаемых дополнений к классической релятивистской кинематике рассматривается расширение наблюдаемой части Вселенной – Метагалактики. Уточнены возраст и размеры Метагалактики, показано, что для объяснения этого явления нет необходимости принимать гипотезу существования темной энергии.

Ключевые слова: теория относительности, ускорение систем отсчета, расширение Метагалактики, темная энергия.

Введение

Релятивистская кинематика – это одна из важнейших составных частей современной физики. По сути, она представляет собой физическую теорию философских категорий – пространства и времени [1]. В ней строго доказаны неразрывная связь упомянутых категорий, невозможность преодоления «светового барьера» $c = const$, эквивалентность массы и энергии, монотонное увеличение массы вещественных объектов с увеличением скорости их перемещения.

Выводы релятивистской кинематики (точнее, кинематики объектов, движущихся с очень высокими скоростями) выходят далеко за рамки «бытово-

го» опыта, и поэтому они кажутся парадоксальными. Одно из них – утверждение о замедлении течения времени в движущейся инерциальной системе отсчета – вообще выглядит неправдоподобным. Однако этот вывод, как и все другие положения СТО, является результатом безошибочных математических преобразований исходных уравнений; он экспериментально подтверждается, например, результатами измерения неподвижным наблюдателем времени жизни нестабильных элементарных частиц, ускоренных в кольцевом ускорителе ЦЕРН до скорости, приближающейся к c [2].

В СТО изучаются две инерциальные системы отсчета, первая из которых, обладающая пространственно-временными характеристиками $\{x, y, z, t\}$, неподвижна, а вторая с характеристиками $\{\xi, \eta, \zeta, \tau\}$ при $t > 0$ удаляется от первой с постоянной скоростью $\vec{v}_0$, которая может стремиться к c . Системы совпадают при $t = \tau = 0$, затем система отсчета II перемещается так, что одинаково направленные оси x и ξ продолжают оставаться на одной и той же прямой, а две другие пары осей сохраняют параллельность. В описанных условиях простое правило сложения скоростей кинематики Галилея-Ньютона, соответствующее «бытовому» опыту, не выполняется [1]. В общем случае

$$\frac{dx}{dt} = \left(\frac{d\xi}{d\tau} + v_0 \right) / \left(1 + \frac{d\xi}{d\tau} \frac{v_0}{c^2} \right), \quad (1)$$

то есть экспериментатор, который, находясь в системе I, измеряет скорость объекта, движущегося со скоростью $\frac{d\xi}{d\tau}$ в системе II, получает ее значение $\frac{dx}{dt} < \frac{d\xi}{d\tau} + v_0 < c$. Равенство (1) является математической записью одного из постулатов специальной теории относительности, сформулированного А. Эйнштейном: на скорость электромагнитных волн не влияет движение излучателей и приемников относительно друг друга, c – это мировая константа.

Рассматриваемые в классической СТО инерциальные системы отсчета «зеркально» неотличимы: вторая из них также удаляется от первой с постоянной скоростью $(- \vec{v}_0)$, в обеих системах выполняются законы динамики Ньютона. Однако неразличимость изучаемых систем исчезает, если одна из них, например, вторая, начинает двигаться с ускорением. В ускоренно движущейся системе обнаруживаются силы инерции – она становится неинерционной. Преобразования пространственных координат и времени при переходе от неподвижной инерциальной системы I к неинерциальной системе II не описываются известными формулами СТО, в этой части релятивистская кинематика требует уточнений. Цель данной работы состоит в их формулировании.

Методология

Для достижения вышеуказанной цели необходимо было решить следу-

ющие задачи: *во-первых*, определить направление необходимых математических преобразований (их теоретическую основу); *во-вторых*, конкретизировать методы преобразований и вывести расчетные формулы; *в-третьих*, провести вычисления с использованием полученных формул применительно к высокоскоростным объектам, которые изучаются в релятивистской кинематике.

Естественно, представляемая работа базируется на постулатах классической специальной теории относительности. СТО по критериям, предложенным самим А. Эйнштейном – простоте исходных положений, существенному различию связываемых категорий, широте применения – заслуживает самой высокой оценки и представляет собой прочную основу для развития фундаментальной физики и совершенствования наших представлений о мироздании [1]. Сделанные расчеты не выходят за рамки «школьного» математического анализа и не слишком сложны [3]. Расчетные формулы использовались для описания движения галактик, то есть массивных вещественных объектов (тел), движущихся в космическом пространстве, как показывают астрономические наблюдения, с очень большими скоростями [4].

Результаты и их обсуждение

Допустим, что в начальный момент времени в центре системы отсчета I $\{x, y, z, t\}$ находится вещественный объект (материальная точка – МТ). Центр системы II $\{\xi, \eta, \zeta, \tau\}$, который при $t = \tau = 0$ совпадает с центром первой системы, жестко связан с МТ. В этот момент объект начинает двигаться вдоль оси x с ускорением $\vec{a}$. Вместе с ним приходит в ускоренное движение, не вращаясь, и вторая система.

МТ в системе II остается неподвижной в течение всего времени наблюдения, так что $\zeta = \eta = \zeta = 0$, $\frac{d\xi}{dt} = 0$. Если бы системы отсчета удалялись друг от друга с постоянной скоростью, то, как следует из равенства (1), наблюдатель, находящийся в центре неподвижной системы, зафиксировал бы совпадение скоростей МТ v_0 и системы II $\frac{dx}{dt}$. Разумно предположить, что в более сложной ситуации $\frac{dx}{dt} = v(t)$. Учтем существование непреодолимого «светового барьера», из-за которого рост скорости наблюдаемой МТ (и системы II) с течением времени должен прекратиться. Заметим, что для интерпретации этого явления не нужно изобретать тормозящие силы – данный эффект без труда объясняется в рамках релятивистской кинематики пространства-времени.

Предлагается не устанавливать точный вид зависимости $v(t)$, а аппроксимировать ее функцией, которая при $t \rightarrow 0$ стремится к at и наклон которой к оси абсцисс при $t \rightarrow \infty$ монотонно уменьшается до нуля,

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = c[1 - \exp(-at/c)]. \quad (2)$$

Интегрируя равенство (2) в диапазоне от 0 до t , получим временную зависимость x :

$$x = \int_0^t v(t)dt = ct + \frac{c^2}{a} \exp(-at/c) - c^2/a. \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что,

- когда $t \rightarrow 0$, длина пути объекта, набирающего скорость, пропорциональна квадрату времени наблюдения (как в классической кинематике материальной точки, $x = at^2/2$);

- если же $t \rightarrow \infty$ то неподвижный наблюдатель должен зафиксировать приблизительную пропорциональность значений x и t ($x \approx ct - c^2/a$).

Предположим, объект и не-ИСО II сначала ускоренно перемещались от системы I, достигли скорости $\vec{v}_0$, а затем при $t = 0$ начали приближаться к неподвижному наблюдателю с ускорением $(-\vec{a})$ и удаляться от «светового барьера»; тогда до остановки при $t = v_0/a$ модуль их скорости уменьшался по линейному закону:

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = v_0 - at. \quad (4)$$

Как известно, результаты измерения временных интервалов Δt и $\Delta \tau$ не совпадают, если экспериментаторы находятся в двух ИСО, которые удаляются друг от друга со скоростью $\vec{v}_0 = \text{const}$ [1]. В этом случае наблюдается «эффект близнецов»:

$$\Delta \tau < \Delta t; \quad \Delta \tau = \Delta t \sqrt{1 - (v_0^2/c^2)}. \quad (5)$$

В обсуждаемой здесь ситуации система II является неинерциальной. Значит, соотношение между значениями Δt и $\Delta \tau$ следует рассчитывать по приведенным ниже интегральным формулам, которые получаются после замены v_0 в равенстве (5) на функции $v(t)$ (2) и (4):

$$\Delta \tau = \int_0^{\Delta t} [1 - (e^{-at/c})^2]^{1/2} dt, \quad (6)$$

$$\Delta \tau = \int_0^{\Delta t} \left[1 - \left(\frac{v_0 - at}{c} \right)^2 \right]^{1/2} dt. \quad (7)$$

Как следует из уравнений (5), (6) и (7), в любой системе отсчета, движущейся равномерно или равноускоренно, течение времени замедляется независимо от направления векторов $\vec{v}$ и $\vec{a}$.

Определим теперь кинематические характеристики элементов Метагалактики, удаляющихся от Млечного Пути.

Установлено, что общее количество обнаруженных галактик, квазаров и других космических макрообъектов составляет примерно 10^{11} - 10^{12} . За редкими исключениями эти объекты удаляются от земного наблюдателя, причем выполняется (хотя и не строго) закон Хаббла, в соответствии с которым их скорость v пропорциональна расстоянию R до «нашей» галактики [5]:

$$v = HR, \quad (8)$$

где $H \approx 22 \cdot 10^{-19} \frac{1}{c}$ – постоянная. Экстраполяция полученных Э. Хабблом экспериментальных данных в далекое прошлое приводит к гипотезе Большого Взрыва (БВ), от которого следует отсчитывать возраст Метагалактики. В настоящее время осуществление Большого Взрыва не вызывает сомнений; в рамках современной космологии это событие рассматривается как аксиома общепринятой стандартной модели рождения и трансформации наблюдаемой части Вселенной [4].

Предполагается, что текущий момент отделяет $\frac{1}{H} \approx 4,5 \cdot 10^{17}$ секунд (~ 14 миллиардов лет) от Большого взрыва. Примерно через $5 \cdot 10^{16}$ секунд после БВ, то есть в эпоху реионизации материи, образовалась совокупность элементов Метагалактики [6], которые затем эволюционировали в соответствии с законами СТО. Таким образом, в течение большей части существования Метагалактики (около 90%) движение ее крупномасштабных элементов должно описываться уравнениями релятивистской кинематики, предложенными в данном сообщении.

Следует отметить, что закон Хаббла имеет очень большое значение для становления современной космологии как науки, поскольку общепринятые представления о возникновении сверхплотного и перегретого вещества при Большом Взрыве начали формироваться именно после того, как был установлен факт рассеяния метагалактических элементов. Тем не менее, закономерность, соответствующая формуле (8), ни в коем случае не может считаться точной и строго обоснованной по следующим причинам:

1) Существует небольшое количество галактик, которые приближаются к земному наблюдателю, а не удаляются от него. К ним относится, например, ближайший сосед Млечного Пути – туманность Андромеды.

2) Нет никаких оснований полагать, что скорости всех галактик и квазаров, равноудаленных от Млечного Пути, одинаковы или близки. Это предположение явно опровергается результатами измерения величин v и R , которые образуют облако точек в «пространстве» $v - R$, ширина которого достигает 10^6 м/с [5].

3) Справедливость закона Хаббла была постулирована для космических объектов, удаленных от Млечного Пути «всего» на $R \sim 10^{23}$ м, в то время

как самая дальняя из обнаруженных галактик расположена на расстоянии примерно в тысячу раз большем от земного наблюдателя. Сравнение приведенных выше чисел вызывает серьезные сомнения в том, что действие этого закона распространяется на всю Метагалактику во все времена.

4) Невозможно согласиться с мнением о справедливости уравнения (8) для всех звездных скоплений, наблюдаемых в определенный момент времени, поскольку информация об их скоростях поступает к наблюдателю с временной задержкой, величина которой существенно меняется с R (при $R \sim 10^{23}$ м она равна 10^6 лет, а при $R \sim 10^{26}$ м задержка по времени составляет приблизительно 10^{26} лет).

5) Экспериментальные данные, представленные в «пространстве» $v - R$ набором широко разбросанных точек, относятся к различным космическим объектам, характеризующимся несовпадающими начальными скоростями и различными уравнениями движения $R = f(t)$.

6) Если путь x , пройденный исследуемым объектом, и скорость этого объекта $\frac{dx}{dt}$ связаны уравнением (8), то обе эти величины увеличиваются со временем одинаково бесконечно – экспоненциально. Однако скорость любого объекта в соответствии с фундаментальными положениями специальной теории относительности не может превышать скорость распространения электромагнитного излучения в вакууме. Таким образом, уравнение (8) является всего лишь несовершенной аппроксимацией реальной зависимости $v = f(R)$.

Исходя из вышесказанного, рассмотрим движение элементов Метагалактики с учетом формул (2) и (3), которые аппроксимируют временные зависимости $v(t)$ и $x(t)$ при изменении аргумента в бесконечно широком интервале, $0 < t < \infty$.

Эти формулы приводятся к виду

$$at = -c \ln(1 - v/c), \quad (9)$$

$$aR = cat - cv. \quad (10)$$

Очевидно, что, если найдена скорость v удаляющейся от Млечного Пути неинерциальной системы отсчета и покоящегося в ней объекта, обнаруженного на расстоянии R от земного наблюдателя, то, используя уравнения (9) и (10), нетрудно вычислить неизвестные значения модуля ускорения объекта a и времени его перемещения в космосе t .

Данные экспериментов таковы: при R примерно 3×10^{22} м скорости разбегания галактик около $0,8 \times 10^6$ м/с; на вдвое увеличенном расстоянии R находящиеся там галактические звездные скопления двигаются со скоростью $\sim 1,2 \times 10^6$ м/с [5]. Расчеты, выполненные на основе цитируемых данных, приводят к заключению, что

- ускорение разбегающихся галактик пренебрежимо мало, оно равно $(1,1-1,2) \times 10^{-11} \text{ м/с}^2$;

- эти элементы Метагалактики перемещаются равномерно (или почти равномерно);.

- значит, на них воздействуют пренебрежимо малые силы, природа которых не обсуждается в кинематике.

Предположим, что обнаруженные в последние годы галактики, наиболее далекие от земного наблюдателя и имеющие околосветовую скорость ($0,98 c$), отправляются к границам наблюдаемой Вселенной сразу же после Большого Взрыва с тем же ускорением, что и более близкие к Земле космические объекты, скорость которых $v \ll c$. Тогда из уравнений (9) и (10) следует, что такие высокоскоростные объекты достигли границ Метагалактики за $\sim 9,8 \times 10^{19} \text{ с}$, удалившись за это время от Млечного Пути на $\sim 22 \times 10^{22} \text{ м}$.

В космологии принято оценивать возраст Метагалактики и ее размеры на основе закона Хаббла – по значениям «хаббловского времени» $1/H \approx 4,5 \cdot 10^{17} \text{ с}$ и «хаббловского расстояния» $c/H \approx 13,5 \cdot 10^{25} \text{ м}$ [4]. Однако критический анализ упомянутого закона (см. выше) позволяет утверждать, что эти оценки нельзя считать надежными. Характеристики Метагалактики, приведенные в этой статье, более реалистичны; из них следует, что возраст и размеры наблюдаемой Вселенной занижены расчетами «по Хабблу» в 220 и 160 раз соответственно.

Утверждение, альтернативное представленной здесь концепции, состоит в том, что далекие от Млечного Пути галактические «экспрессы» движутся с большим положительным ускорением, обусловленным отрицательным давлением (антигравитацией) [7]. Было предложено считать источником антигравитации не обнаруживаемую экспериментально (?) субстанцию – темную энергию, которая, якобы, равномерно заполняет Вселенную, составляет около 70% ее общей энергии-массы и обеспечивает ускоренное рассеяние галактик по закону Хаббла.

Гипотеза существования темной энергии имеет немало авторитетных сторонников, считающих ее одним из следствий общей теории относительности (ОТО). И все же, есть множество причин для критики таких представлений о «всем сущем»:

- 1) Автор ОТО А. Эйнштейн ввел космологическую постоянную в уравнения ОТО, приняв за истину идею стационарности Вселенной, опровергнутую астрономическими наблюдениями многих экспериментаторов, включая Э. Хаббла..

- 2) Еще в 1922-1924 годах А. А. Фридман решил уравнения ОТО для Вселенной нестационарной, которые не содержали «антигравитационного» Λ -члена [8].

3) Любые модели нестационарной Вселенной, базирующиеся на признании универсальности закона Хаббла, выглядят сомнительными.

4) Введение антигравитационной силы в теоретические построения противоречит принципу универсальной простоты У. Оккама, сформулированному еще в XIV веке: «сущности не следует умножать без необходимости». Темная энергия, безусловно, является избыточной сущностью, поскольку закономерности расширяющейся Метагалактики, как показано в настоящей статье, просто объясняются в рамках релятивистской кинематики, в которых отсутствует понятие темной энергии.

5) Если ускорением далеких галактических звездных скоплений нельзя пренебрегать, то нет необходимости говорить о влиянии на них отрицательного давления, превышающего гравитационное притяжение. «Галактики разбегаются не потому, что какая-то таинственная сила тянет их друг от друга. Точно так же камень взлетает вверх не из-за того, что он отталкивается Землей. Галактики удаляются друг от друга, потому что в прошлом они были рассеяны Большим Взрывом» [8].

Выводы

Основные результаты проделанной работы заключаются в следующем:

1) Предложены математические выражения, аппроксимирующие временную зависимость скорости объекта, удаляющегося от неподвижного наблюдателя с постоянным ускорением, и уравнение движения этого объекта. Таким образом, в классическую релятивистскую кинематику были внесены логически обоснованные дополнения, что свидетельствует о достижении заявленной цели исследования.

2) Эти дополнения практически значимы. Они позволили доказать универсальность релятивистского «парадокса близнецов» и рассчитать ускорение наблюдаемого расширения Метагалактики. Оказалось, что это ускорение исчезающе мало, поэтому гипотезу о существовании темной энергии нельзя считать убедительной.

Литературные источники

1. Фок В. А. *Теория пространства, времени и гравитации*. М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы. 1955, 504 с.
2. Bailey J. et al. *Measurements of relativistic time dilatation for positive and negative muons in a circular orbit*. *Nature*, 268 (5618), p. 301-305 (1974).
3. Выгодский М. Я. *Справочник по высшей математике*. М.: АСТ. 2019, 703 с..
4. Вайнберг С. *Космология*. М.: УРСС. 2013, 608 с.

5. Hubble E. (1929). *A relation between distance and radial velocity among extragalactic nebulae. Proc. National Academy of Sciences*, 15 (3), p.168-173. (1929).

6. Кузнецов В. М. Концепции мироздания в современной физике. М.: Академкнига. 2005, 144 с..

7. Чернин А. Д. Черная энергия и всемирное антитяготение. УФН, 178 (3), с. 267-300 (2008).

8. Вайнберг С. Первые три минуты. М.: АСТ. 2018, 256 с.

ЭНЕРГИЯ КОГЕЗИИ НАНОСТРУКТУР ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ

Юров Виктор Михайлович

кандидат физико-математических наук, доцент

Ибатов Марат Кенесович

доктор технических наук, профессор

Портнов Василий Сергеевич

доктор технических наук, профессор

*Карагандинский технический университет,
Казахстан*

Для расчета энергии когезии в металле в работах [1-3] использовалось выражение, которое представляла собой сумму поверхностных и внутренних металлических атомов:

$$E_{\bar{n}} = (n - N)E_0 + 1/2NE_0. \quad (1)$$

Здесь E_0 – когезионная энергия одного атома в объеме металла, n – число атомов в объеме металла, N – число атомов на поверхности металла. Когезионная энергия моля металла будет равна:

$$\bar{A}_l = \frac{N_A \bar{A}_{\bar{n}}}{n} = E_b \left(1 - \frac{N}{2n} \right). \quad (2)$$

Здесь $E_b = N_A E_0$ – энергия когезии одного моля металла, N_A – число Авогадро.

Если учитывать, что температура плавления металла связана с энергией когезии соотношением $T_m(\infty) = \alpha E_b$, то из уравнения (2) имеем:

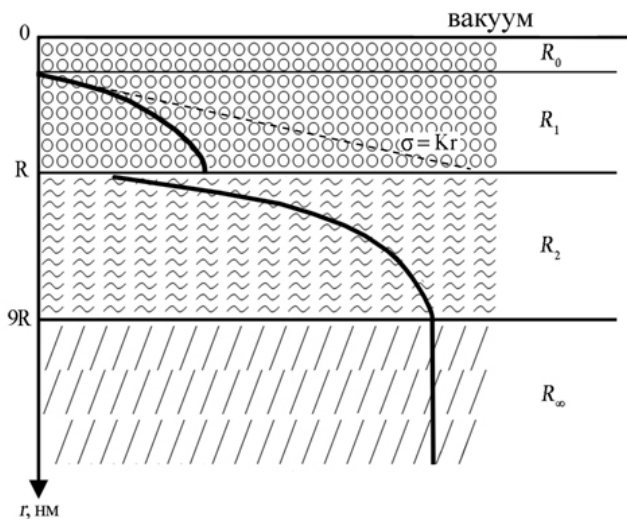
$$T_m(r) = T_m(\infty) \left(1 - \frac{N}{2n} \right). \quad (3)$$

Здесь $T_m(r)$ и $T_m(\infty)$ – температуры плавления наноструктур и массивного металла, соответственно. В работах [4, 5] мы получили для размерной температуры уравнения:

$$T_m(r) = T_m(\infty) \left(1 - \frac{R(I)}{r} \right), \quad r \gg R(I)$$

$$T_m(r) = T_m(\infty) \left(1 - \frac{R(I)}{R(I) + r} \right), \quad 0 < r < R(I) \quad (4)$$

Здесь $R(I)$ – толщина поверхности наноструктур металла, r – его текущая координата. Схема слоев атомарно-гладкого металла показана на рис. 1. Слой R_0 металлических материалов носит название слоя де Бройля и оказывается размером от 0,01 нм до 0,1 нм. В этом слое протекают квантовые эффекты. Слой $R(I)$ представляет собой наноструктуру, где разыгрываются коллективные размерные эффекты. Слой $R(II)$ имеет размер порядка $9R(I)$ и прилегает к объемной фазе. В этом слое размерный эффект связан с некоторым параметром, а именно, с длиной свободного пробега электронов, размеров доменов и т.п. Из рис. 1 видно, при $h = R$ происходит фазовый переход, и структура меняется от $R(I)$ до $R(II)$. Физические свойства всех слоев существенно отличаются от объемной фазы.



