

#6(58), 2020 część 2

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)

Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

#6(58), 2020 part 2

East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)

The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Peter Clarkwood(University College
London)**

**Igor Dziedzic (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**

Kehan Schreiner(Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Anthony Maverick(Bar-Ilan
University)**

**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**

**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**

**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**

**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

**Dawid Kowalik (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Peter Clarkwood(University College
London)**

**Igor Dziedzic (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Klimek (Polska Akademia
Nauk)**

**Alexander Rogowski (Uniwersytet
Jagielloński)**

Kehan Schreiner(Hebrew University)

**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika
Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Anthony Maverick(Bar-Ilan
University)**

**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet
Warszawski)**

**Mateusz Marszałek (Uniwersytet
Jagielloński)**

**Szymon Matysiak (Polska Akademia
Nauk)**

**Michał Niewiadomski (Instytut
Stosunków Międzynarodowych)**

Editor in chief - Adam Barczuk

1000 kopii.

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie
85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo
Naukowe**

**Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

1000 copies.

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-
001 Warsaw, Poland»**

East European Scientific Journal

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw,
Poland**

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Азимова Н.Н., Ашихмин Д.В., Захарова О.А., Ладоса Е.Н., Селихина А.В., Снигирева В.И., Цымбалова В.М. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	4
Чермалых А.В., Бровко В.О. СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУХООБМЕНА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ	17
Oksanich I.G., Kovtun D.V. EFFICIENCY IMPROVEMENT METHOD OF THE IRON ORE PELLETS PRODUCTION PROCESS CONTROL	21
Кошкин К.А., Татаринев И.А. РАЗРАБОТКА ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЕРМСКОГО СВОДА ПО СТРУКТУРНЫМ КРИТЕРИЯМ	27
Насонов Е.А. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА КУЛИНАРНЫХ РЕЦЕПТОВ УЧИТЫВАЮЩИЕ СЕМАНТИЧЕСКУЮ БЛИЗОСТЬ ИНГРЕДИЕНТОВ	37
Нечитайлов К.П., Феськов О.А., Стефанова В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА С ВОЗДУШНОЙ КАМЕРОЙ.....	41
Тарабанов В.Н. ПАТТЕРН - КАК ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ В ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ И РИСКА ДЕФОРМАЦИИ БИОСФЕРЫ В ПРОМЕЖУТКЕ ВРЕМЕНИ ОТ 12 ТЫСЯЧ ЛЕТ ДО Н. Э. И ДАЛЕЕ ДО 19 СТОЛЕТИЯ Н.Э.	46
Вечур А.О., Шевченко Д.А. ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА	56

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Makhsumova S.K. LEGAL BASES OF MANAGING IN MASS MEDIA (UZBEKISTAN EXPERIENCE)	62
Stepanov V.V. ROLE OF PROMINENCE IN MATRIX MODELING OF THE <i>POLITICS</i> CONCEPT (WITHIN THE USA CELEBRITY DISCOURSE).....	65

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

Odinayeva Z.I. UZBEK NATIONAL IDENTITY IN THE PERIOD OF INDEPENDENCE AND ITS HISTORICAL AND PHILOSOPHICAL ANALYSIS	72
---	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Azimova N.N.

*Assistant Professor in Mathematics & Computer sciences
Don State Technical University*

Ashikhmin D.V.

*Bachelor in Mathematics & Computer sciences
Don State Technical University*

Zakharova O.A.

*D.Sci. in education
Don State Technical University*

Ladosha E.N.

*Ph.D in Mathematics & Computer sciences, Associate Professor
Don State Technical University*

Selikhina A.V.

*Undergraduate student in Occupation safety and Environmental department
Don State Technical University*

Snigireva V.I.

*Bachelor in Mathematics & Computer sciences,
Don State Technical University*

Tsymbalova V.M.

*Engineer for occupational safety,
Concern "Rostselmash"*

MATHEMATICAL TECHNIQUE FOR OBJECTIVIZATION IN EXPERT OPINIONS IN OCCUPATIONAL AND LABOR SAFETY

Азимова Наталья Николаевна

*старший преподаватель кафедры «Прикладная математика»
Донской Государственный Технический Университет*

Ашихмин Денис Валерьевич

*бакалавр кафедры «Прикладная математика»
Донской Государственный Технический Университет*

Захарова Ольга Алексеевна

*доктор педагогических наук, проф. кафедры «Информационные технологии»
Донской Государственный Технический Университет*

Ладоса Евгений Николаевич

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная математика»
Донской Государственный Технический Университет*

Селихина Александра Викторовна

*аспирант кафедры «БЖ и ЗОС»
Донской Государственный Технический Университет*

Снигирева Валерия Ильинична

*бакалавр кафедры «Прикладная математика»,
Донской Государственный Технический Университет*

Цымбалова Виктория Михайловна

инженер по охране труда ОАО «Ростсельмаш»

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Summary. A methodology has been developed for the quantitative assessment of expert agreement on the ranking of factors affecting industrial safety. The methodology was tested in relation to the assessment of labor safety at a large machine-building enterprise on the basis of the opinion of 20 independent experts. The stability of the mathematical model in relation to the rare mistakes of experts and the size of their group was studied. It is proposed to use the development to assess working conditions at enterprises of various profiles.

Аннотация. Разработана методика количественной оценки согласия экспертов в вопросе ранжирования факторов, влияющих на производственную безопасность. Методика испытана применительно к оценке безопасности труда на крупном машиностроительном предприятии на основании мнения 20-ти независимых экспертов. Изучена устойчивость математической модели по отношению к

редким ошибкам экспертов и численности их группы. Применять разработку предлагается для оценки условий труда на предприятиях различного профиля.