R_0 - слой де Бройля; R_1 - слой $R(I)$; R_2 - слой $R(II)$;
 R_∞ - слой массивного образца

Рисунок 1. Изображение поверхностного слоя [4, 5]

Толщина поверхностного слоя металла $R(I)$ дается выражением [4, 5]:

$$R(I)_i = 0.17 \cdot 10^{-9} \cdot v(i) = 0.17 \cdot v(i) \quad (5)$$

где $v = M/\rho$, M – атомная масса материала (кг/моль), ρ – его плотность (кг/м³).

Сравнивая первый член из (4) и выражение (3), приходим к выводу, что число атомов на поверхности металла равно $N/2n = R(I)/r$. Далее, энергия когезии равна [6]:

$$E_b = 2\sigma. \quad (6)$$

Здесь σ – поверхностная энергия. В работе [4], а также в работе [7], показано, что наблюдается эмпирическая зависимость (рис.2):

$$\sigma = 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot T_m(\infty). \quad (7)$$

Здесь $T_m(\infty)$ – температуры плавления массивного металла.

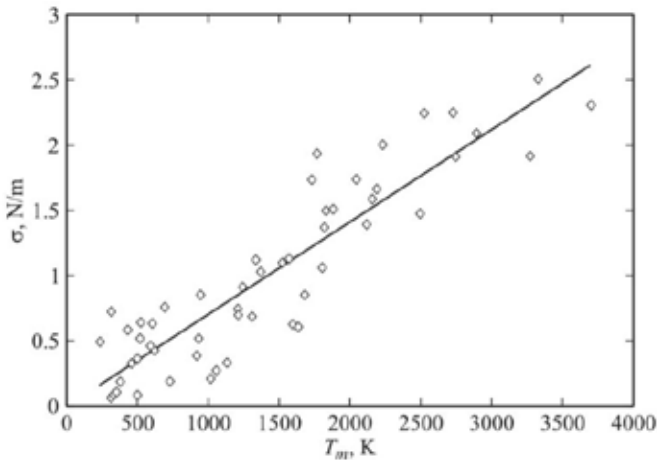


Рисунок 2. Температурная зависимость поверхностной энергии чистых металлов [7]

На рис. 2 показаны экспериментальные значения для 54 элементов из таблицы Д.И. Менделеева. Для нас главное, определить анизотропию поверхностной энергии:

$$\sigma(hkl) = 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot T_m(\infty) \cdot l(hkl). \quad (8)$$

Здесь $l(hkl)$ для ОЦК и ГЦК кристаллов при $a = R(I)$, σ дается формулами [8]:

$$\begin{aligned} \text{Pm}3m, Z=1, l_{100} &= 2a, l_{110} = a\sqrt{2}, l_{111} = 2a/\sqrt{3} \\ \text{Im}3m, Z=2, l_{100} &= a, l_{110} = a\sqrt{2}, l_{111} = a/\sqrt{3} \\ \text{Fm}3m, Z=4, l_{100} &= a, l_{110} = a\sqrt{2}, l_{111} = 2a/\sqrt{3} \\ \text{Fd}3m, Z=8, l_{100} &= a/2, l_{110} = a/\sqrt{2}, l_{111} = 2a/\sqrt{3} \end{aligned} \quad (9)$$

Рассчитаем теперь анизотропию энергии когезии для щелочных металлов в ряду $\text{Li} \rightarrow \text{Cs}$, используя уравнения (4), (5), (8) и (9).

Таблица 1.

Толщина слоя $R(I)$ и энергия когезии E_b щелочных металлов

Металл	Структура	(hkl)	$T_m, \text{ K}$	$R(I), \text{ нм}$	$\sigma_{(hkl)}, \text{ Дж/м}^2$	$E_b(hkl), \text{ Дж/м}^2$
Li	$\text{Im}3m$, $a = 0.3502 \text{ нм}$, $Z = 2, \text{ NaCl}$	(100)	453.69	2.2 (6)	0.318	0.636
		(110)		3.1 (9)	0.445	0.890
		(111)		1.3 (4)	0.187	0.374
Na	$\text{Im}3m$, $a = 0.4282 \text{ нм}$, $Z = 2, \text{ NaCl}$	(100)	370.96	4.0 (9)	0.260	0.520
		(110)		5.6 (13)	0.364	0.728
		(111)		2.4 (5)	0.153	0.306
K	$\text{Im}3m$, $a = 0.5247 \text{ нм}$, $Z = 2, \text{ NaCl}$	(100)	336.8	7.8 (15)	0.236	0.472
		(110)		10.9 (21)	0.330	0.660
		(111)		4.6 (9)	0.139	0.278
Rb	$\text{Im}3m$, $a = 0.5710 \text{ нм}$, $Z = 2, \text{ NaCl}$	(100)	312.2	9.5 (17)	0.219	0.438
		(110)		13.3 (23)	0.307	0.614
		(111)		5.6 (10)	0.129	0.258
Cs	$\text{Im}3m$, $a = 0.6141 \text{ нм}$, $Z = 2, \text{ NaCl}$	(100)	301.75	12.1 (20)	0.211	0.422
		(110)		16.9 (28)	0.295	0.518
		(111)		7.1 (12)	0.124	0.248

В табл. 1 толщина слоя поверхности щелочных металлов максимальна на грани (110) и увеличивается в ряду Li (3,1 нм) $\rightarrow$ Cs (16,9 нм). Слой $R(I)$ отвечает наноструктуре щелочного металла и имеет нанометровый размер (рис. 1). Этот размер периодически меняется от числа электронов в атоме согласно формуле (5) и периодической системе Д.И. Менделеева (рис. 2). Слой $R(II)$ имеет размер порядка 9 $R(I)$ (рис. 1) и для грани (110) рубидия (Rb) и цезия (Cs) он равен около 120 и 152 нм, что больше размера в 100 нм, предложенного Глейтором [9], чтобы отделить размер, с которого начинается наноструктура. В табл. 1 поверхностная энергия $\sigma_{(hkl)}$ и энергия когезии $E_b(hkl)$ вычислены для массивного образца щелочного металла по формулам (8) и (6). Из табл. 1 видна значительная анизотропия указанных величин. В табл. 1 в скобках приводятся число монослоев, которое определяется как $n = R(I)/a$, где a – постоянная решетки.

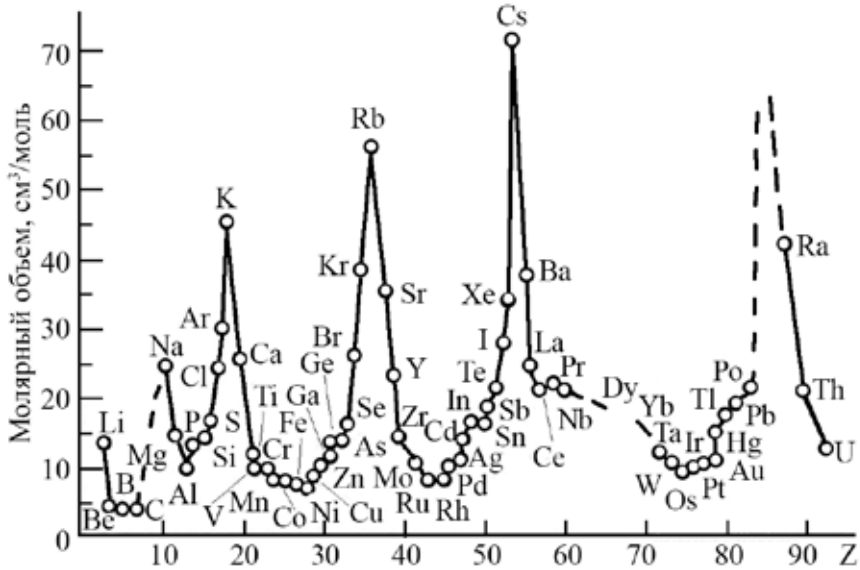


Рисунок 2. Периодическое изменение атомного объема элементов

Просчитаем теперь энергию когезии по формулам (4), (6) и (8) для щелочных металлов в наноструктурах R(I) и R(II), а для объемной фазы она уже есть в табл. 1.

Таблица 2.
Энергия когезии щелочных металлов в наноструктурах

Металл	$E_b(hkl)$, Дж/м ²	$E_b(hkl)$ R(II), Дж/м ²	$E_b(hkl)$ R(I), Дж/м ²
Li (110)	0.890	0.312	0.155
Na (110)	0.728	0.260	0.078
K (110)	0.660	0.236	0.040
Rb (110)	0.614	0.218	0.030
Cs (110)	0.518	0.212	0.024

Табл. 2 показывает, что энергия когезии значительно уменьшается при приближении к поверхности. Это значит, что поверхностный слой металла легче разрушить не только за счет скопления дефектов в этом слое, поскольку работа разрушения пропорциональна величине $A(hkl) = \sigma_{(hkl)} S(hkl)$, $S(hkl)$ – площадь поверхности грани.

В поликристаллических металлах влияние среднего размера зерна d на величину предела текучести σ_T принято описывать с помощью соотношения Холла-Петча [10, 11]:

$$\sigma_0 = \sigma_i + \hat{E} \cdot d^{-1/2}, \quad (10)$$

где σ_0 – напряжение, характеризующее сопротивление пластической деформации со стороны кристаллической решетки и дефектов решетки, препятствующих движению решеточных дислокаций; $\hat{E}$ – коэффициент, характеризующий вклад в упрочнение со стороны границ зерен. В работе [12] для предела текучести атомарно-гладких нанокристаллов нами получено:

$$\sigma_0 = \sigma_i + C \cdot \sigma_{(hkl)} \cdot d^{-1/2}. \quad (11)$$

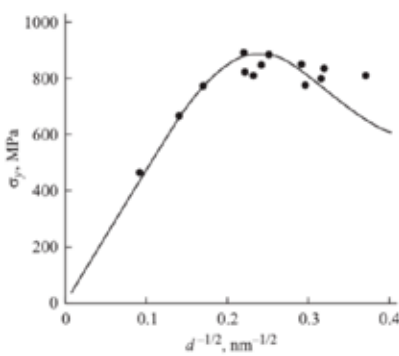
Уравнение (11) по форме совпадает с уравнением Холла – Петча (10). Однако коэффициенты пропорциональности в обеих формулах различаются. В рассматриваемом случае поведение предела текучести малых частиц определяется также величиной их поверхностной энергии σ . Для малых d А.И. Русанов получил асимптотическую линейную зависимость рис. 1. [13]:

$$\sigma = K \cdot r = K \cdot d \quad (12)$$

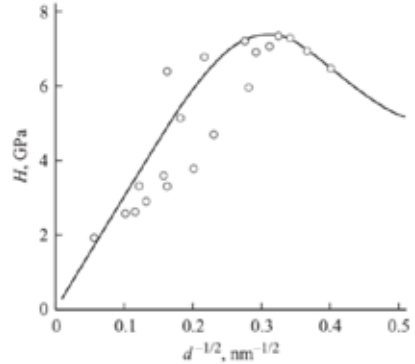
Здесь K – коэффициент пропорциональности. Формула (12) получена на основе термодинамического рассмотрения и должна быть применима к малым объектам различной природы. В этом случае уравнение (12) принимает вид:

$$\sigma_0 = \sigma_i + C \cdot K \cdot d^{1/2}. \quad (13)$$

Уравнение (13) представляет собой обратный эффект Холла – Петча. Таким образом, обратный эффект Холла – Петча обусловлен размерной зависимостью поверхностной энергии (и энергии когезии) наночастиц и наноструктур, которая определяется формулой Русанова (12). Поскольку C и K являются константами, то $\sigma_T - \sigma_0$ линейно зависит от поверхностной энергии $\sigma_{(hkl)}$, и в конце концов от атомного радиуса ν в соответствии с формулой (7, 8). Обратному эффекту Холла – Петча посвящены несколько обзоров [14–16], но дискуссии продолжают до сих пор. Иллюстрацией к этому приведен рис. 3, где отчетливо видно, что нарушение эффекта Холла – Петча происходит в нанометровом размере, о чем мы упорно говорили выше.



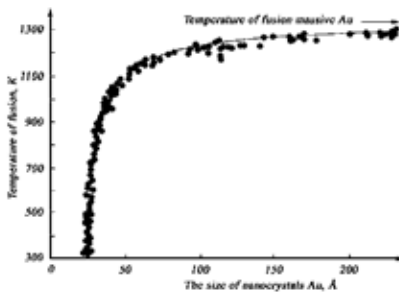
а)



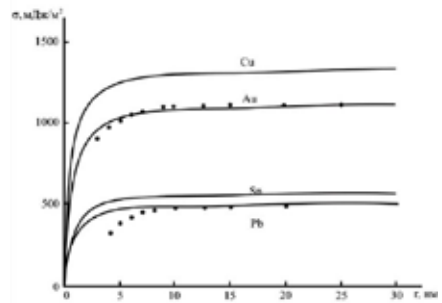
б)

Рисунок 3. Обратный эффект Холла – Петча для нанокристаллов меди (а) и никеля (б) [15]

Как указывалось выше, размерные эффекты энергии когезии в слоях R(I) и R(II) обусловлены размерной зависимостью температуры плавления – формулы (3), (4) и поверхностной энергии – формулы (6) и (7). Эти величины экспериментально определены в работах [17, 18].



а)



б)

Рисунок 4. Зависимость температуры плавления от размера наночастиц золота (а) [17] и зависимость поверхностной энергии от размера наночастиц металлов (б) [18]

Энергия когезии существенно различается от типа кристаллической структуры, а именно, она уменьшается в ряду: ковалентные → ионные → металлические → молекулярные.

Список литературы

1. Qi W.H., Huang B.Y., Wang M.P., Li Z., Yu Z.M. Generalized bond-energy model for cohesive energy of small metallic particles // *Physics Letters A*, 2007, Vol. 370. - P. 494-498.
2. Mirjalili M., Vahdati-Khaki J. Prediction of nanoparticles' size-dependent melting temperature using mean coordination number concept // *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 2008, Vol. 69. - P. 2116-2123.
3. Shandiz M.A., Safaei A., Sanjabi S., Barber Z.H. Modeling the cohesive energy and melting point of nanoparticles by their average coordination number // *Solid State Commun.*, 2008, Vol. 145. - P. 432-437.
4. Юров В.М. Толщина поверхностного слоя атомарно-гладких кристаллов // *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*, 2019, Вып. 11. – С. 389-397.
5. Юров В.М., Портнов В.С. Анизотропия толщин поверхностного слоя и энергии связи поверхности щелочных элементов // *Тенденции развития науки и образования*, 2021, №79, Часть 2. – С. 123-128.
6. Никифоров Б.Т. Физико-химические основы литейного производства. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. - 171 с.
7. Рехвиашвили С.Ш., Кишитикова Е.В., Кармокова Р.Ю., Кармоков А.М. К расчету постоянной Толмена // *Письма в ЖТФ*, 2007, Т. 33, В. 2. - С. 1-7.
8. Бокарев В.П., Красников Г.Я. Анизотропия физико-химических свойств монокристаллических поверхностей // *Электронная техника. Серия 3. Микроэлектроника*, 2016, №4(164). – С. 25-30.
9. Gleiter H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure // *Acta mater.*, 2000, V. 48. - P. 1-29.
10. Hall E.O. The deformation and ageing of mild steel: III discussion of results. // *Proc. Phys. Soc.*, 1951, V. 64B. - P. 747-753.
11. Petch N.J. The cleavage strength of polycrystals. // *J. Iron. Steel. Inst.*, 1953, V. 174. - P. 25–28.
12. Юров В.М., Лауринас В.Ч., Гученко С.А. Некоторые вопросы физики прочности металлических наноструктур // *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*. – Тверь: Твер. гос. ун-т., 2013, Вып. 5. – С. 408–412.
13. Русанов А.И. Фазовые равновесия и поверхностные явления. – Л.: Химия, 1967. – 346 с.
14. Козлов Э.В., Жданов А.Н., Конева Н.А. Барьерное торможение дислокаций. Проблема Холла–Петча. // *Физическая мезомеханика*, 2006, Т.9, №3. – С. 81-92.
15. Малыгин Г.А. Пластичность и прочность микро- и нанокристаллических материалов (Обзор). // *ФТТ*, 2007, Т.49, вып. 6.

16. Панин В.Е., Моисеенко Д.Д., Елсукова Т.Ф. Многоуровневая модель деформируемого поликристалла. Проблема Холла-Петча // *Физическая мезомеханика*, 2013, Т. 16, № 4. – С. 15–28.

17. Buffat P., Borel J.P. Size effect on the melting temperature of gold particles // *Phys. Rev. A*. 1976. Vol. 13. - P. 2287-2294.

18. Шебзухов З.А. Размерная зависимость поверхностного натяжения и поверхностной энергии металлических наночастиц на границах жидкость–пар и твердое–жидкость. – Диссертация кандидата физ.-мат. наук, Нальчик, 2014. – 193 с.

ИЗНАШИВАНИЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ TiN И CrN, НАНЕСЕННЫХ НА МЕДНО-БЕРИЛЛИЕВЫЙ СПЛАВ, ПРИ СКОЛЬЖЕНИИ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И БЕЗ НЕГО

Колубаев Александр Викторович

доктор физико-математических наук, профессор

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

Терюкалова Наталья Валерьевна

младший научный сотрудник

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

Леонов Андрей Андреевич

младший научный сотрудник

Институт сильноточной электроники СО РАН

Новицкая Ольга Сергеевна

младший научный сотрудник

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

Денисова Юлия Александровна

старший научный сотрудник,

кандидат физико-математических наук

Институт сильноточной электроники СО РАН

Томск, Россия

Аннотация. Проведены исследования процесса трения скольжения без смазки бериллиевой бронзы (БрБ2) и сплава БрБ2 с покрытиями TiN и CrN, полученными методом вакуумно-дугового плазменно-ассистированного осаждения, при наложении электрического тока и без него. Показано, что покрытие TiN обладает более высокой износостойкостью в отсутствие электрического тока, чем бериллиевая бронза и покрытие CrN. Наложение электрического тока приводит к снижению износостойкости бронзы без покрытия и с покрытиями что обусловлено, дополнительным уменьшением прочностных свойств сплава в результате нагрева из-за выделения джоулева тепла и электрической эрозии. Приведены оценки контактной электропроводности покрытий в сравнении с контактной электропроводностью бериллиевой бронзы.

Ключевые слова: бериллиевая бронза, ионно-плазменные покрытия,

трение скольжения, износостойкость, скользящий электрический контакт, контактная электропроводность

Введение

Нанесение твердых покрытий (нитридов, карбидов или оксидов переходных металлов) на поверхность металлов и сплавов методом ионно-плазменного осаждения является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений улучшения триботехнических свойств материалов [1-3]. Наибольшее распространение твердые покрытия получили в качестве защитных покрытий для изоляции металла от воздействия агрессивных сред, при изготовлении режущего инструмента, для повышения износостойкости узлов трения, благодаря их высокой коррозионной стойкости, высокой твердости, низкому коэффициенту трения и высокой износостойкости [4]. Однако практически отсутствуют исследования электрических свойств ионно-плазменных покрытий и сведения об их применении в электротехнике [5]. Медь и ее сплавы наиболее широко применяется в электрических контактах из-за высокой теплопроводности и электропроводности. Однако их недостатком является низкая твердость и износостойкость, вследствие чего применение медных сплавов в скользящих контактах ограничено. Решением проблемы может быть модифицирование поверхностного слоя пластичного металла посредством наплавки или напыления, нанесения химическим способом никеля или хрома, осаждение нитридов и карбидов металлов ионно-плазменными методами [6-8].

В работе [9] отмечается, что при трении скольжения в присутствии электрического тока из-за дополнительного повышения температуры поверхности за счет Джоулева нагрева и дугового разряда значительно повышается износ контакта. Для повышения твердости и износостойкости желательно изготовление защитного поверхностного покрытия на электрических контактах при сохранении объемных свойств. При этом низкое контактное сопротивление является наиболее важной характеристикой, тогда как износостойкость необходима для обеспечения эксплуатационных свойств. Такими свойствами обладают покрытия Ti-Ni-C [10], однако, несмотря на высокую твердость, покрытия сильно подвержены воздействию тока и деградируют. Следует отметить, что покрытия карбид переходного металла/аморфный углерод получили широкое распространение в качестве покрытий для электрических контактов, у которых контактное сопротивление может быть таким же низким, как и у покрытий из благородных металлов [11].

Наряду с карбидами широкое применение находят нитридные покрытия, которые придают изделиям твердость, коррозионную стойкость, они применяются в энергетике, космической технике. В ряду нитридов следует выделить нитрид титана, который имеет уникальные свойства, такие как высокая

химическая и механическая стабильность при повышенных температурах, высокая твердость и износостойкость. При изучении покрытия TiN на деталях, обеспечивающих электромагнитное экранирование, в работе [12] было показано, что покрытие толщиной 5 мкм имеют значительно более низкое контактное сопротивление, чем сопоставимые контакты из алюминиевого сплава с хроматным конверсионным покрытием или без покрытия. Для защиты электронных разъемов в агрессивной среде применяется и нитрид хрома. Авторы работы [13] синтезировали новое покрытие CrN-Pt с плотной текстурой роста. Они показали, что легирование Pt имеет значительные преимущества в улучшении электропроводности и коррозионной стойкости нитридных покрытий для потенциальных применений в морской среде.

Таким образом, из краткого анализа литературы следует, что основное внимание исследователей при изучении процесса трения медных сплавов с покрытиями при наложении электрического тока уделяется разработке покрытий с высокой электропроводностью и коррозионной стойкостью.

В данной работе ставилась задача исследования структуры, триботехнических и электрических свойств покрытий CrN и TiN с добавлением меди, нанесенных на медно-бериллиевый сплав C17200 вакуумно-дуговым плазменно-ассистированным методом в газо-металлической плазме разрядов низкого давления.

Материалы и методы исследований

Покрытия состава CrN и TiN были получены на образцах медно-бериллиевого сплава БрБ2 (Be - 1,9 вес. %, Ni - 0,2-0,5 вес.%, Cu – остальное), изготовленных из горячекатаного прутка диаметром 20 мм. Образцы из сплава БрБ2 были подвергнуты термообработке: закалке с 800°C в воду и отжигу на воздухе при температуре 320°C в течение двух часов с целью старения. Покрытия наносили методом вакуумно-дугового плазменно-ассистированного осаждения в вакуумной камере. Образцы вращались в центре камеры на столе. После очистки поверхности образцов ионной бомбардировкой и достижения требуемой температуры производилось напыление покрытий. В первом эксперименте для генерации потока металлической плазмы использовались два дуговых испарителя с цилиндрическими катодами диаметром 80 мм из Ti марки BT1-0 и Cu марки M1, а также источник газовой плазмы с накалимым и полым катодом "PINK". Источник газовой плазмы использовался для предварительной очистки поверхности изделий от оставшихся диэлектрических, в том числе оксидных, пленок путём ионного травления газовыми ионами, нагрева подложки, а также дополнительной ионизации газа и ассистирования при напылении покрытий. Во втором эксперименте использовали два дуговых испарителя из хрома марки X1 и меди.

Структуру и фазовый состав полученных покрытий исследовали с помощью рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD 6000 в Томском ре-

гиональном центре коллективного пользования (ТРЦКП) при Томском государственном университете. Измерения проводили с использованием $\text{CuK}\alpha$ излучения, фазовый состав покрытий определяли с помощью программы PowderCell. Морфология и толщина поверхностного слоя анализировалась методами оптической и растровой электронной микроскопии на лазерном конфокальном микроскопе «LEXT OLS4000» в оптическом и лазерном режимах, а также на сканирующем электронном микроскопе «Quanta» (ТРЦКП при ТГУ) с энергодисперсионным рентгеновским микроанализатором.

Трибологические испытания образцов проводили по схеме «палец-диск» без смазки при переменном токе (50 Гц), при давлении $p=0,32$ МПа, скорости скольжения $v=5$ см/с, длина пути 1000 м. В качестве контртела использовали шарик из сплава ВК8 диаметром 6 мм.

Результаты и обсуждение

Структуру нанесенных покрытий исследовали в поперечном сечении образца с помощью растровой электронной микроскопии. На рисунке 1 приведены изображения сечения образцов БрБ2/TiN(Cu) и БрБ2/CrN(Cu) с видимой границей раздела между покрытием и подложкой. Там же приведены кривые, отражающие содержание элементов в покрытии в относительных единицах.

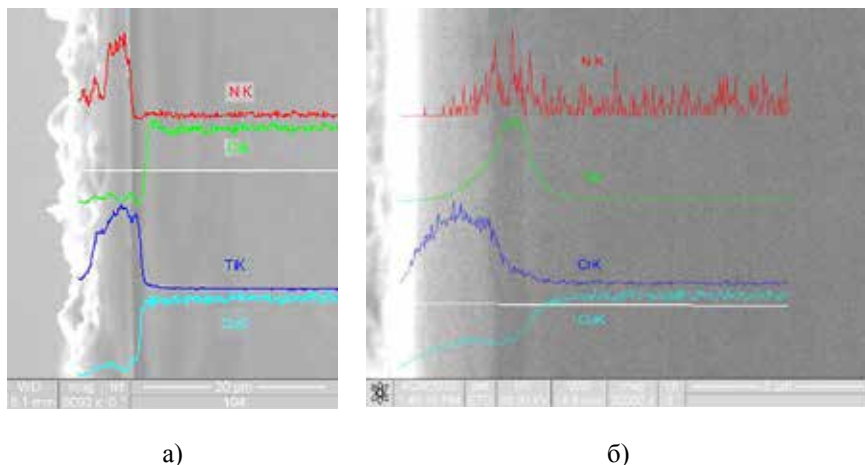


Рисунок 1. Бериллиевая бронза с покрытиями и элементный анализ: а – TiN; б – CrN

Из представленных изображений можно увидеть, что качество покрытий высокое: отсутствуют трещины и пустоты. Толщина слоев составила ~ 7 мкм (TiN) (рис. 1,а) и ~ 3 мкм (CrN) (рис. 1,б). При осаждении покрытий

TiN и CrN предварительно на подложку наносили подслоем Ti-Cu, что можно увидеть на кривых элементного анализа (рис. 1,а,б). Подслоем обеспечивает большую адгезионную прочность покрытия с подложкой [14].

Рентгенограммы покрытий TiN и CrN показаны на рисунке 2.

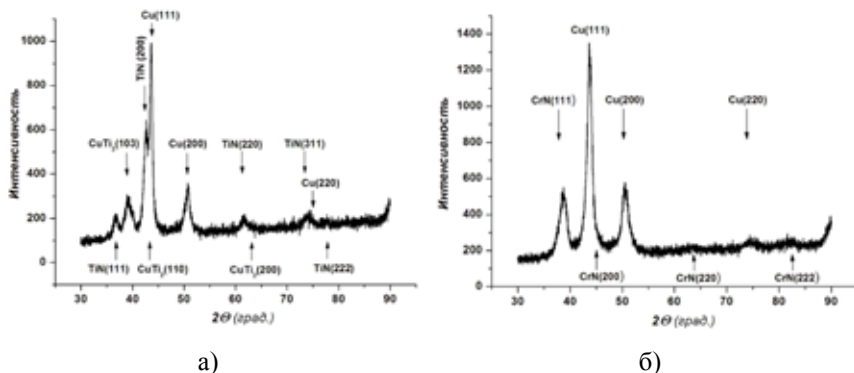


Рисунок 2. Рентгенограммы образцов БрБ2 с покрытиями TiN (а) и CrN (б)

Согласно данным рентгенофазового анализа на рентгенограмме образца с покрытием TiN присутствуют рефлексы нитрида титана TiN и CuTi_2 , а также меди (рис. 2,а). Наличие рефлекса меди обусловлено отражением от подложки и меди, которая присутствует в слое нитрида. Кроме того, перед осаждением нитрида титана напыляли подслоем Cu-Ti.

На рентгенограмме образца с покрытием CrN (рис. 2,б) наблюдаются рефлексы соединения CrN и меди. При этом интенсивность отражений от нитрида хрома значительно ниже, чем интенсивность отражений от меди. Сравнивая рентгенограммы (а) и (б) на рисунке 2, можно сделать вывод, что во втором случае объемная доля соединения Cu-Ti меньше, чем в первом случае. Такие различия в фазовом составе могут быть вызваны условиями осаждения Cr и Ti.

Были проведены сравнительные испытания на трение образца из бериллиевой бронзы без покрытия и образцов с покрытиями TiN и CrN без наложения электрического тока и с наложением электрического тока.

Результаты трибологических испытаний в условиях сухого трения без тока показали, что признаков разрушения и трещин на дорожках трения образцов не наблюдается (рис. 3). Сравнивая внешний вид следа трения бериллиевой бронзы, показанного на рисунке 3,а с результатами изнашивания БрБ2, представленными в работе [15], можно сделать вывод, что образец БрБ2 изнашивается с образованием оксидов меди. Из этого следует, что механизм изнашивания является коррозионно-механическим. То же можно

сказать и об изнашивании покрытий, с той лишь разницей, что из-за высокой твердости покрытия в большей мере изнашивается контртело из твердого сплава. При сравнении дорожек трения на бронзе и на покрытиях видно, что ширина дорожки трения у бронзы составляет 0,35 мм (рис. 3,а), тогда как у покрытия TiN ширина дорожки трения равна 0,12 мм (рис. 3,б).

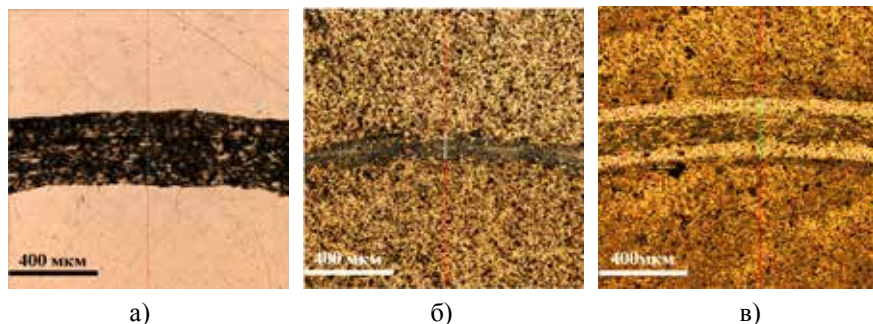


Рисунок 3. Дорожки трения исследуемых образцов при трении без наложения электрического тока. а – БрБ2, б – БрБ2 с покрытием TiN, в – БрБ2 с покрытием CrN

Ширина дорожки трения у покрытия CrN незначительно меньше, чем у бронзы и составляет 0,30 мм (рис. 3,б). По ширине дорожек трения можно судить о величине износа образцов, так как износ пропорционален ширине дорожки трения. Из этого следует, что покрытие TiN наиболее износостойкое.

Так как электрический ток вызывает выделение джоулева тепла и искрение в пятне контакта, поверхностный слой разупрочняется, что приводит к снижению износостойкости материалов. На рисунке 4 показаны дорожки трения образца из бериллиевой бронзы без покрытия и образцов с покрытиями TiN и CrN с наложением электрического тока при тех же условиях трения, что и в предыдущем случае. При сравнении ширины дорожек трения видим, что у образца бериллиевой бронзы (рис. 4,а) и покрытия TiN (рис. 4,б) они практически одинаковы – 0,644 мм и 0,653 мм соответственно. У покрытия CrN ширина дорожки трения больше и составляет 1,069 мм (рис. 4,в). Значительно большая ширина дорожек трения при наложении электрического тока свидетельствует о повышенном износе, обусловленном пропусканием электрического тока через скользящий контакт. Сухое скольжение под воздействием тока вызывает структурные изменения (самоорганизацию) поверхностного слоя металлических композитов путём образования трибослоя, который в нашем случае обусловлен намазыванием частиц износа.

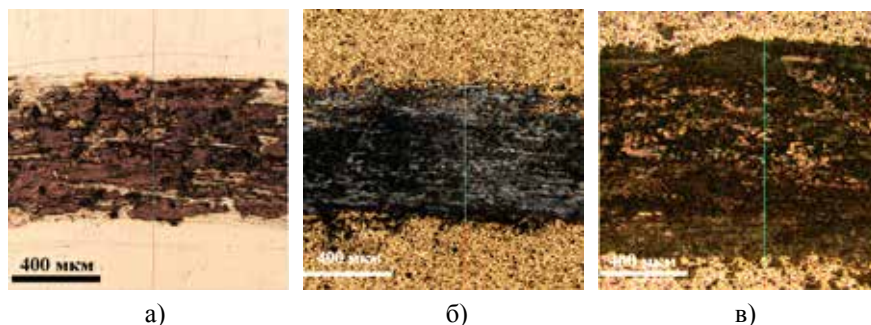


Рисунок 4. Дорожки трения исследуемых образцов при трении с наложения электрического тока. а – БрБ2, б – БрБ2 с покрытием TiN, в – БрБ2 с покрытием CrN

Как правило, научный интерес вызывают экстремальные условия скольжения материалов при плотности тока $j > 100 \text{ А/см}^2$. Важной характеристикой контакта является контактное падение напряжения U , которое зависит от контактного электросопротивления r . Контактная плотность тока j действует как главный разрушающий фактор внешнего воздействия. Поэтому характеристики скользящего электроконтакта целесообразно рассматривать в зависимости от j . В таблице приведены данные об электрических параметрах при трении исследуемых образцов.

Таблица.
Электрические свойства скользящих электроконтактов

Электроконтакт	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$j, \text{А/см}^2$	$\sigma, \text{См/см}^2$
БрБ2	0,75	4,5	1197	1596
TiN	1,22	3,5	1061	869
CrN	1,34	3,5	389	290

Из таблицы видно, что контактное падение напряжения U у образцов с покрытиями больше контактного падения напряжения БрБ2, что указывает на большее сопротивление покрытий. Плотность электрического тока j наиболее высокая при трении образца из бронзы, тогда как наличие покрытия существенно снижает плотность электрического тока. Следовательно, электропроводность контакта бериллиевой бронзы наиболее высокая.

Заключение

Высокая твердость покрытий CrN и TiN на меднобериллиевом сплаве обеспечила хорошую износостойкость в отсутствие электрического тока. Особо заметен малый износ покрытия из нитрида титана. Анализ трибологических испытаний при нагрузке 0,32 Н показал, что признаков катастрофического разрушения покрытий и трещин на дорожках трения не наблюдается. По внешним признакам следа трения можно сделать вывод, что изнашивание является коррозионно-механическим.

При испытании бронзы и покрытий в паре с твердым сплавом при наложении электрического тока плотностью более 100 А/см² величина износа значительно увеличилась, но механизм износа остался коррозионно-механическим. В целом износ покрытий на бериллиевой бронзе и покрытиях был незначительным.

Список литературы

1. Погребняк А.Д. Структура и свойства твёрдых и сверхтвёрдых нанокompозитных покрытий / А.Д. Погребняк, А.П. Шпак, Н.А. Азаренко, В.М. Береснев // *Успехи физических наук*. – 2009. – Т. 179. – № 1. – Р. 35–64.
2. Денисов В.В. Осаждение многослойного покрытия в газометаллическом пучково-плазменном образовании при низком давлении / В.В. Денисов, Ю.А. Денисова, Е.Л. Варданян, Е.В. Островерхов, А.А. Леонов, М. В. Савчук // *Изв. вузов. Физика* – 2021. – Т. 64. – № 1. – С. 125–129.
3. Uglov V.V. The phase composition and stress development in ternary Ti–Zr–N coatings grown by vacuum arc with combining of plasma flows / V.V. Uglov, V.M. Anishchik, S.V. Zlotski, G. Abadias // *Surface & Coatings Technology*. – 2006. – V. 200 – P. 6389–6394.
4. *Ceramic Coatings – Applications in Engineering* / Edited by Feng Shi. - Published by InTech Janeza Trdine, Rijeka, Croatia. – 2012.
5. Janež M.. *Electrical and Tribological Properties of DLC Coatings*. Coimbra / M. Janež. - 2015. = 57 p.
6. Murray J.W. Dry-sliding wear and hardness of thick electrical discharge coatings and laser clads / J.W. Murray, N. Ahmed, T. Yuzawa, T. Nakagawa, S. Sarugaku, D. Saito, A.T. Clare. // *Tribology International*. – 2020. – 150 – P. 106392.
7. Иванов Ю.Ф., Почетуха В.В., Романов Д.А., Громов В.Е. Структура и свойства покрытия Ag–Ni–N на меди, сформированного комбинированным методом, сочетающим электровзрывное напыление, облучение импульсным электронным пучком и последующее азотирование / Ю.Ф. Иванов, В.В. Почетуха, Д.А. Романов, В.Е. Громов // *Физ. мезомех.* - 2021. - Т. 24. - № 2. - С. 13–22.

8. Lewin E. Nanocomposite nc-TiC/a-Cnc-TiC/a-C thin films for electrical contact applications / E. Lewin, O. Wilhelmsson, and U. Jansson // *Journal of Applied Physics*. – 2006. – 100. – P. 054303.

9. Kwok C. T. Sliding wear and corrosion resistance of copper-based overhead catenary for traction systems / C. T. Kwok, P. K. Wong, H.C. Man, and F.T. Cheng // *Int. J. Railw.* – 2010. – V. 3. – №. 1. – P. 19–27.

10. Grandin M. Ti–Ni–C nanocomposite coatings evaluated in a sliding electrical contact application / M. Grandin, N. Nedfors, J. Sundberg, U. Jansson, U. Wiklund // *Surface & Coatings Technology*. – 2015. – V. 276. – P. 210–218.

11. Nygren K. Passive films on nanocomposite carbide coatings for electrical contact applications / K. Nygren, A. Mikaela Andersson, P. Eklund, and U. Jansson. // *J Mater Sci* (2017) 52:8231–8246.

12. Cain B.L. Electrical contact resistance of titanium nitride coatings for electromagnetic shielding applications / B.L. Cain, W.J. Croisant // *Surface and Coatings Technology*. – 1996. – V. 82. – P. 83-89.

13. Wu H. Enhancing Electrical Conductivity and Corrosion Resistance of CrN Coating by Pt Addition / H. Wu, Y. Wang, L. Xiang, G.Song, and Z. Xie. // *Coatings*. – 2021. – V.11. – V. 1479.

14. Колубаев А.В. Структура и свойства многослойных покрытий CrN/TiN на меди и медно-бериллиевом сплаве, нанесенных методом вакуумно-дугового плазменно-ассистированного осаждения / А.В. Колубаев, О.В. Сизова, Ю.А. Денисова, А.А. Леонов, Н.В. Терюкалова, О.С. Новицкая, А.В. Белый // *Физ. мезомех.* – 2022. – Т. 25. – № 2. – С. 35-46.

15. Колубаев А. В. Изнашивание закаленного и состаренного сплава Си–Ве в условиях токосъема / А. В. Колубаев, О. В. Сизова, Н. В. Терюкалова, Ю. А. Денисова // *Трение и износ*. – 2020. – Т. 41. – № 6. – С. 752-759.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-58-00048 Bel_a).

Авторы благодарят доцента Фаина В.В. за помощь при проведении экспериментов.

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОИСКОВОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНТЕРНЕТ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫМИ МАКРОСИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ COVID-19

Давыдовский Анатолий Григорьевич

кандидат биологических наук, доцент

*Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники,*

Минск, Беларусь

Одной из актуальных проблем преодоления последствий пандемии SARS-CoV-2 (COVID-19) является выявление и системный анализ тех факторов, которые могут быть использованы для профилактики и минимизации распространения коронавирусной инфекции. В этой связи представляет интерес выявление возможных взаимосвязей поисковой «COVID-19»-ассоциированной активности интернет-пользователей в онлайн-социальных сетях и веб-сервисах, с одной стороны, и заболеваемостью широких контингентов населения коронавирусной инфекцией, с другой. Обнаружение подобных взаимосвязей, которые могут иметь медийно-психогенную природу, могло бы позволить приступить к разработке медиатехнологий социального программирования и управления феноменом «коллективного иммунитета» социальных макросистем в условиях пандемий и биосоциальных катастроф, обусловленных вирусными, бактериальными или иными биологическими, биохимическими или экологическими причинами.

Цель исследования – анализ и моделирование поисковой активности пользователей интернет для управления социальными макросистемами в условиях COVID-19.

Для решения задач анализа и моделирования поисковой активности интернет-пользователей использованы данные их поисковых обращений, собранные с помощью веб-вервисов «Wordstats.Yandex.ru» и «Trends.Google.com» в русскоязычном сегменте локации Республики Беларусь по тематике, ассоциированной с термином «COVID-19», включая «covid 19», «инфекция covid 19», «коронавирусная инфекция covid 19», «новый covid 19», «новая коронавирусная инфекция covid 19», «регистр covid 19», «covid 19 профи-

лактика», «ответы covid 19», «теста covid 19», «вакцинирован+от covid 19», «противодействие covid 19», «профилактика инфекции covid 19», «профилактика коронавирусной инфекции covid 19», «гражданская готовность+к противодействию covid 19», «болен covid 19», «covid 19 лечение», «регистр вакцинированных+от covid 19», «covid 19 рекомендации», «covid 19 пациенты», «диагностика covid 19», «covid 19 распространение», «covid 19 2022», «штамм covid 19», «новый штамм covid 19», «омикрон штамм covid 19» «диагностика инфекции covid 19», «covid 19 диагностика+и лечение», «тест+на covid 19», «коронавирус в мире», «ковид 19», «коронавирусная инфекция», «ковид в мире», «коронавирус» и др.

Анализ соответствия данных вариационных рядов нормальному (Гауссовскому) распределению осуществлен с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и критерия Лиллиефорса. Показано удовлетворительное соответствие исследуемых вариационных рядов нормальному (Гауссовскому) распределению. Статистическая обработка данных поисковых обращений была выполнена с помощью метода корреляционного анализа с использованием критерия Пирсона, а также построены уравнения множественной линейной регрессии (MLP) в среде MS Excel 2016 for Windows [1–3].

Было установлено, что отдельные поисковые запросы могут быть использованы в качестве факторов-предикторов, позволяющих анализировать, моделировать и прогнозировать динамику заболеваемости коронавирусной инфекцией. При этом динамика поисковых обращений, в которых упоминается коронавирус, сопоставима с динамикой социальных настроений, в частности, с ростом тревожности населения, а также с ростом страха заражения COVID-19. Снижение интенсивности поисковых обращений может свидетельствовать о снижении интереса интернет-пользователей к данному поисково-тематическому направлению или инфоповоду в электронных средствах массовой информации (СМИ). Опыт анализа четырех волн коронавирусной инфекции свидетельствует, что на фоне снижения интереса со стороны интернет-пользователей регистрируется рост частоты заболеваемости COVID-19 и связанной с этим смертности среди населения. По состоянию на конец первого квартала 2022 г. установлена, как минимум, волновая динамика поисковых обращений интернет-пользователей, связанных с COVID-19. Предпринята попытка анализа и моделирования данной динамики с помощью «двухволновой модели диффузии инноваций» или «двойного рынка» [4].

Обработка статистики количества поисковых запросов по теме COVID-19 полученных от сервиса Google Trends и данных, полученных с сайта университета Хопкинса (John Hopkins University, URL: <https://www.jhu.edu/>) по количеству выявленных новых случаев заболевания позволяет предполагать существование некоторых зависимостей между поисковыми обращениями

и количеством вновь заболевших. По-видимому, если динамика пандемии COVID-19, как и обусловленных ею поисковых обращений в интернет, будет и в дальнейшем иметь волнообразный характер, то это косвенно может свидетельствовать в пользу феномена, который можно трактовать как «медийное заражение» аудитории пользователей интернет медиавирусами, порожденными в общественном сознании и электронных СМИ реальной биологической опасностью коронавирусной инфекции. В этом случае термины, связанные с COVID-19, часто упоминаемые в поисковых обращениях интернет-пользователей, можно рассматривать как медиавирусы, быстро распространяющиеся в медиасреде, вызывая эффект «медийного заражения», в результате которого в симбиотический, взаимно индуцированный тематический поиск вовлекаются все более многочисленные контингенты интернет-пользователей. Возникшие в результате пандемии COVID-19 поисковые обращения могут играть роль вирусов-тягачей [5].

Здесь так же находит подтверждение основной закон распространения слухов Оллпорта и Постмана, представленный зависимостью (1):

$$R \sim i * a \quad (1)$$

где: R – интенсивность (мощность) слуха, i – важность предмета слухов для заинтересованных лиц, a – неясность (двусмысленность) положения, охватываемого слухом. Поскольку отношение между параметрами i и a не аддитивно, а мультипликативно, даже небольшое уменьшение одного из них может привести к резкому падению интенсивности слуха. А когда хотя бы один параметр «зануляется», слух полностью исчезает [7].

С учетом важности информирования населения в период пандемии COVID-19, для объяснения данного феномена была предложена гипотеза снижения «коллективного иммунитета» вследствие «медийного заражения», а также соответствующая ей кинетическая описывающая процессы распространения информации и информационных коммуникациях в «новых медиа». Согласно данной гипотезы, распространение информации по тематике, связанной с COVID-19, можно рассматривать как явление медийного заражения широких контингентов интернет-пользователей. Последствиями такого медийного заражения может быть значительной повышение индивидуальной личностной и ситуативной тревожности, психологической настройки на потенциальное инфицирование, психогенное снижение «коллективного иммунитета» с последующим распространением COVID-19 и формированием очередной волны заболеваемости коронавирусом. Очевидно, что частота поисковых запросов с упоминанием коронавируса, заболеваемости, госпитализации, лечения, смертности, вакцинации и последствий COVID-19 коррелируют с частотой запросов, отражающих депрессивные и тревожные настроения, распространенные среди значительной части интер-

нет-пользователей, отражающих, в частности, рост тревожности и страха перед заражением COVID-19. При этом распространение информации по тематике, связанной с COVID-19, можно рассматривать как фактор медийного заражения широких контингентов интернет-пользователей. Последствиями такого медийного заражения может быть значительное повышение индивидуальной личностной и ситуационной тревожности, психологической настройки на потенциальное инфицирование, психогенное снижение «коллективного иммунитета» с последующим распространением COVID-19 и формированием очередной волны заболеваемости коронавирусом.

Разработанная в рамках гипотезы снижения «коллективного иммунитета» вследствие «медийного заражения» кинетическая модель медийного заражения интернет-пользователей при поисковой активности в интернет-пространстве показана на рисунке 1 и представлена дифференциальными линейными уравнениями (2 – 8):

$$\frac{dC}{dt} = \alpha + K_{10}D - (K_1 + K_3)C, \quad (2)$$

$$\frac{dS}{dt} = K_3C - K_4S, \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = K_1C - K_2R, \quad (4)$$

$$\frac{dA}{dt} = K_4S - (K_5 + K_7 + K_9)A, \quad (5)$$

$$\frac{dD}{dt} = K_7A - K_8D, \quad (6)$$

$$\frac{dI}{dt} = K_5A - K_6I, \quad (7)$$

$$\frac{dL}{dt} = K_2R - K_6I + K_8D + K_9A. \quad (8)$$

Применяя принцип квазистационарности, приравнявая правые части уравнений (2) – (8) к нулю можно получить систему уравнений (9) – (14):

$$\alpha + K_{10}D - (K_1 + K_3)C = 0, \quad (9)$$

$$K_3C - K_4S = 0, \quad (10)$$

$$K_1C - K_2R = 0, \quad (11)$$

$$K_4S - (K_5 + K_7 + K_9)A = 0, \quad (12)$$

$$K_7A - K_8D = 0, \quad (13)$$

$$K_5A - K_6I = 0, \quad (14)$$

Отсюда можно получить значения концентраций каждой из популяций медиапользователей, вовлеченных в процесс медиазаражения, обеспечивающие стационарное равновесие между всеми популяциями медиапользователей (15 – 22):

$$K_2R - K_6I + K_8D + K_9A = 0. \quad (15)$$

$$C = \frac{\alpha + K_{10}D}{(K_1 + K_3)}, \quad (16)$$

$$S = \frac{K_3}{K_4} C, \quad (17)$$

$$R = \frac{K_2}{K_1} C, \quad (18)$$

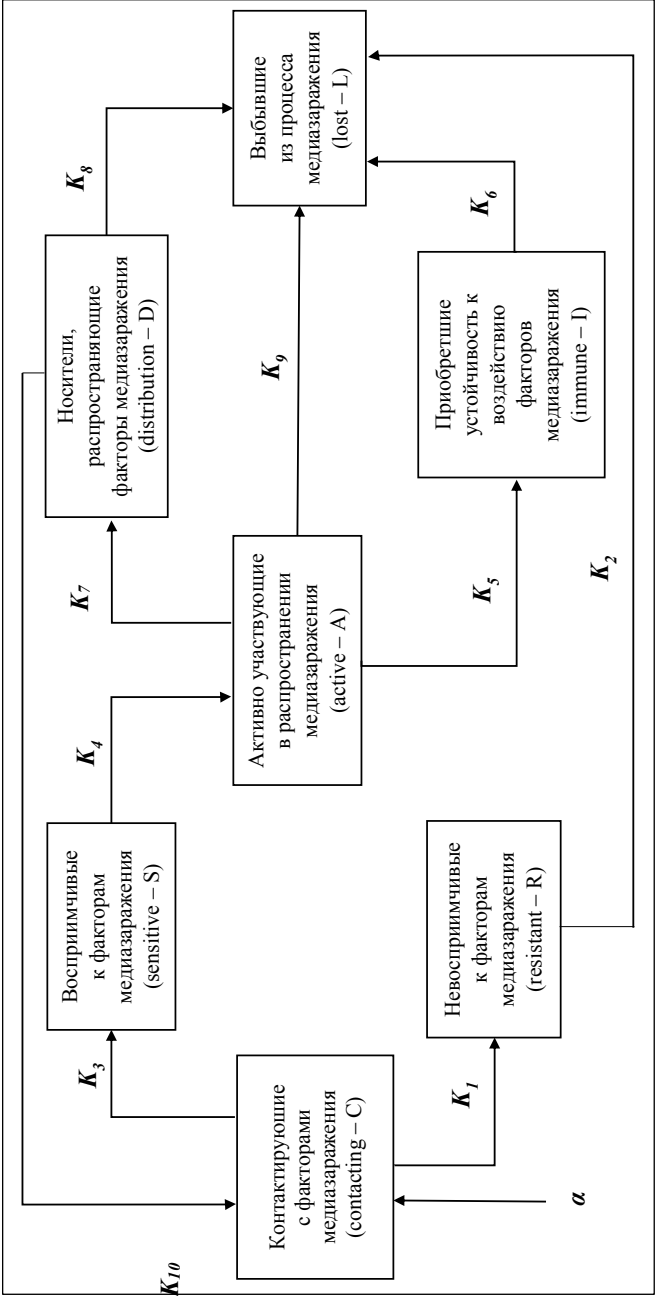


Рисунок 1. Кинетическая модель медийного заражения интернет-пользователей в процессе поисковой активности

$$A = \frac{K_4}{(K_5 + K_7 + K_9)} S, \quad (19)$$

$$D = \frac{K_7}{K_8} A, \quad (20)$$

$$A = \frac{K_6}{K_5} I, \quad (21)$$

$$I = \frac{K_2 R + K_8 D + K_9 A}{K_6} \quad (21)$$

При этом распространение медийного заражения возможно благодаря тому, что медиaproстранство интернет является активной социотехнической средой с диффузионными и квазиупругими свойствами, в которой медиавирусные сообщения распространяются подобно гармоническим, резонирующим или затухающим колебаниям. Как следствие, разработана модель волнового распространения медиавирусных сообщений в медиaproстранстве интернет (23):

$$D \frac{d^2 n}{dz^2} - \alpha(f - g) \frac{dt}{dz} - \beta \left(\frac{df}{dz} - \frac{dg}{dz} \right) n = 0, \\ z = \gamma \Delta \tau N \sum_{i=1}^N C_i \sum_{j=1}^M M_j, \quad (23)$$

где n – количество медиапользователей, подверженных влиянию факторов инфодемии, обусловленной распространением медиавирусов;

z – функция связи между количеством интернет-пользователей (N), количеством связей, образуемых каждым из них, по которым осуществляется передача множества сообщений (M_j) в течение периода времени $\Delta \tau$;

γ – средний показатель пропускной способности каждого медиаканала;

D – коэффициент диффузии медиасообщений, зависящий от социотехнических свойств медиaproстранства;

f – функция распространения медиазаражения;

g – функция ограничения медиазаражения;

α и β – постоянные.

Очевидно, что частота поисковых запросов с упоминанием коронавируса, заболеваемости, госпитализации, лечения, смертности, вакцинации и последствий COVID-19 коррелируют с частотой запросов, отражающих депрессивные и тревожные настроения, распространенные среди значительной части интернет-пользователей, отражающих, в частности, рост тревожности и страха перед заражением COVID-19.

При этом медиасообщения о пандемии, обладая свойствами медиавирусов, способны чрезвычайно быстро распространяться в интернет-сообществах, оказывая негативный психогенный эффект на механизмы индивидуального и «коллективного иммунитета» [6, 7].

Вместе с тем, возрастание частоты подобных поисковых запросов может свидетельствовать о заражении медиааудитории интернет-пользователей медиавирусом, который может быть идентифицирован как «глобальная пандемия COVID-19».

Анализ и прогнозирование динамики поисковых запросов населения предоставляет определенные возможности для управления медико-биологическими, социально-экономическими и социальными последствиями распространения коронавирусной инфекции, а также для формирования информационной повестки в целях пропаганды и организации профилактики роста заболеваемости, подготовки и организации превентивных мер, ликвидации последствий глобальной пандемии COVID-19.

Библиография

1. Сигал, Э. *Практическая бизнес-статистика* /Э. Сигал. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 1056 с.
2. Фёрстер, Э. *Методы корреляционного и регрессионного анализа: Руководство для экономистов* / Э. Фёрстер, Б. Рёниц // М.: Финансы и статистика, 1983. – 304 с.
3. Бараз, В.Р. *Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel : учебное пособие* /В.Р. Бараз. – Екатеринбург : ГОУ ВПО «УГТУ–УПИ», 2005. – 102 с.
4. Барановский, С. *Теория моделирования диффузии инноваций* / С. Барановский, А. Пузыревская // *Наука и инновации*. 2018. №188. С. 31-35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-modelirovaniya-diffuzii-innovatsiy> (дата обращения: 05.04.2021).
5. Рашкофф, Д. *Медиавирус! Как поп-культура тайно воздействует на ваше сознание* / Д. Рашкофф // Пер. с англ. Д. Борисова. – М.: Ультра. Культура, 2003. – 368 с.
6. Левчук, Н. Н. *Принцип медиавируса в процессе коммуникативного взаимодействия*. *Вестник Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка*. - 2009. - N 3. - С. 96-100. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/5917> (дата обращения: 05.04.2021).
7. Петросян А. Э. *В паутине Фамы (природа слухов, их распространение и социальный резонанс)* // *Вестник ОмГУ*. 2008. №3. С. 114-126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/v-pautine-famy-priroda-sluhov-ih-rasprostraneniye-i-sotsialnyy-rezonans> (дата обращения: 05.04.2021).

НАНОСТРУКТУРЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

Муллагалиева Лилия Фандусовна

докторант PhD

Баймухаметов Сергазы Кабиевич

доктор технических наук, профессор

Портнов Василий Сергеевич

доктор технических наук, профессор

Юров Виктор Михайлович

кандидат физ.-мат. наук, доцент

Карагандинский технический университет, Казахстан

В работе [1] был обозначен подход к анализу свойств угольного вещества. В настоящее время принято рассматривать уголь как устойчивый аморфный сополимер, состоящий из совокупностей мономерных звеньев, связанных относительно слабыми поперечными связями. Однако, наноструктура угольного вещества почти не исследована, особенно это касается приповерхностных слоев угля, который помимо минеральной части, содержит большое количество газов, особенно метана. Последний, в свою очередь, приводит к таким явлениям как внезапные выбросы угля и метана при извлечении их из горных выработок и многих других нежелательных явлений, ставящих под угрозу жизнь шахтеров. В Карагандинском угольном бассейне на Шерубайнуринском участке количество метана достигает 22-25 м³/т. Суммарная мощность угольных пластов до 50 м. Марка угля К, КЖ и ОС. Однако, наноструктура угольных пластов не исследована. Основная цель работы, это построение модели поверхностного слоя угля на Шерубайнуринском участке и описание их свойств.

Наноструктуру угля начали исследовать только в XXI веке, хотя впервые употребил термин нанотехнология Норико Танигути в 1974 году. В работах [2] исследовалась диффузия метана в нанопорах угля. С помощью метода малоуглового рассеяния нейтронов было обнаружено, что газы могут поступать в нанопоры (и выходить из них) размером 10-20 нм в инертнитах углей Сиднейского бассейна; однако эти газы с трудом проникают через на-

нопоры того же размера в инертнитах американских и европейских углей. Эти поры слишком малы, чтобы их можно было обнаружить с помощью оптической микроскопии, что является одной из причин, по которой эта разница не наблюдалась раньше. Таким образом, наноструктура углей влияет на перенос газа в угле. В работе [3] углеродные наносферы (диаметром 50-60 нм) и углеродные нанотрубки (внешний диаметр 20-30 нм) были синтезированы из бурых углей в присутствии ферроцена в качестве катализатора. Здесь также были получены углеродные наноструктуры из высокосольных углей с помощью микроволнового пиролиза. Путем быстрого пиролиза пылевидного угля в атмосфере кислорода и пара в один этап был получен наноструктурированный углеродный материал из порошкового активированного кокса. В статье [3] углеродные нановолокна и углеродные наностержни синтезируются с использованием частиц угля (< 44 мкм). Мы будем использовать результаты работы [1], где для толщины поверхностного слоя получено равенство:

$$d(I)_i = 0.17 \cdot 10^{-9} v \text{ (m)} \quad (1)$$

Уравнение (1) показывает, что толщина поверхностного слоя $d(I)$ определяется одним фундаментальным параметром – молярным (атомным) объемом элемента $v=M/\rho$, M – молярная масса (г/моль), ρ – плотность (г/см³) (рис. 1).

Чтобы по формуле (1) рассчитать толщину поверхностного слоя угольного вещества, нужно знать молярную массу и плотность. Мы воспользуемся работой [4], где показано, что такая характеристика, как «молекулярная масса» угля, достаточно хорошо отражает степень метаморфизма, а также является определяющей для изучения состава и строения угольного сырья. Полученная модель выглядит так:

$$M_{100} = 130,38C - 1,94O - 1404f_c + 461,9N \quad (2)$$

где M_{100} – молекулярная масса на 100 атомов углерода, C , O – содержание в топливе углерода и кислорода соответственно по данным элементного анализа, f_c – показатель степени ароматичности органической массы угля, N – число парамагнитных центров.

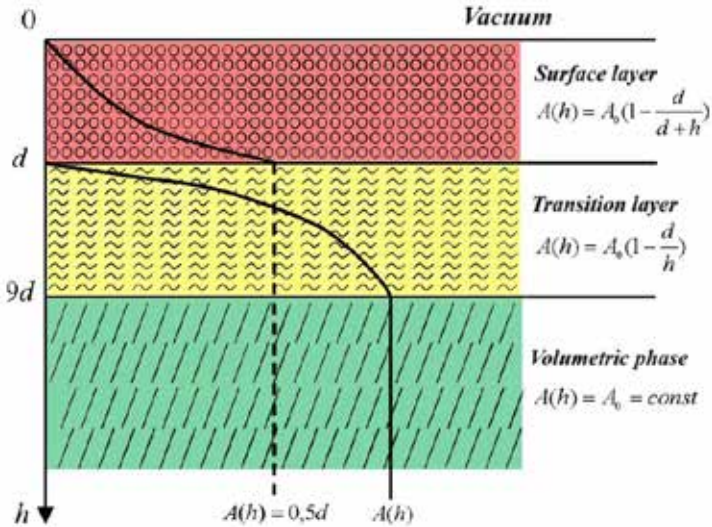


Рисунок 1. Схематическое изображение поверхностного слоя

По формулам (1) и (2) мы определим толщину поверхностного слоя угля на Шерубайнуринском участке Карагандинского угольного бассейна. Из табл. 1 видно, что толщина поверхностного слоя $d(I)$ угольного вещества на два порядка больше толщин чистых металлов [5]. Здесь в скобках приведено количество монослоев угля ($\sim 400-500$), полученное путем деления $d(I)$ на среднее расстояние ($\sim 0,36$ нм) между макромолекулами угля, определенное с помощью рентгеновского рассеяния.

Таблица 1.

Толщина поверхностного слоя средних угольных пластов

Участок	Марка угля	М – молярная масса (г/моль)	ρ – плотность (г/см ³)	$d(I)$, нм
Шерубайнуринский	К	1351	1.27	180.8 (502)
	КЖ	1376	1.42	164.7 (458)
	ОС	1340	1.56	146.0 (406)

Толщина поверхностного слоя $d(I)$ угольного вещества превышает технологическую границу, равную 100 нм по Глейтеру [6]. Сравним теперь толщину $d(I)$ угольного вещества с фуллеренами, рассчитанную по формуле (1) [1]. Фуллерены - углеродные кластеры с четным, более 20, количеством атомов углерода, образующих три связи друг с другом. атомы в молекулах

фуллеренов расположены на поверхности сфероида в вершинах гексагонов и пентагонов (рис. 2). Сегодня наиболее распространенными и изученными являются фуллерены C₆₀ и C₇₀. Фуллерены с количеством атомов более 70 (например, C₇₆, C₇₈, C₈₄ называют высшими фуллеренами. Чтобы найти толщину поверхностного слоя d(I) нужно знать молярную массу и плотность фуллеренов. Эти данные мы возьмем из работы [7].

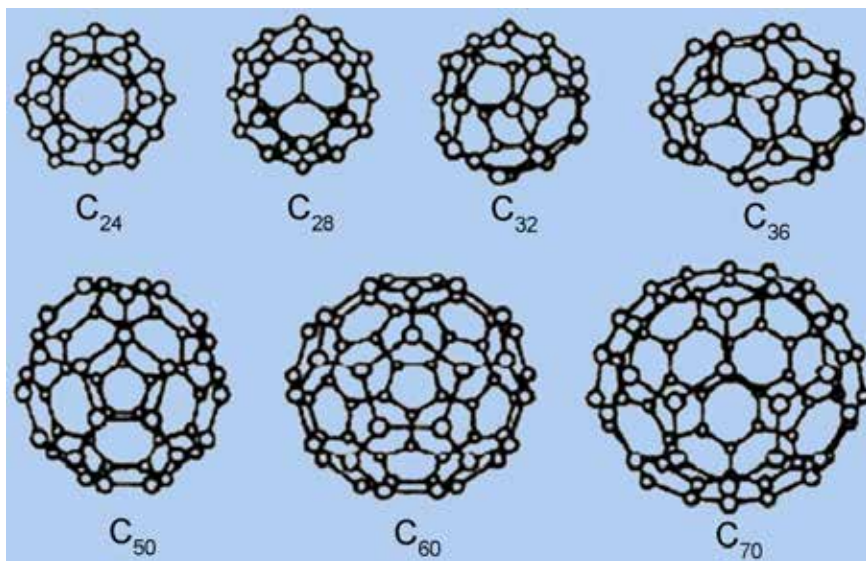


Рисунок 2. Схемы строения фуллеренов [8]

Кроме этого, зная толщину поверхностного слоя d(I) и параметр кристаллической решетки a , можно оценить количество монослоев, которые образуют слой d(I) ($n=d(I)/a$). Сравнение таблиц 1 и 2 показывает, что толщина поверхностного слоя высших фуллеренов C₉₆ (135 нм) близка к таковой для марки угля ОС (146 нм). Это и понятно, поскольку в работе [4] приведены методики расчета молекулярной массы на 100 атомов углерода или на 100 атомов органической массы угля, что отвечает принятой к рассмотрению среднестатистической структурной единицы.

Таблица 2.

Толщина поверхностного слоя фуллеренов

Фуллерен	ρ – плотность (г/см ³)	М – молярная масса (г/моль)	d(I), нм
C ₃₆	1.810	432.40	40.6(36) $a=11.725 \text{ \AA}$
C ₆₀	1.484	720.66	85.6 (60) $a=14.17 \text{ \AA}$
C ₇₀	1.547	840.23	93.4 (64) $a=14.96 \text{ \AA}$
C ₇₆	1.582	912.84	98.1
C ₈₄	1.589	1008.92	107.9
C ₉₆	1.452	1153.06	135.0

Таким образом, среднестатистическая структурная единица угля соответствует высшим фуллеренам с числом атомов углерода в кластере > 100 , что является уникальной особенностью угольного вещества. Особенностью поверхностного слоя d(I) является то, что в этом слое происходят размерные эффекты (рис. 1). Здесь $A(h)$ – некоторое физическое свойство на расстоянии h от вакуума, A_0 – физическое свойство массивного образца (объемной фазы), где нет уже размерных эффектов. Поэтому запишем:

$$A(h) = A_0 \left[1 - d(I) / d(I) + h \right], \quad 0 < h < d(I) \quad (3)$$

$$A(h) = A_0 \left[1 - d(I) / h \right], \quad h \gg d(I).$$

Размерные эффекты в слое d(I) определяются всем коллективом атомов в системе (коллективные процессы). Такие «квазиклассические» размерные эффекты наблюдаются только в наночастицах и наноструктурах, их называют еще размерными эффектами II рода [9]. В этом слое происходят физико-химические свойства наноматериалов: изменение кристаллитной (надмолекулярной) структуры угля; изменение его электронной структуры и его электропроводности; смена условий напряженного состояния угля; смена условий диффузии метана в угольных пластах и много других явлений.

Существующая номенклатура, принятая Международным союзом теоретической и прикладной химии IUPAC, выделяет три категории размера пор в зависимости от их диаметра: микропористый < 2 нм, мезопористый 2-50 нм и макропористый > 50 нм [10]. О пористости угольного вещества на Шерубайнурином участке можно судить по изотермам Ленгмюра, которая, в качестве примера, показана на рис. 3.

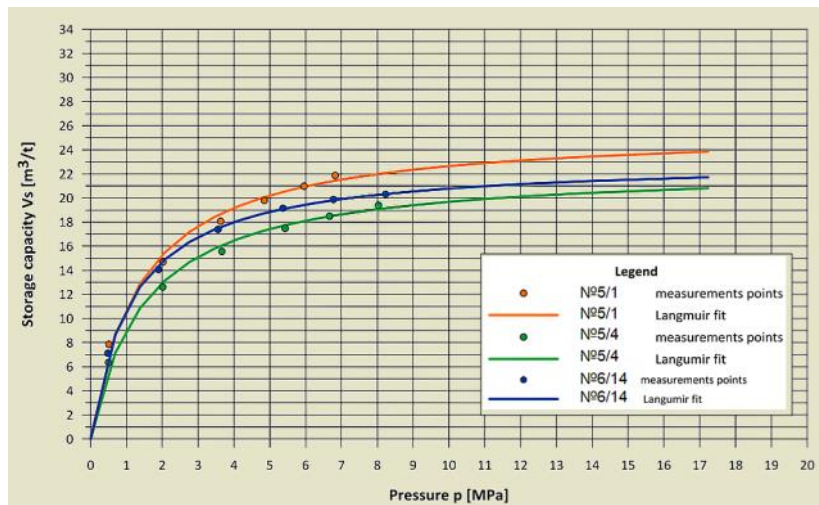


Рисунок 3. Изотермы Ленгмюра

Для измерения изотерм сорбции метана, после процесса десорбции угля были подготовлены три подобразца угля из керновых проб №5/1, 5/4 и 6/14 по угольным пластам К, КЖ и ОС. Сорбционная емкость Ленгмюра изменяется от 29,09 м³/т для образца К, от 30,05 м³/т для образца КЖ и от 31,25 м³/т для образца ОС. При изменении давления сорбционная способность углей подчиняется размерному закону из формулы (3), где $A(h)$ – сорбционная способность, $h = P$. Это происходит потому, что изотерма Ленгмюра отражает явления на толщине поверхностного слоя. Из табл. 1 видно, что сорбционная способность угля обратно пропорциональна толщине поверхностного слоя. На электронном микроскопе замечено, что распределение пор в исследованных углях равномерное, но отмечена нечеткая ориентация по наслоению. Причем угли по развитию пор крайне неоднородны. В углях марок К, Ж и ОС наблюдаются крупные поры, которые немного сжаты и имеют удлиненную и овальную форму.

Изучение газоносности угольных пластов проводилось, в основном, кернагазонаборниками. Для проверки достоверности и уточнения данных, полученных при опробовании кернагазонаборниками, выполнялась газовая съемка. Сравнение величин газоносности проводилось методами математической статистики. Характер увеличения газоносности с глубиной для пластов к18-к6 показаны рис. 4.

Из рис. 4 следует, что газоносность углей подчиняется размерному закону из формулы (3). В работе [11] было проведено исследование пожарной

опасности угля и его смесей с пылью и с горючими газами и оценка опасности ультрамельких частиц к самовоспламенению. Рассмотрим размерный эффект с температурой угля, полагая в первой формуле выражения (3) вместо $A(h) = T_m$ (температура плавления в слое $d(I)$), а $A_0 = T_0$ - температура плавления массивного угля, которая по разным данным принимает значение от 1200 до 1600 °С.

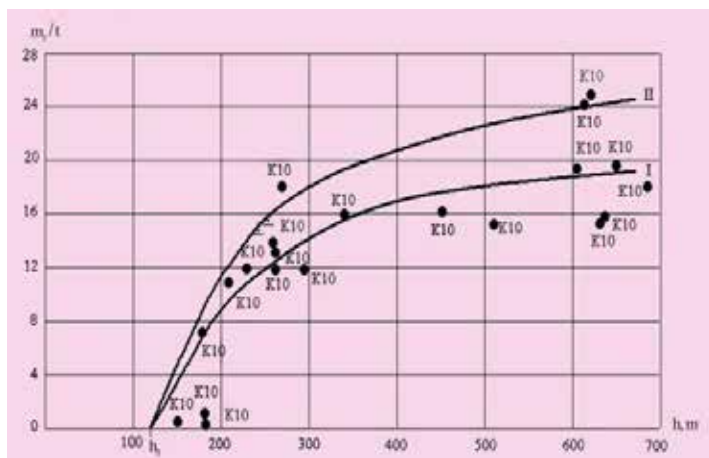


Рисунок 4. Графики изменения газоносности с глубиной (пласт κ_{10}) [11]

Возьмем среднюю температуру 1500 °С (1773 К), а из табл. 1 толщину $d(I)$ для пластов К, КЖ и ОС (табл. 3).

Таблица 3.

Размерный эффект для температуры угля

Марка угля	T_0 , К	T_m , К $r = 50$ nm	T_m , К $r = 100$ nm	T_m , К $r = 150$ nm	T_m , К $r = 200$ nm
К	1773	385	633	805	933
КЖ	1773	412	677	862	998
ОС	1773	452	762	948	1098

Исследования методом электронно-микроскопического анализа угольных частиц углей всех стадий метаморфизма позволили установить, в работе [12], наличие на поверхности частиц пленочных покрытий, образованных в результате соединения угля с кислородом воздуха. С убыванием размера частиц, доля объема покрытия растет и изменяется в среднем от 100 до 150 nm

(сравни с нашей табл. 1). Тогда, если в этой поверхностной оксипленке угля, перекисные комплексы инициируют реакции, которые вызывают разложение и окисление угольного вещества, то происходит выделение энергии и по уравнению в работе [12] можно оценить приращение температуры частицы в результате ее прогрева. Следовательно, температура наночастицы угля при начальной температуре $T_0 = 300$ К будет равна не менее $T_m = 872$ К.

По нашей табл. 3 это соответствует частицам порядка полмикрона. В работе [12] считается доказанным, что угольные частицы с радиусом около одного микрона (или наших полмикрона) в случае разложения угольного вещества, вследствие отрицательной теплоты образования угольных молекул прогреваются до температур, при которых возможно самовозгорание наночастиц. Другой важный вывод, что при разложении угольного вещества выделяются горючие газы, которые в случае самовозгорания угольных наночастиц тоже воспламеняются, а их смеси-аэрозоли с воздухом взрываются. Одновременное присутствие метана и других горючих газов в пылегазовом аэрозоле снижают нижний концентрационный предел взрываемости угольной пыли.

Зависимость температуры плавления от размера частиц была уже давно экспериментально обнаружена для золота [13] (рис. 5), а затем была доказана не только для металлов, но и для более сложных веществ.

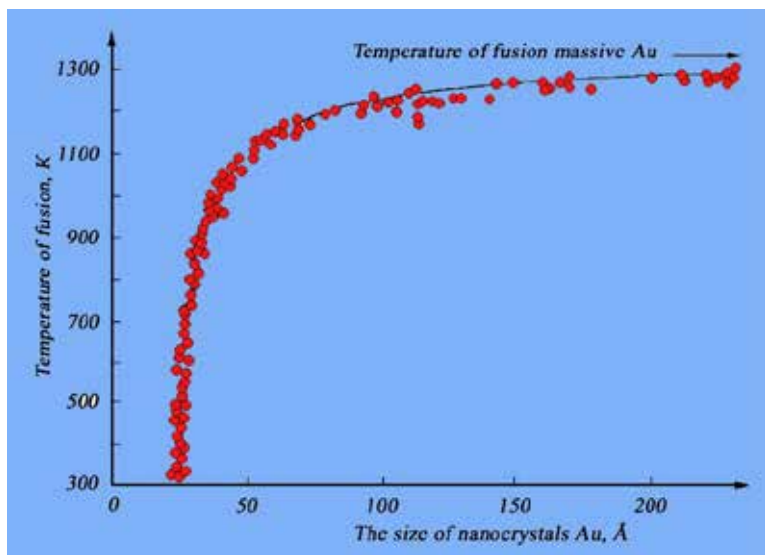


Рисунок 5. Размерная зависимость температуры плавления Au от радиуса частиц [13]

Мы постарались показать в этом сообщении важность роли толщины поверхностного слоя в протекании большинства процессов, протекающих при взаимодействии с внешней средой, тем более что эти взаимодействия осуществляются через поверхность. Тонкий слой угольного вещества существенно отличается от металлов, других соединений. Но близок к структуре высших фуллеренов. Один фундаментальный параметр – атомный объем слоя, определяет все свойства наноструктуры этого слоя.

Размерные эффекты в слое d(I) определяются всем коллективом атомов в системе (коллективные процессы). Такие «квазиклассические» размерные эффекты наблюдаются только в наночастицах и наноструктурах, их называют еще размерными эффектами II рода. В этом слое происходят физико-химические свойства наноматериалов: изменение кристаллитной (надмолекулярной) структуры угля; изменение его электронной структуры и его электропроводности; смена условий напряженного состояния угля; смена условий диффузии метана в угольных пластах и много других явлений.

Мы рассмотрели только часть вопросов: пористость и газоносность, взрывоопасность и влажность угольных пластов, но в литературе уже сейчас обсуждаются вопросы диффузии метана через нанопоры, получение из угля нановолокон, наностержней и прочее.

Список литературы

1. Юров В.М., Маханов К.М., Портнов В.С. Наноструктуры в тонком слое угольного вещества // *Физико-химические аспекты изучения кластеров, наноструктур и наноматериалов*, 2020, Вып. 12. - С. 746-757.
2. Sun Y, Yuan L, Zhao Y. CO₂-ECBM in coal nanostructure: Modelling and simulation // *Journal of Natural Gas Science & Engineering*, 2018, Vol. 54. – P. 202-215.
3. Tianrang Jia, Cao Liu, Guoying Wei, Jiangwei Yan, Qinghao Zhang, Lifei Niu, Xiaolei Liu, Mingjie Zhang, Yiwen Ju, Yongjun Zhang. Micro-Nanostructure of Coal and Adsorption-Diffusion Characteristics of Methane // *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 2021, Vol. 21, No. 1. – P. 422-430.
4. Москаленко Т.В., Михеев В.А., Ворсина Е.В. Математическая модель расчета молекулярной массы угля // *Современные наукоемкие технологии*, 2018, № 10. – 82-85.
5. Yurov V.M., Guchenko S.A., Laurinas V.Ch. Surface layer thickness, surface energy, and atomic volume of an element. Physicochemical aspects of studying clusters, nanostructures and nanomaterials, 2018, –Vol. 10. - P. 691-699.
6. Gleiter H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure // *Acta mater.*, 2000, V.48. - P. 1-29.

7. Магомедов М.Н. О межфуллеренном взаимодействии и свойствах фуллеритов // *Теплофизика высоких температур*, 2005, Т. 43, №3. – С. 385-395.
8. Шпилевский Э. Фуллерены – новые молекулы для новых материалов // *Наука и инновации*, 2006, №5(39). – С. 32-38.
9. Уваров Н.Ф., Болдырев В.В. Размерные эффекты в химии гетерогенных систем // *Успехи химии*. 2001. Т. 70 (4). – С. 307-329.
10. Korotcenkov G. *Porous Silicon: From Formation to Application: Formation and Properties*. - CRC Press. - Vol. 1. - 2015. – 423 p.
11. Портнов В.С., Филимонов Е.Н., Маусымбаева А.Д., Ахматнуров Д.Р., Мусин Р.А. Исследование газоносности пласта к10 в условиях Шерубайнуринского участка на основе данных фактического газовыделения // «Комплексное использование минерального сырья» №2, , 2016. – С. 3-10.
12. Калякин С.А. Пожаровзрывоопасность угля и пылегазовых смесей в шахтах // *Вісті Донецького гірничого інституту*, 2013, №1(32). – С. 127-144.
13. Buffat P., Borel J.P. Size effect on the melting temperature of gold particles // *Phys. Rev. A*. 1976. Vol. 13. - P. 2287-2294.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕКТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАНИЗМА ШАССИ

Косенок Борис Борисович

кандидат технических наук

Журавлёв Валентин Иванович

кандидат технических наук, доцент

Самарский национально-исследовательский университет имени академика С.П. Королева

Самара, Россия

Метод математического моделирования векторных замкнутых контуров достаточно подробно освещен в работе [1] и успешно применяется в задачах анализа и синтеза механизмов.

Основу метода составляют векторные замкнутые контуры, состоящие из отдельных векторов. Вектор – это направленный отрезок с параметрами r_i и α_i (рис.1). Любой механизм можно отобразить векторным контуром (рис.2).

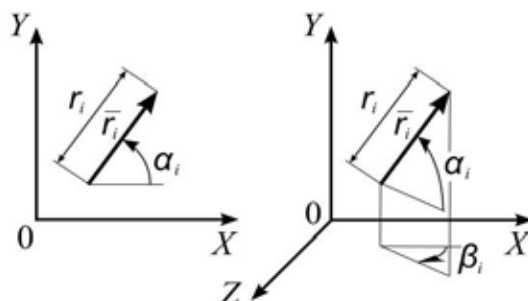


Рисунок 1. Параметры плоского и пространственного вектора

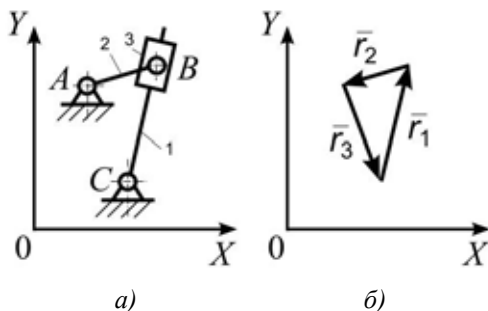


Рисунок 2. Структурно схема (а) и векторная модель (б) кулисного механизма

Векторные замкнутые контуры в виде элементарных векторных замкнутых контуров – **модулей**, обладают известными и подробно описанными решениями, что позволяет строить систему векторных контуров, достаточно простым методом подбора требуемых модулей.

Построенная на основе модулей **основная векторная модель** - позволяет получить решение определенных функций, с известными для каждого момента времени аргументами модели и связями между отдельными векторами и контурами.

Условие замкнутости m -векторного контура на плоскости:

$$\sum_{i=1}^m r_i \cos \alpha_i = 0; \quad \sum_{i=1}^m r_i \sin \alpha_i = 0. \quad (1)$$

Условие замкнутости m -векторного контура в пространстве:

$$\sum_{i=1}^m r_i \cos \alpha_i \cos \beta_i = 0; \quad \sum_{i=1}^m r_i \sin \alpha_i = 0; \quad \sum_{i=1}^m r_i \cos \alpha_i \sin \beta_i = 0. \quad (2)$$

Основные сочетания функций возможных векторных контуров, исходя из условия замкнутости (1), определяют четыре плоских элементарных модуля (PL1-PL4), а из условия (2) двадцать пространственных (PR1-PR20) [1].

Векторные модели позволяет гибко и быстро ещё на этапе эскизного проектирования проводить подбор основных параметров механизма (длин звеньев, углы давления, приведённые нагрузки и массовые характеристики, реакции в шарнирах и т.д.) а также решать сопутствующие задачи проектирования. Все вычисления можно проводить в программном комплексе по расчёту кинематики и динамики механизмов (K DAM).

Традиционный курс теории механизмов и машин (ТММ) дает понимание об основных элементах механизмов [2,3,4], о структуре механизмов, как рассчитываются параметры кинематики, кинетостатики и динамики меха-

низмов, а использование векторных моделей и КДАМ в рамках курсового проекта по ТММ позволяет более полно давать студентам нюансы проектирования механизмов.

Рассмотрим использование КДАМ в курсовом проектировании на примере задачи проектирования шасси.

На рисунке 3 представлено задание на проектирование механизма шасси.

1. Механизм шасси

Указания:

1. Угол установки рычага подкоса β подбирать с учётом получения минимального угла давления.
2. Масса погонного мм звена 0,06 кг. Момент инерции определить как для материальных линий.
3. Диаметр цапф 50 мм. Коэффициент трения $f = 0,15$.
3. Массой звеньев 4 и 5 пренебречь.
4. Принять $F_a = F_o \cos \alpha$, где α – угол отклонения звена 3 от вертикали.
5. Масса колеса $m_{кол} = 80$ кг.

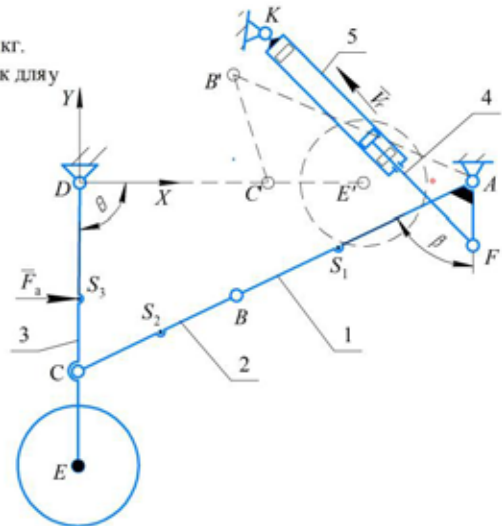


Рисунок 3. Задание на проектирование механизма шасси

Исходя из задания первоначально строится первая векторная модель (см. рис. 4), где аргументом является поворот звена 3 на заданный угол Θ , а функцией - значения длины гидроцилиндра со штоком KF в крайних положениях. Кроме того, данная модель позволяет подобрать угол установки рычага подкоса β , исходя из условия минимального угла давления.

На рисунке 5 представлена автоматически формируемая в программе КДАМ структурная схема механизма шасси на основе первой векторной модели.

На основе полученных параметров, строится вторая векторная модель (см. рис. 6), где аргументом модели является закон изменения хода штока гидроцилиндра (см. рис. 7), а функцией изменения угла звена 3 (стойки шасси).

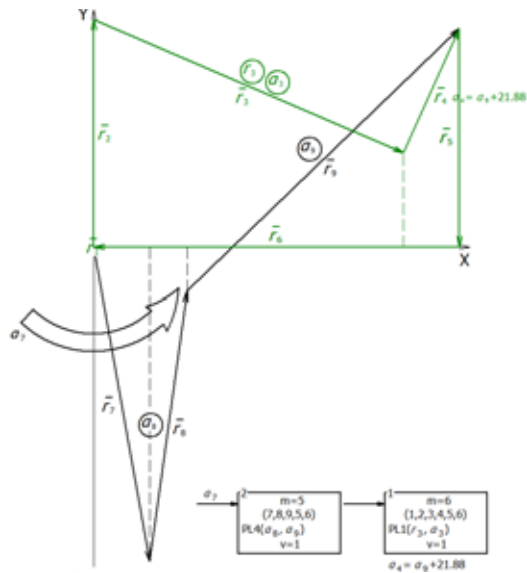


Рисунок 4. Первая векторная модель механизма шасси

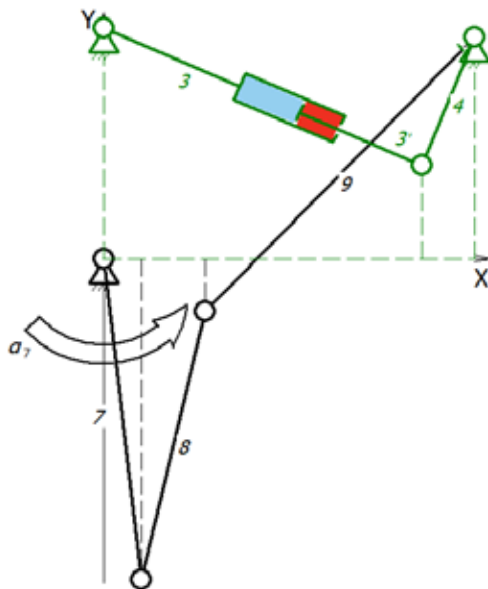


Рисунок 5. Структурная схема механизма шасси на основе первой векторной модели

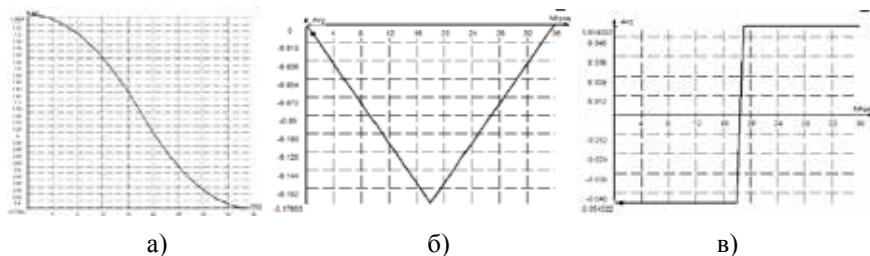


Рисунок 7. Закон изменения хода штока гидроцилиндра
(а- изменения длины КФ, б – изменения скорости,
в- изменение ускорения)

На рисунке 8 представлена автоматически формируемая в программе КДАМ структурная схема механизма шасси на основе второй векторной модели.

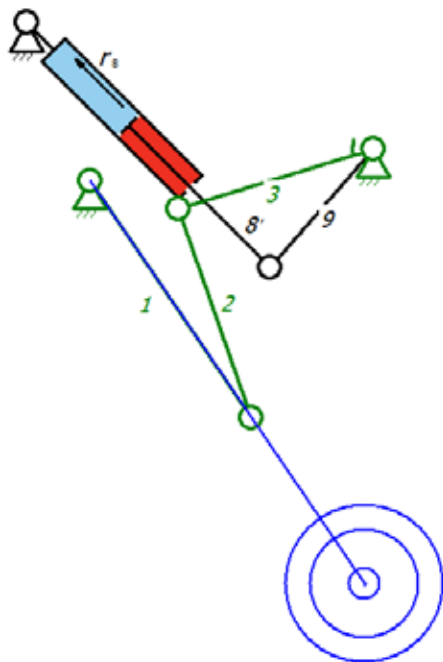


Рисунок 8. Структурная схема механизма шасси на основе второй векторной модели

На рисунке 9 приведен интерфейс программы КДАМ с векторной моделью механизма шасси.

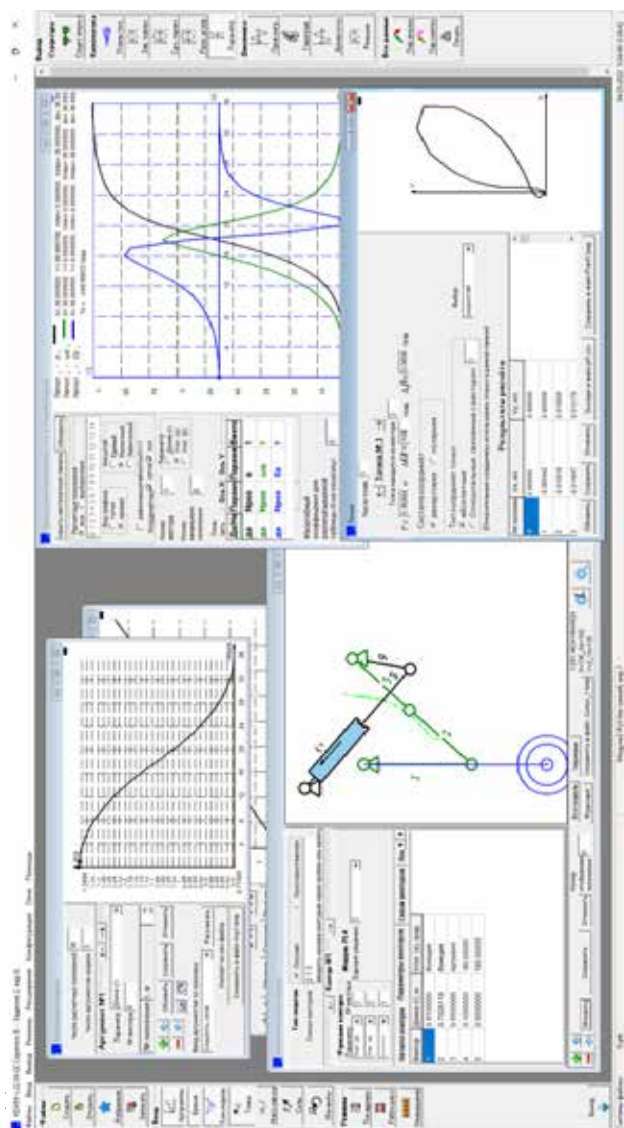


Рисунок 9. Пример векторного моделирования механизма шасси в KDM

Выводы:

Основные преимущества использования векторных моделей и K DAM, в том, что нет необходимости длительного обучения, как самому методу векторного моделирования, так и программному продукту. Все элементы векторных моделей однотипны и освоение программы сводится к одному занятию не более одного академического часа. Остальное время отдаётся как классическим методам расчёта, так и использованию возможностей K DAM для полноценного кинематического и динамического анализа проектируемых механизмов, что приближает обучение к реальным задачам проектирования и даёт студентам более полное представление не только о механизмах, но процессе проведения анализа множества параметров, обучает приёмам кинематической оптимизации с минимальными трудозатратами и надёжностью получаемых результатов, что может пригодиться в инженерной практике.

Список использованных источников

1. Семенов, Б.П., Косенок Б.Б. Методы и средства динамического синтеза механизмов авиационных энергоустановок [Текст] / Самара: Самарский научный центр РАН, 2010. – 281 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: [Учеб. для вузов]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 2009. – 639 с.
3. Савинов, А.П. и др. Теория механизмов и машин в авиационной: Учебное пособие [Текст]/А.П. Савинов, В. М. Ястребов, Н.П. Коробова. – Самара: СГАУ, 2006. – 173 – С.
4. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие [Текст] / под ред. Г.А. Тимофеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012 -169 с.

УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЯМИ НАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ С ПОМОЩЬЮ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПРОДОЛЬНОМ И ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Голощапов Максим Александрович

Научный руководитель - Савина Наталья Викторовна

*Амурский государственный университет,
г. Благовещенск, Россия*

Данная статья рассматривает регулирование напряжения в электроэнергетической системе и решает следующие задачи:

1. Систематизация и теоретический анализ существующих способов регулирования напряжения в электрических сетях.
2. Анализ области применения регулирования с продольной и поперечной компенсацией.
3. Выделение и решение основных задач, соответствующих отдельным видам регулирования напряжения.

Качество электроэнергии при питании от электрических сетей трехфазного тока характеризуется отклонениями и колебаниями напряжения, несинусоидальностью и несимметрией напряжения, отклонениями частоты.

Отклонения показателей качества электроэнергии, в том числе уровня напряжения, от номинальных значений подразделяются на нормально допустимые, которые должны соблюдаться в течение 95 % времени суток и максимально допустимые, которые не должны быть превышены в течение всего времени, включая послеаварийные режимы.

Требования к точности поддержания напряжения различны для видов нагрузки и изложены в действующих стандартах. Весьма чувствительны к отклонениям напряжения осветительные установки. Показатель степени зависимостей светового потока и срока службы ламп накаливания составляет соответственно 3,61 и 13,57, поэтому при снижении напряжения на 10 % световой поток уменьшается на 32 %, а при увеличении напряжения на 10 % срок службы снижается в 4 раза. Люминесцентные лампы менее чувствительны к отклонениям напряжения, однако при больших снижениях напряжения лампы или не загораются или мигают, что резко снижает срок их службы [3].

Весьма значительный ущерб от отклонений напряжения имеет место в промышленных электротермических и электролизных установках. Снижение напряжения питания дуговых электропечей всего на 8 % приводит к столь резкому снижению температуры, что плавка вообще не может быть доведена до конца. Отклонения, а тем более быстрые колебания напряжения в пределах ± 5 % полностью нарушают нормальную работу установок электролиза для производства хлора и каустической соды [1].

Отклонение напряжения влияет и на работу асинхронных двигателей. Правда, влияние отклонений напряжения на их частоту вращения, а следовательно, и на производительность механизмов не столь велико, если эти отклонения не носят аварийного характера, однако такие отклонения вызывают увеличение потребляемого тока и реактивной мощности, что приводит к дополнительному ущербу для других потребителей.

Современные электросети являются сложными системами, к тому же они подвержены постоянным изменениям, поэтому обеспечить оптимальные условия работы для каждого потребителя возможно управлением или регулированием напряжения.

Простейший вид регулирования — это стабилизация напряжения непосредственно у потребителя на практически неизменном уровне при помощи регулирующего устройства малой мощности. Нетрудно, показать, что, удовлетворяя потребности данного конкретного потребителя, при централизованном регулировании напряжения такой способ регулирования не является целесообразным для других потребителей.

В самом деле, предположим, что напряжение в точке подключения энергоприемника снизилось до недопустимых пределов. Включив местное регулировочное устройство, например, автотрансформатор или стабилизатор напряжения, нетрудно ввести уровень напряжения в требуемые пределы. Однако при этом неизбежно возрастет потребляемый ток и реактивная мощность, что приведет к дальнейшему снижению напряжения на входе регулятора, а значит, и к дополнительному ущербу для всей системы в целом.

Гораздо выгоднее поддерживать напряжение на надлежащем уровне в тех точках энергетической системы, к которым подсоединены распределительные сети, т.е. в центрах питания.

При этом в период наибольших нагрузок напряжение устанавливается выше номинального напряжения сети с целью компенсации потери напряжения в сетях и поддержания напряжения у достаточно удаленного потребителя близким к номинальному. В период наименьших нагрузок напряжение понижают. Такое регулирование называют встречным [2].

Ясно, что полностью избежать необходимости регулирования напряжения непосредственно у потребителя невозможно при централизованном регулировании напряжения, хотя бы потому, что невозможно согласовать

графики нагрузки и периоды включенного и отключенного состояния всех потребителей, питаемых от данного узла энергосистемы.

Тем более необходимо местное регулирование, если требуется не просто поддерживать напряжение на неизменном уровне, а регулировать его по определенному закону в соответствии с требованиями технологического процесса. Например, в металлургических электропечных установках требуется большая мощность в период расплава шихты и меньшая — в более спокойном режиме «доводки» продукта до требуемого состояния [1].

В общем случае только сочетание местного и централизованного регулирования напряжения может обеспечить режим, достаточно близкий к оптимальному.

Существуют различные способы регулирования напряжения в энергосистемах.

Нередко говорят не просто о регулировании напряжения, но о регулировании напряжения или реактивной мощности. В действительности оба эти процесса взаимосвязаны, и не всегда их можно разграничить. В самом деле, непосредственное изменение напряжения в некоторой точке энергосистемы неизбежно вызывает изменения потоков реактивной мощности. С другой стороны, подключение устройства, потребляющего реактивную мощность (электрического реактора) или генерирующего ее (конденсаторной батареи), или регулируемого устройства, которое может выполнять обе функции (синхронного или статического компенсатора) вызывает изменение напряжения в точке подключения и, собственно, преследует именно эту конечную цель.

Несмотря на развитие других средств регулирования, наиболее распространенным методом является ступенчатое изменение коэффициента трансформации путем переключения ответвлений обмоток трансформатора. Для промышленных электроустановок на сегодня это единственное средство регулирования режима.

В настоящее время большинство силовых трансформаторов выполняют с регулированием напряжения, которое может осуществляться либо без возбуждения, т.е. при отключенном трансформаторе, либо под нагрузкой (без перерыва электроснабжения потребителя).

При способе регулирования без возбуждения переключение осуществляется не просто при отсутствии тока в коммутируемой цепи, но и при полном отсутствии напряжения на всех обмотках трансформатора, вследствие чего этот способ и именуется переключением без возбуждения (ПБВ) [1].

Для распределительных трансформаторов, питающих заведомо «тупиковую» нагрузку, например, для электропечных трансформаторов, достаточно отключить трансформатор от питающей сети высокого напряжения. В остальных случаях трансформатор должен быть отключен внешними коммутационными аппаратами от всех подсоединенных к нему сетей.

Другой способ — регулирование напряжения трансформаторов под нагрузкой (РПН).

Рассмотрим принципы выполнения устройств РПН.

Только возможность изменения напряжения без перерыва питания потребителя может быть достаточно оперативным, в частности обеспечить встречное регулирование в энергосистемах и наиболее универсальное регулирование режима в промышленных электроустановках. Поэтому потребность в устройствах регулирования под нагрузкой возникла практически сразу же, как только появились промышленные силовые трансформаторы.

Устройство для переключения под нагрузкой (УРПН) обязательно содержит две токоведущие цепи, причем ни при каких условиях они не должны быть одновременно разомкнуты, напротив, обязательно существует такое промежуточное положение, называемое положением мост, в котором обе эти цепи оказываются замкнутыми одновременно, и два соседних ответвления регулировочной обмотки соединены между собой.

Во избежание короткого замыкания между указанными ответвлениями, в одну из цепей УРПН или в обе его цепи должен быть включен токоограничивающий элемент, т.е. либо реактор, либо резистор. Сопротивление токоограничивающего элемента выбирается таким образом, чтобы циркулирующий ток, в контуре, образованном участком обмотки между ответвлениями (коммутируемой ступенью) и цепями избирателя и контактора, был одного порядка с током нагрузки (обычно от 50 до 100 % номинального тока).

Ответвления регулировочной обмотки коммутируются избирателем, который имеет, как минимум, две контактные системы. Чаще всего они переключаются в обесточенном состоянии, такой избиратель представляет собой, по существу, два устройства ПВВ.

В этом случае УРПН имеет еще одну часть — контактор, который также имеет две контактные системы, предназначенные для предварительного обесточивания цепей контактов избирателя прежде их перехода на новое ответвление регулировочной обмотки и для их включения в цепь тока после такого перехода. Выпускаются также УРПН, не имеющие отдельного контактора, в них избиратель коммутируется под нагрузкой, в этом случае он именуется избирателем под нагрузкой.

Устройство для переключения под нагрузкой приводится в действие электроприводом.

Приведенное здесь описание принципа работы УРИН позволяет сделать следующие выводы:

а) Должна быть обеспечена строгая последовательность срабатывания контактов избирателя и контактора. Эта последовательность описывается угловой или временной диаграммой УРПН, на которой фиксируются моменты срабатывания контактов при определенных углах поворота механиз-

ма или при определенных временах, отсчитываемых от начала переключения.

б) Коммутация контактов избирателя происходит без тока, т.е. эти контакты должны сколь угодно длительно проводить ток, но не размыкать и не замыкать его. Таким образом, их роль подобна роли разъединителя.

в) Контакты контактора или избирателя под нагрузкой должны непосредственно включать или отключать ток, при этом на них возникает электрическая дуга. Время горения дуги не должно быть чрезмерно большим, чтобы не вызвать нарушения фактической последовательности коммутационных операций. Кроме того, время горения дуги ограничивается требованием достаточной износостойкости контактов.

Таким образом, работа контактора или избирателя под нагрузкой аналогична работе выключателей нагрузки.

г) Из пункта «в» вытекает, что контакты избирателя могут находиться внутри бака трансформатора, тогда как контакты контактора или избирателя нагрузки должны располагаться в отдельном объеме, например, в отдельном масляном баке, чтобы продукты горения дуги не могли попасть внутрь бака трансформатора.

Рассмотрим подробно два вида регулирования напряжения продольное и поперечное.

Продольное регулирование напряжения – включение обмоток питающего трансформатора на одноимённые фазные напряжения; коэффициент трансформации – действительная величина.

Поперечное регулирование напряжения — Регулирование напряжения трансформатора с изменением или стабилизацией его фазы.

Продольное и поперечное регулирование напряжения выполняется с помощью линейных и последовательных регулировочных трансформаторов.

Линейные регулировочные трансформаторы и последовательные регулировочные (вольтодобавочные) трансформаторы используются для регулирования напряжения на шинах подстанций, где установлены трансформаторы без регулирования коэффициента трансформации под нагрузкой. Кроме того, они могут устанавливаться для регулирования напряжения на отдельных линиях и группах линий.

Для регулирования напряжения на шинах подстанций регулировочные трансформаторы (РТ) включаются последовательно с силовым трансформатором (Т) без РПН (рисунок 1, а). Линейные регуляторы (ЛР), используемые для регулирования напряжения на отдельных или группах линий, устанавливаются на шинах низшего напряжения подстанций непосредственно в линии (рисунок 1, б). Линейные регулировочные трансформаторы устанавливаются также на подстанциях с автотрансформаторами (АТ), если необходимо изменять напряжение на шинах низшего напряжения под нагрузкой. В этом

случае линейный регулятор устанавливается последовательно с обмоткой низшего напряжения автотрансформатора (рисунок 1, в).

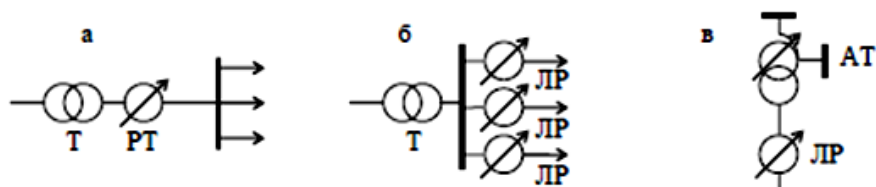


Рисунок 1. Схемы включения регулировочных трансформаторов:

- а – групповое регулирование; б – индивидуальное регулирование;
 в – регулирование напряжения на шинах низшего напряжения АТ

Линейный и последовательный регулировочные трансформаторы состоят из двух трансформаторов: последовательного (ПТ) и питающего регулировочного (ПРТ, смотреть рисунок 1).

Приведем описание регулирования напряжения при помощи устройств продольной компенсации.

Напряжение у потребителей зависит от величины потерь напряжения в сети. Потери напряжения зависят от сопротивления сети. Потеря напряжения на участке сети, рассчитанная при заданном напряжении в конце, равна:

$$\Delta U = \frac{P' \cdot R + Q' \cdot X}{U'} \quad (1)$$

Соотношение активного и индуктивного сопротивлений в распределительных и питающих сетях различно. Это наглядно видно на рисунке.

В распределительных сетях активное сопротивление больше индуктивного. В питающей сети индуктивное сопротивление больше активного. Потеря напряжения в значительной степени определяется реактивным сопротивлением участка сети.

Изменение индуктивного сопротивления применяют для регулирования напряжения. Чтобы изменить индуктивное сопротивление, необходимо включить в линию электропередач батарею конденсаторов. Возможность регулирования напряжения при помощи устройства продольной компенсации покажем для простейшего участка сети. Потеря напряжения на участке определяется выражением (1). Допустим, что напряжение в конце участка ниже допустимого:

$$U_2 = U' = U_1 - \Delta U \leq U_{2\text{дон}} \quad (2)$$

Включим последовательно в линию электропередач батарею конденса-

торов так, чтобы повысить напряжение до допустимой величины $U_{2доп}$. Напряжение в конце участка сети будет равно:

$$U_{2доп} = U_1 - \frac{P' \cdot R + Q' \cdot (X - X_c)}{U_{2доп}}, \quad (3)$$

где X_c – сопротивление батареи конденсаторов.

Запишем это выражение через ток, который протекает в линии электропередач:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{2доп} &= \underline{U}_1 - \sqrt{3} \cdot \underline{I}_л \cdot (R_л + jX_л - jX_c) = \\ &= \underline{U}_1 - \sqrt{3} \cdot \underline{I}_л \cdot R_л - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_л \cdot X_л + j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_л \cdot X_c. \end{aligned} \quad (4)$$

Используем полученное выражение для построения векторной диаграммы регулирования напряжения при помощи устройства продольной компенсации.

Регулирование напряжения при помощи устройств поперечной компенсации

Изменяя поток реактивной мощности в сети, можно регулировать величину потери напряжения в сети. Для изменения потоков реактивной мощности применяются компенсирующие устройства – батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, статические источники реактивной мощности.

Возможность использования компенсирующих устройств для регулирования напряжения рассмотрим на примере синхронного компенсатора в простейшей сети (рис.).

Напряжение в конце ЛЭП до установки компенсирующего устройства определяется выражением

$$U_2 = U_1 - \frac{P_{нагр} \cdot R_{лэп} + Q_{нагр} \cdot X_{лэп}}{U_2}. \quad (5)$$

Пусть напряжение в конце ЛЭП ниже допустимого. После включения синхронного компенсатора напряжение в конце линии электропередач определяется следующим образом:

$$U_{2доп} = U_1 - \frac{P_{нагр} \cdot R + (Q_{нагр} \cdot Q_{ск})}{U_{2доп}}. \quad (6)$$

Если из выражения для U_2 доп вычесть выражения для U_2 , можно определить мощность синхронного компенсатора. В практических расчетах счита-

ют, что $\frac{1}{U_{2доп}} \approx \frac{1}{U_2}$. Поэтому выражение для определения мощности синхронного компенсатора выглядит следующим образом:

$$Q_{ск} = \frac{U_{2доп} - U_2}{X_{лэп}} \cdot U_{2доп}. \quad (7)$$

Синхронный компенсатор может работать в режиме перевозбуждения и недовозбуждения.

При перевозбуждении СК генерирует реактивную мощность равную его номинальной мощности $Q_{ск}^{перев} = Q_{скном}$. При недовозбуждении СК потребляет реактивную мощность равную половине номинальной мощности $Q_{ск}^{недов} = 0,5 \cdot Q_{скном}$. Режим потребления приводит к увеличению потери напряжения в сети и дальнейшему снижению напряжения у потребителей. Режим недовозбуждения синхронного компенсатора можно использовать в режиме минимальной нагрузки, когда нужно снизить напряжение в сети.

Для построения векторных диаграмм запишем выражение (3) через ток, который протекает в линии электропередач:

$$\begin{aligned} \underline{U}_{2доп} &= \underline{U}_1 - \sqrt{3} \cdot (\underline{I}_{нагр} + \underline{I}_{ск}) \cdot (R_{лэп} + jX_{лэп}) = \\ &= \underline{U}_1 - \sqrt{3} \cdot \underline{I}_{нагр} \cdot R_{лэп} - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{нагр} \cdot X_{лэп} - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{ск} \cdot R_{лэп} - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{ск} \cdot X_{лэп} = (8) \\ &= \underline{U}_2 - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{ск} \cdot R_{лэп} - j\sqrt{3} \cdot \underline{I}_{ск} \cdot X_{лэп}. \end{aligned}$$

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные алгоритмы и программы нечёткого регулирования напряжения могут быть использованы при эксплуатации систем электроснабжения в условиях неопределённой информации, при регулировании напряжения на шинах потребителей.

Подведём итог:

1. Выполнен анализ области применения регулирования напряжения электроэнергетических систем;
2. Проведено сопоставление регулирования с продольной и поперечной компенсацией.

Библиографический список

1. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. – Издание 7. – СПб.: УВСИЗ, 2005.

2. Регулирование напряжения трансформаторами [Электронный ресурс]: https://ozlib.com/848568/tehnika/regulirovanie_napryazheniya_transformatorami (дата обращения 18.04.2022).

3. Жмак Е.И., Манусов. В.З. Обоснование принципа нечёткого регулирования напряжения с помощью РПН трансформаторов // Электроэнергетика: Сб. науч. тр. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. с. 32-42.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАБОТЫ С КЛИЕНТАМИ ОРГАНИЗАЦИИ

Асылмарданова Лилия Мунавировна

Файзуллина Айгуль Гинатулловна

преподаватель

*Инженерно-экономический колледж Набережночелнинского
института (филиала) КФУ*

г. Набережные Челны, Россия

В современном мире информационные технологии играют важную роль. Их применение дает новые возможности для развития и оптимизации бизнеса, способствуют расширению рынков сбыта, производительности труда, эффективному использованию ресурсов, повышению качества управления бизнесом и предоставления услуг.

На данный момент повсеместно идет внедрение и развитие различных информационных систем. В компаниях, занимающихся коммерческой деятельностью, главной задачей является совершенствование взаимодействия между клиентами и компанией. Успешное сотрудничество с клиентом ведет к последующим обращениям и рекомендациям услуг компании. А, следовательно, к расширению клиентской базы. Инициатива в развитии клиентской базы является шагом на пути к выходу компании на новый уровень выручки, доходов, внешних и внутренних отношений, повышения репутации и статуса компании.

Актуальность разработки заключается в том, что в используемой организацией платформе «1С: Предприятие» нет отдельного модуля и документов для работы с клиентами, что отрицательно сказывается на продуктивности работы в ней. Это можно решить внедрением модуля, который повысит работоспособность и продуктивность отдела работы с клиентами, а также позволит управлять процессами взаимодействия организации с ними.

Для проектирования программного модуля информационной системы для работы с клиентами организации использовалась методология под названием IDEF. Контекстная диаграмма в нотации IDEF0 программного модуля информационной системы «Работа с клиентами» отображена на рисунке 1.

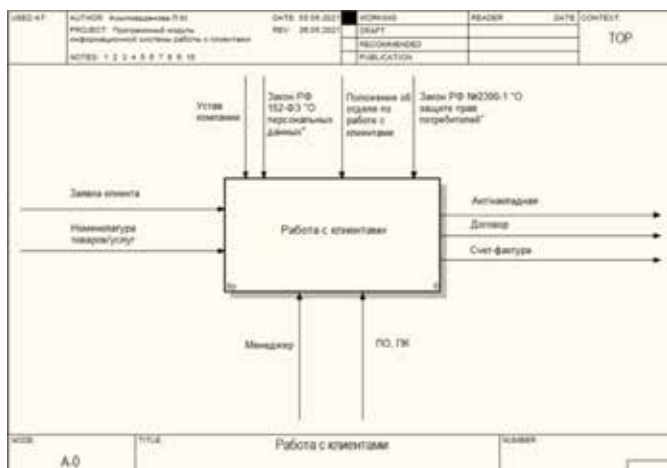


Рисунок 1. Контекстная диаграмма в нотации IDEF0 программного модуля информационной системы «Работа с клиентами»

Диаграмма декомпозиции IDEF0 программного модуля информационной системы «Работа с клиентами» представлена на рисунке 2.

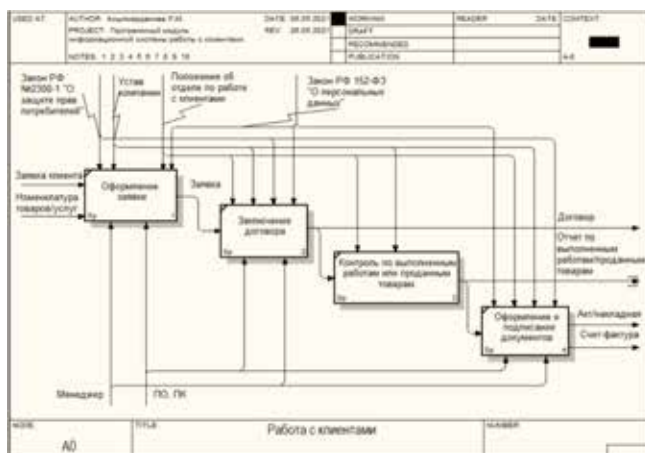


Рисунок 2. Диаграмма декомпозиции в нотации IDEF0 программного модуля информационной системы «Работа с клиентами»

Диаграмма декомпозиции нотации IDEF0 в нотации IDEF3 программно-го модуля информационной системы «Работа с клиентами» отображена на рисунке 3.

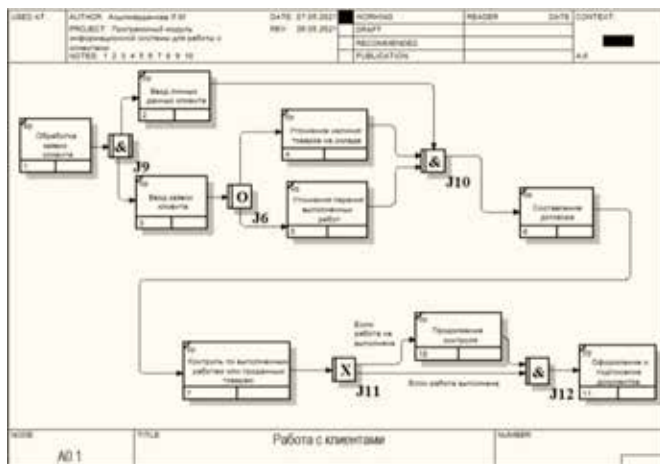


Рисунок 3. *Диаграмма декомпозиции в нотации IDEF3 программного модуля информационной системы «Работа с клиентами»*

Таким образом, чтобы увидеть и оценить функционирование создаваемой системы раньше, чем она будет создана физически, применяется технология моделирования работы системы. В данном случае применялись стандарты семейства IDEF: IDEF0, IDEF3. В данных нотациях представлены контекстная диаграмма и диаграммы декомпозиции для программного модуля информационной системы «Работа с клиентами».

Реализацию программного модуля можно осуществить через командный интерфейс. Командный интерфейс – это основное средство навигации пользователя по функциональности конфигурации. При разработке модуля информационной системы работы с клиентами были созданы 2 подсистемы: «Работа с клиентами» и «Справочники».

Подсистема «Работа с клиентами» содержит три группы команд: Документы, Заявки и Отчеты. Группа команд «Документы» содержит объекты: Договор, Счет покупателю, Акты выполненных работ, Накладные, Счета-фактуры. Группа команд «Заявки» содержит объекты: Заявка покупателя, Заявка на обслуживание по гарантии, Заявка на возврат товара. Группа команд «Отчеты» содержит 7 отчетов: Отчет по клиентам, Отчет по номенклатуре, Отчет по подписанным договорам, Отчет по не подписанным до-

говорам, Отчет о реализации (акты, накладные), Отчет по оплаченным счетам, Отчет по неоплаченным счетам. Подсистема «Справочники» содержит три группы команд: Товары и услуги, содержащий объект «Номенклатура»; Клиенты (контрагенты), содержащий объект «Клиенты (контрагенты)»; Сотрудники, содержащий объект «Сотрудники».

Информационная база позволяет осуществить процесс жизненного цикла сделки от заказа клиента и заключения договора до оформления соответствующих документов для отгрузки товара.

Началом процесса программного модуля для работы с клиентами является документ «Заявка покупателя», изображенный на рисунке 4.

[illegible]

Рисунок 4. Создание документа «Заявка покупателя»

Далее на основании этого документа создается документ «Договор» с помощью кнопки «Создать на основании». После проведения документ можно вывести на печать, нажав на кнопку «Печать», и, выбрав вид договора. Печатная форма документа «Договор возмездного оказания услуг» изображена на рисунке 5. Аналогично реализованы печатные формы документов «Счет покупателю», «Акт выполненных работ», «Накладная», «Счет-фактура».

Договор купли-продажи товара

1. Предмет договора

1.1. В соответствии с условиями Договора Продавец обязуется передать в собственность Покупателя товар, и Покупатель обязуется принять этот товар и уплатить за него определенную денежную сумму (цену).

1.2. Продавец, в соответствии с условиями Договора, передает товар в общей собственности с лицом, являющимся его Продавцом (далее - Продавец) (далее - Продавец).

№	Наименование	Единица измерения	Цена	Сумма	% НДС	Всего
1	Товар	шт.	7 000,00	7 000,00	20	8 400,00

2. Цена и оплата товара

2.1. Цена единицы товара включает стоимость товара, упаковку, затраты по его доставке к месту назначения и по оплате на месте назначения.

2.2. Покупатель обязуется оплатить товар в сроки, установленные в условиях Договора, не позднее...

3. Права и обязанности сторон

Рисунок 5. Печатная форма документа «Договор купли-продажи товара»

На основании этого документа создается документ «Счет покупателю», далее «Накладная» или «Акт выполненных работ». На основании этих документов создается документ «Счет-Фактура», изображенный на рисунке 6.

Счет-фактура

1. Данные документа

1.1. Номер документа: 0000000000 от 12.05.2021 14:25:47

1.2. Дата документа: 12.05.2021 14:25:47

1.3. Сумма документа: 8 400,00

№	Наименование	Единица измерения	Цена	Сумма	% НДС	Всего
1	Товар	шт.	7 000,00	7 000,00	20	8 400,00

Рисунок 6. Создание документа «Счет-фактура»

Для фиксации намерения покупателя сделать возврат товара создается документ «Заявка на возврат товара». Для фиксации намерения покупателя осуществить ремонт по гарантии создается документ «Заявка на обслуживание по гарантии».

Для анализа работы с клиентами формируются пять отчетов.

Отчет по клиентам можно вывести в виде таблицы или диаграммы. Отчет, представленный в виде таблицы на рисунке 7, выводит данные о клиентах, которые хранятся в справочнике «Клиенты».



Имя	Телефон	Адрес
Иванов Иван Иванович	8-800-123-45-67	г. Москва, ул. Ленина, 1
Петров Петр Петрович	8-800-123-45-68	г. Санкт-Петербург, ул. Невский, 2
Сидоров Сергей Сергеевич	8-800-123-45-69	г. Екатеринбург, ул. Космонавтов, 3
Смольный Егор Егорович	8-800-123-45-70	г. Нижний Новгород, ул. Гайдара, 4
Соболев Алексей Алексеевич	8-800-123-45-71	г. Новосибирск, ул. Мухоморова, 5

Рисунок 7. Отчет по клиентам, представленный в виде таблицы

Отчет по клиентам, представленный в виде диаграммы на рисунке 8, показывает в процентном соотношении количество контрагентов по их виду.

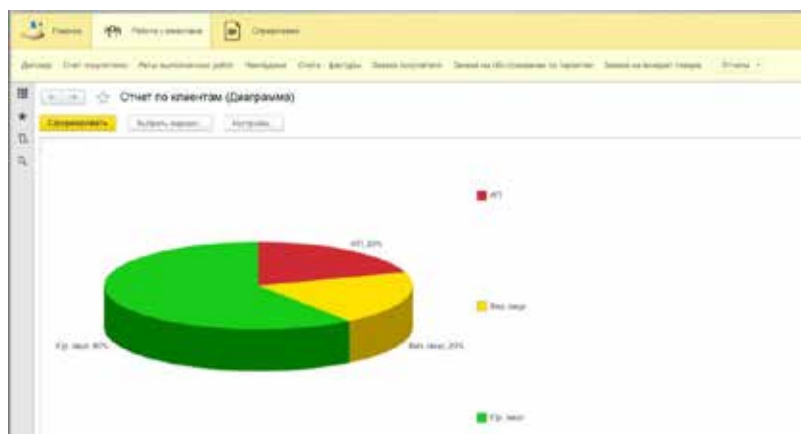


Рисунок 8. Отчет по видам клиентов, представленный в виде диаграммы

Отчет по клиентам, представленный в виде диаграммы на рисунке 9, показывает в процентном соотношении количество контрагентов по их промышленной отрасли.

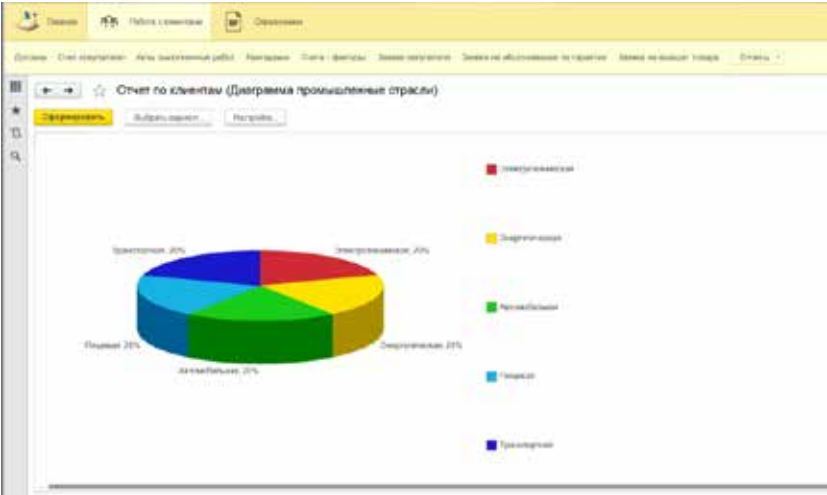


Рисунок 9. Отчет по промышленным отраслям клиентов, представленный в виде диаграммы

Отчет по номенклатуре можно также вывести в виде таблицы или диаграммы. Отчет, представленный в виде таблицы на рисунке 10, выводит данные о номенклатуре, которые хранятся в справочнике «Номенклатура».

Отчет по номенклатуре (Таблица)

Номенклатурная группа	Вид номенклатуры	Актуальность	Входная группа	Цена	Выходная группа
Машиностроение	Машиностроение	Актуально	Машиностроение	1000000	Машиностроение
Интерметаллургия	Интерметаллургия	Актуально	Интерметаллургия	2000000	Интерметаллургия
Нефтедобыча	Нефтедобыча	Актуально	Нефтедобыча	3000000	Нефтедобыча
Добывающая	Добывающая	Актуально	Добывающая	4000000	Добывающая
Энергетика	Энергетика	Актуально	Энергетика	5000000	Энергетика
Химическая	Химическая	Актуально	Химическая	6000000	Химическая
Итого				20000000	

Рисунок 10. Отчет по номенклатуре

Отчет по номенклатуре, представленный в виде диаграммы на рисунке 11, показывает в процентном соотношении количество номенклатурных позиций по их группам.

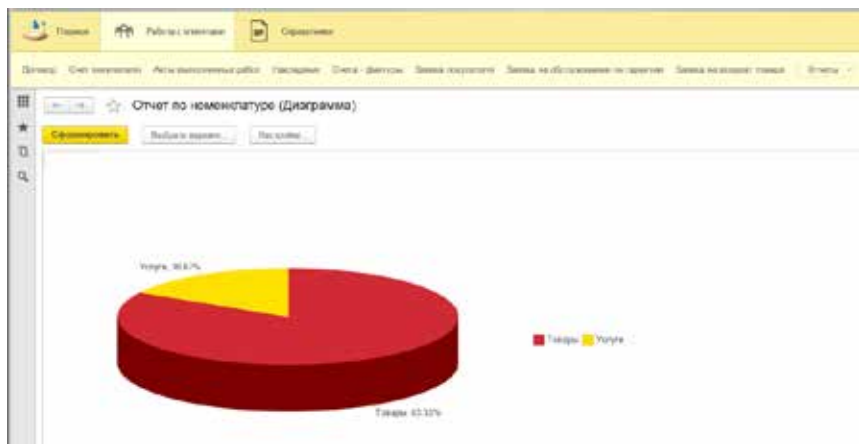


Рисунок 11. Отчет по номенклатуре, представленный в виде диаграммы

Аналогично реализованы и остальные отчеты.

Интерфейс данного модуля удалось сделать достаточно ясным и легким для понимания. Для программной реализации использовалась платформа «1С: Предприятие 8.3», так как она уже была внедрена и использовалась на предприятии. На данной платформе были реализованы две подсистемы «Справочники» и «Работа с клиентами», каждая из которых имеет несколько элементов.

Таким образом, информационная система представляет собой взаимосвязанную совокупность средств, методов и персонала, основные функции которой: сбор, передача, хранение и обработка информации. Основными ее целями являются производство нужной для организации информации, чтобы обеспечить эффективное управление всеми ее ресурсами, а также создание информационной и технической среды для осуществления управления организацией. Основной задачей - обеспечение высшего руководства организации получаемой извне информацией о тенденциях в развитии бизнеса, лучших продуктах, технологиях, методах управления бизнесом. Для работы с клиентом оформляются первичные документы: заявка покупателя; договор; счет; накладная; акт выполненных работ; счет-фактура.

Разработкой информационной системы является процесс построения и последовательного преобразования ряда согласованных моделей на всех этапах жизненного цикла, который проходит фазы планирования создания, сбора и анализа требований, проектирования, реализации, эксплуатации и сопровождения информационной системы.

ПРИНЦИП РАБОТЫ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ КНИГИ И ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ АНИМАЦИОННОГО ЭЛЕМЕНТА ДЛЯ ЕЁ СТРАНИЦЫ

Ледовская Екатерина Дмитриевна

Гнедина Ольга Александровна

старший преподаватель

Леньков Эдуард Сергеевич

ассистент

Донской государственный технический университет

г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается принцип работы современной интерактивной мультимедийной книги, которая может быть использована на выставках, в музеях, в библиотеках, а также в образовательном процессе высших учебных заведений. Описаны трудности, возникающие при формировании медиа контента, описан формат создания анимационного элемента для разворота страницы книги. Предложена методика создания анимационного элемента и формирования его в мультимедийный формат для воспроизведения его на развороте интерактивной книги.

Ключевые слова: медиакнига, интерактивная книга, анимация, медиаконтент, анимационный элемент, мультимедия, медиа контент.

Введение

Сравнительно недавно, появилось нововведение в образовательной среде - интерактивная книга, или как еще ее называют – мультимедийная книга, или сокращенно медиакнига. Официально данную книгу представили в 2013 году, как новый инструмент в воспроизведении мультимедийного контента. Такой инструмент может привлекать внимание обучающихся любого возраста к любой тематике, будь то древние манускрипты и современные достижения космических технологий.

Медиакнигу стали использовать в музеях, образовательных центрах и библиотеках, на выставках и рекламных компаниях, шоурумах и фронт-

офисах, а также, самое популярное место использования подобных книг - это учебные заведения. Стоимость такого оборудования рассчитывается из комплекта элементов, которые входят в состав медиакниги. Одним из вариантов мультимедийной книги является комплект, состоящий из терминала с сенсорным экраном, проектора и бумажной пустой книги, на которую собственно и проектируются файлы медиаконтента.

Цель

Описать принцип работы интерактивной мультимедийной книги, и обосновать выбор программного средства для создания мультимедийной анимационного контента. Вывести порядок формирования графического анимационного элемента для мультимедийного контента.

Теоретическая часть

Перелистывание страниц мультимедийной книги (медиакниги), управление картинками и видеофайлами, расстановка закладок и прочие операции осуществляются с помощью касания пальцев. Так же может быть использована технология взаимодействия с книгой - управление жестами по технологии Kinect. С помощью достаточно простых движений рук в воздухе появляется возможность запускать любые приложения, перелистывать страницы и вообще распоряжаться мультимедийным контентом книги по своему усмотрению [1]. Внешний вид интерактивной медиакниги можно увидеть на рисунке 1.



Рисунок 1. Внешний вид интерактивной мультимедийной книги

Хотелось бы отметить, что с одной стороны медиакнига – это современный цифровой носитель информации, а с другой - это устройство, полностью сохраняющее атрибуты традиционных бумажных книг, их содержание и даже облик [1], чем всегда привлекают внимание пользователя к контенту, который она содержит. Медиакнига работает по принципу проецирования изображения, видеофайла на страницы книги. Видеофайлы, зачастую, стараются оформить в виде анимированного медиаконтента. С технической точки зрения, инсталляция представляет собой систему прямой проекции. Отображаемый медиаконтент напрямую зависит от страницы, на которой в данный момент находится пользователь. На каждой странице, в зависимости от образовательной цели может находиться реально напечатанный и проецируемый контент.

Бокс с оборудованием закрепляется на потолке или на стене, на подходящем расстоянии для проецирования. Данный бокс совмещает в себе терминал, для дальнейшей загрузки медиаконтента, проектор и при необходимости датчики считывания движения пользователей. Внешний вид бокса с оборудованием можно увидеть на рисунке 2.

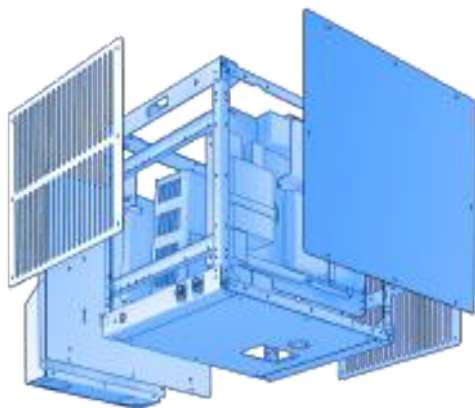


Рисунок 2. Бокс с оборудованием

Также в комплект интерактивной мультимедийной книги входит сама книга, выполненная из износостойкого материала. Обычно такая книга выпускается на оптимально рассчитанный объем - 15 разворотов, то есть 30 страниц. Количество разворотов может быть сокращено или увеличено, в зависимости от целей заказчика [2].

Книга также может содержать рельефную обложку, для применения в дальнейшем на ней технологии видеомэппинга (3D mapping). Для того, что-

бы книга могла эффективно использоваться, для нее предусмотрено специальное основание, тумба или стол. Для использования книги нет необходимости затенять помещение, так как проектор имеет специально направленный пучок проецирования, отражаемый на небольшом расстоянии. Таким образом, от проектора до книги, расстояние может быть от 1 до 3 метров. Пример второй части инсталляции - книги и тумбы, можно увидеть на рисунке 3.

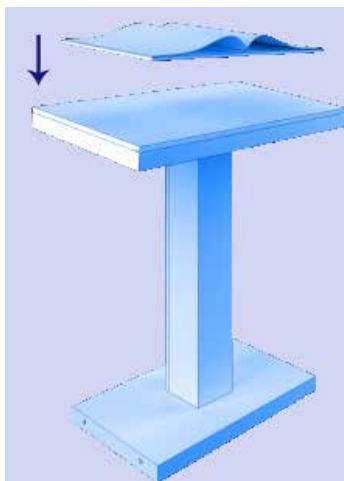


Рисунок 3. Книга и основание инсталляции

Но без мультимедийного контента данная книга не имеет такой ценности. В связи с этим, для такой книги разрабатывается специальный проект, включающий в себя несколько этапов:

1. Формирование идеи;
2. Выбор представления информации;
3. Создание эскиза;
4. Подбор необходимых иллюстраций или фотографий;
5. Анимирование сформированного контента;
6. Необходимая озвучка полученного контента.

Все развороты могут быть изображены в разных стилях и выполнены в разных художественных редакторах, таких как Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, SAI и Procreate. Это позволяет добиться анимационного разнообразия, что поможет привлечь внимание пользователей и удержать его на протяжении воспроизведения всего анимационного фильма на одном развороте медиакниги. Основной программой для создания интерактивной книги

является Adobe After Effects – инструмент, который отлично подходит для редактирования видео и динамических изображений, разработки композиций, анимации и создания визуальных эффектов [3]. Формирование идеи полностью зависит от заказчика, и должно сопровождаться цельным сценарием. Создание эскиза для мультимедийной книги подлежит поручить художнику-дизайнеру, который грамотно сможет произвести раскадровку и расфазовку каждого анимированного разворота книги. Если терминал снабдить средствами аудио воспроизведения, то интерактивная книга может иметь и звуковое сопровождение. Примером анимационного элемента может служить разработанный контент с помощью программы Adobe After Effects. Создается он в несколько этапов:

1. Идея элемента;
2. Эскиз элемента, выполненного вручную, на бумажном носителе;
3. Раскадровка элемента;
4. Перенос элемента в графический электронный формат при помощи графического планшета или путем оцифровки изображения, через сканирование ручных эскизов;
5. Редактирование полученного графического контента;
6. Формирование связей между графическими элементами;
7. Формирование графического компонента;
8. Формирование плавных переходов между компонентами.

Пример формирования анимационного элемента для единичного разворота книги можно увидеть на рисунке 4.



Рисунок 4. Пример создания анимационного элемента

Анимационный элемент, это часть будущего ролика, который будет воспроизводиться при перелистывании книги. Элементы формируются в анимационные компоненты, и формируют единичный кадр сцены. Формирование анимационного элемента для дальнейшей проработки его в анимационный контент может быть произведен различными авторами. Компонировка сцены производится одним автором, и в едином программном продукте. Таких анимационных элементов может быть неограниченное количество, в связи с тем, что идея будущей анимации формируется в зависимости от количества представленного контента, и производится возможно, вынужденная, переработка мультимедийной составляющей.

После того, как сформированы анимационные элементы, сформированы анимационные компоненты, и общая сцена, кадр будущей анимации считает готовым для дальнейшей художественной доработки.

Заключение

Интерактивная мультимедийная книга в данный момент является современным и удобным средством обучения студентов в высших учебных заведениях. Она может быть использована как самостоятельный объект, так и в тандеме с классическими методиками обучения. С помощью книги можно представить большой и сложный объем данных в доступной форме, с удержанием внимания пользователя. Перелистывание страниц позволяет обучающемуся самостоятельно выбирать скорость получения информации для собственного усвоения. Возврат к любой странице книги, с последующим воспроизведением соответствующего контента, позволяет пользователю получить ощущение «реальной» книги. Создание анимационного элемента требует творческого подхода и знаний программных продуктов, например, Adobe After Effects. Создание компонентов для анимационного элемента сначала производится вручную художниками, а затем переносится в электронный графический формат.

Библиографический список

1. *Realbook / Представительство компании по производству мультимедийных книг.* — Режим доступа: <http://rlbk.ru/> (дата обращения: 12.04.2022).
2. *Интерактивные книги как метод обучения / Информационный ресурс по описанию современных научных достижений в области мультимедийных технологий.* — Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/330/15055/> (дата обращения: 21.04.2022).
3. *Руководство пользователя по Adobe After Effects / Официальный портал компании Adobe.* — Режим доступа: <https://helpx.adobe.com/ru/after-effects/user-guide.html> (дата обращения: 09.01.2022).

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА ПРИМЕРЕ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И НАЗЕМНОЙ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

Мединская Дарья Кирилловна

Мовчан Игорь Борисович

кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Яковлева Александра Анатольевна

кандидат физико-математических наук, доцент

Санкт-Петербургский Горный университет,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В исследовании рассматривается проблема совместной параметрической обработки потенциальных и непотенциальных геополей при реконструкции геоструктурного плана и его верификации. Базовым элементом обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) выступает линеаментное дешифрирование в комплексе с методами многомерной статистики. Основой истолкования данных становления поля служит инверсия с ее обобщением в виде трехмерной модели. Показана сопоставимость результатов обработки, отмеченных разнородных данных, математически отличающимися способами, а так же выделены предполагаемые геодинамические зоны с повышенной проницаемостью.

Актуальность исследования

Данные ДЗЗ – это данные широкого (свободного) доступа, разработка верифицируемых способов прослеживания геоструктурных границ относится и к планированию геофизических работ, и к контролю их результатов. Для труднодоступных и малоизученных регионов, дистанционные данные могут выступить единственным возможным материалом, обеспечивающим обзорность при геологическом картировании. Актуальность космических данных в улучшении интерпретационного этапа увеличивается в виду стабильного удорожания полевых геологоразведочных съемок.

Цели и методы исследования

Целью данного исследования является работа по прослеживанию предполагаемых геодинамических зон, характеризующихся наличием обвод-

нённости и разломных дислокаций. Главным образом были использованы данные по ДЗЗ, наземной многопетлевой электроразведке переменного поля и способы качественной и количественной интерпретации результатов. По выявленным в данном исследовании зонам, со структурными особенностями, предлагается дальнейшая уточняющая съемка разведочными методами и актуализация геологических особенностей.

Общий алгоритм работы:

I. Этап 1. Изучение априорной информации по геологическому объекту, расположенному в юго-западной части республики Саха (Якутия) -месторождению углеводородов;

II. Определение региональной физико-геологической модели изучаемой местности, и установление принципиальных параметров разреза, способных повлиять на геолого-геофизические данные;

III. Выполнение детализации региональной физико-геологической модели на основе геоэлектрических данных по территории работ;

IV. Выполнение анализа геоэлектрических свойств местности, изучение геологических горизонтов горного массива по физическим параметрам;

V. Установление геологических и геотехнических факторов, усложняющих строение горного массива;

VI. Изучение геоэлектрических комплексов местности как основы интерполяционной модели;

VII. Этап 2. Сведение данных по зондированиям на различных глубинах в единую матрицу значений;

VIII. Составление единой интерполяционной модели абсолютных значений параметра кажущегося сопротивления на разных глубинных интервалах для отдельного моделируемого полигона месторождения;

IX. Определение недостатков исходной интерполяционной модели и поиск путей решения для усовершенствования результатов отображения;

X. Выполнение математических приведений для матрицы значений и переход к усовершенствованной интерполяционной модели распределения параметра кажущегося удельного сопротивления;

XI. Этап 3. Выполнение поиска данных дистанционного зондирования по космоснимку, сделанному в период наименьшего влияния промышленных изменений естественного ландшафта местности [1,2];

XII. На основе данных ДЗЗ - изучение полутонового отображения геоморфологии местности;

XIII. Прослеживание особенностей действующих гидросистем и палеогидросетей на основе космических данных;

XIV. Выполнение дешифрирования данных по месторождению на предмет потенциальных рисков зон [3];

XV. Выполнение уточняющего дешифрирования в пределах моделируе-

мого полигона;

XVI. Этап 4. Сопоставление результатов по двум методам, путем создания единой модели вероятного строения, а именно - рискованных геодинамических зон с аномальными параметрами проводимости относительно общих характеристик геологического массива;

XVII. Выделение, путем интерпретации, общих закономерностей отображения геоструктурного плана;

XVIII. Изучение дополнительной априорной информации по местности для выполнения качественной интерпретации вероятных структурно-вещественных комплексов аномальных зон;

XIX. Описание итоговых данных по моделированию;

XX. Определение выводов по исследованию и дальнейших перспектив работы.

Результаты исследования

По итогам проведенных этапов была выполнена совместная параметрическая обработка данных двух, разных по своей разрешающей способности и техническим характеристикам, методов геофизики с целью установления наиболее вероятных зон повышенной проницаемости геологического массива, выполнена верификация реконструкции структурно-геологического образа объекта. На рис. 1. приведена исходная модель абсолютных значений параметра кажущегося удельного сопротивления. На рис.2 приведено отображение совместной интерпретационной модели полигона изысканий, где обозначены зоны повышенных/пониженных значений параметра кажущегося удельного сопротивления и нанесены элементы линияментного дешифрирования по космическим данным. На рис. 3 приведено контрастирование элементов палеогидростетей и гидростетей.

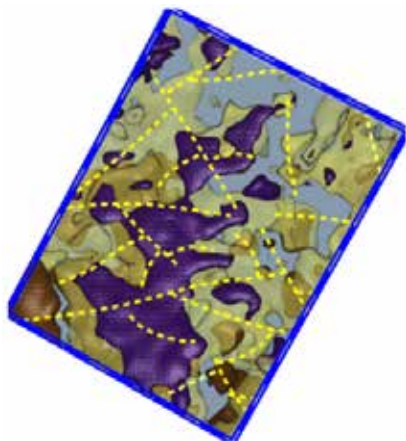


Рисунок 1. Наложение линияментных структур на первоначальную модель кажущегося сопротивления

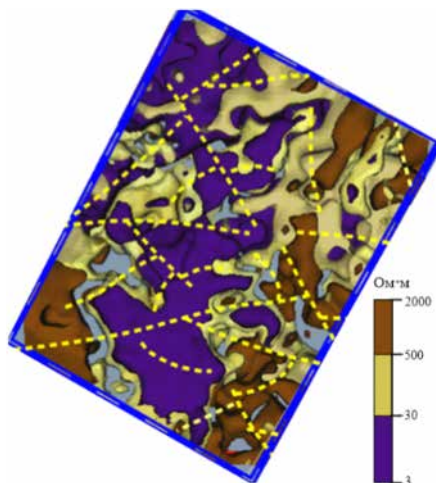


Рисунок 2. Совмещение данных дешифрирования и данных моделирования статистически приведенных измерений электроразведки



Рисунок 3. Космоснимок с контрастированием элементов палеогидросетей и гидросетей

В итоге была получена рискованная схема полигона моделирования (рис. 2), где границы зон структур разной проницаемости подобны линейному семейству по простиранию и по падению. Обособленно выделяется зона обозначенная кольцевой структурой, расположенной на пересечении нескольких геодинамических зон в юго-восточной части полигона, необходи-

мо дальнейшее изучение вероятных геологических или техногенных причин ее возникновения.

Выводы и дальнейшие перспективы

Выделены локальные участки, маркирующие рисковые позиции моделируемой местности. Продемонстрирован алгоритм верификации данных дистанционного зондирования Земли при помощи информации по распределению геоэлектрических характеристик (до глубины 400 м) для месторождения углеводородов. На основе приведенного исследования предполагается дальнейшее применение совместной интерпретации данных по потенциальным и непотенциальным геополям и для других геологических объектов при установлении геодинамических особенностей подземного пространства.

На всех стадиях работ от анализа дистанционных данных до анализа данных по наземным полевым работам, авторами была выполнена комплексная работа с целью построения инерполяционной трехмерной модели объекта и выполнения верификации данных ДЗЗ с помощью результатов электроразведки. Авторами, предлагается дальнейшая заверка аномалий путем разведочных изысканий, а так же будущий переход от экспертного визуального анализа к применению качественного компьютерного обеспечения при анализе сведений по ДЗЗ.

Список литературы

1. В.Б. Кашкин., А.И. Сухинин, *Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений*, Логос, Москва, 2001 г., 264 стр.
2. Л.И. Березкина, Е.В. Леонтьева и др., *Ландшафтный метод дешифрирования проявлений новейшей и современной тектоники для поисков погребенных нефтегазоносных структур*, М., «Наука», 1971 г., 143 стр.
3. Коллектив авторов, *Космическая информация в геологии*, М., Недра, 1983 г., 536 стр.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Научное издание

Наука и инновации - современные концепции

Материалы международного научного форума
(г. Москва, 6 мая 2022 г.)

Редактор А.А. Силиверстова
Корректор А.И. Николаева

Подписано в печать 11.05.2022 г. Формат 60х84/16.
Усл. печ.л. 45,6. Заказ 132. Тираж 500 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
издательства Инфинити