Key words: labor and occupational safety, expert opinion, statistics, correlation, distribution function, computational stability.

Ключевые слова: производственная безопасность, экспертные оценки, математическая статистика, корреляционный анализ, функции распределения, устойчивость алгоритма.

ВВЕДЕНИЕ

Количественное представление экспертных оценок является важнейшим элементом трудноформализуемых систем, к которым относятся в т.ч. разного рода экспертные оценки. Поскольку целью такого представления ставится выявление объективных истин на основе множественных субъективных данных, приходится предъявлять жёсткие требования к надёжности как собственно исходной экспертной информации, так и алгоритмам их математической обработки. Эти требования сводятся к объективности конечного результата, т.е. его достоверности, универсальности и разумной устойчивости [1].

Под достоверностью формализации экспертной оценки будем подразумевать соблюдение следующих условий:

1) качественный выбор ключевых показателей, подлежащих экспертному оцениванию (сюда входят как структура, так и объём анализируемых фактических данных);

2) обеспечение первичной оценки данных достаточным числом наиболее компетентных профессионалов, имеющих богатый опыт работы, как в анализируемой предметной области, так и в смежных с ней областях;

3) использование только тщательно апробированных научных методов переработки трудноформализуемых предметных данных;

4) всесторонняя проверка перечисленных выше условий и результатов на всех этапах квантифицируемого экспертного анализа (осуществляется сопоставлением с содержанием, процедурами и результатами сходных проектов).

Универсальность результата предусматривает его непосредственный, масштабируемый, трансформируемый или иной перенос методов и результатов на процедуры экспертного анализа прочих трудноформализуемых систем.

Устойчивость результатов экспертной оценки является комплексным показателем и сводится к малому изменению конечного результата при незначительных изменениях:

1) структуры и объёма исходных (неоцифрованных исходных данных);

2) состава экспертной комиссии и индивидуального опыта экспертов, а также сроков и условий проведения экспертизы;

3) методов математической обработки и наглядного представления данных, а также используемых для этого программных средств.

Таким образом, разработка математических моделей и методов анализа трудноформализуемых субъективных данных с целью их последующего

использования при принятии решений представляется крайне актуальной [1].

Основная идея работы состоит в существенной детализации анализа таблиц экспертных мнений для выявления тонких характеристик, как в результате опроса, так и степени подготовленности экспертов. Такой подход, однако, требует существенной вычислительной работы, выполнить которую можно лишь используя специализированные вычислительные средства и технологии [2].

Целью данного математического исследования ставится объективно оценить значимость факторов, влияющих на безопасность производственного персонала и комфортность трудовых условий. Её актуальность определяется острой потребностью повысить культуру производства и качество рабочих мест в машиностроении до передового (в мире) уровня.

Реализация этой цели осуществляется путём комплексного решения следующих задач:

- выбора ключевых качественных показателей, подлежащих количественному оцениванию;

- формирования коллектива наиболее компетентных предметных экспертов достаточной численности;

- проведения первичного этапа исследования (собственно экспертной оценки);

- разработки алгоритмов оценивания объективности экспертных мнений и их реализации применительно к фактическим предметным данным;

- интерпретации и квалификации результатов экспертной оценки;

- выработки рекомендаций и мер по совершенствованию отработанной процедуры экспертного оценивания, а также по её внедрению в практику квантификации трудноформализуемых объектов различной природы.

Новизна подхода использованных методов и полученных результатов состоит в отработке научно-методического задела, востребованного при выработке адекватных решений касающихся функционирования сложных систем с участием человека. Его основу составляют информационные модели, отражающие связи в больших выборках субъективных мнений и реализуемые в форме специализированных программ.

Практическое применение разработки видится в применении программы для систематизации и анализа экспертных оценок в сфере производственной безопасности.

1. Ключевые параметры производственной безопасности

Для создания математической модели экспертной системы на основе анализа литературных источников нами были выделены 11 основных параметров безопасности рабочего места:

1. *Оснащенность* (функциональное наполнение) рабочего места – совокупность главного и дополнительного оборудования удовлетворяющего направленности рабочего пространства, а также организационной и технологической оснащенности, инструменту, средствам связи, специальным устройствам по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии.

2. *Соответствие оборудования характеристикам человека* – организация рабочего места, способствующая облегчению перемещения работника во время рабочего процесса и упрощению доступа к оборудованию для его обслуживания, а также восприятию звуковой и визуальной информации.

3. *Наличие средств индивидуальной и коллективной защиты, а также систем и средств пожаротушения. Средства индивидуальной защиты (СИЗ)* – это изделия для защиты и предоставления первой помощи работникам во время чрезвычайных ситуаций. К СИЗ относятся: средства индивидуальной защиты органов дыхания (противогазы, самоспасатели, противоаэрозольные фильтрующие полумаски, респираторы и прочее), комплекты индивидуальной медицинской защиты, перевязочные пакеты, индивидуальный противохимический пакет и др. Средства коллективной защиты (СКЗ) используют сразу несколько и более сотрудников. К ним относятся средства нормализации воздушной среды рабочей зоны; защитные сооружения гражданской обороны (убежища, противорадиационные укрытия).

4. *Доступ на рабочее место* (монтаж, демонтаж, обслуживание, ремонт и т.д.) и возможность быстрой эвакуации при возникновении чрезвычайной ситуации. Рациональное расположение рабочих мест с учетом всех норм и требований, обеспечивающее безопасное передвижение работников и транспортных средств, удобные и безопасные действия с производственными материалами, а также техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования.

5. *Исправность производственного оборудования.* Сохранение всех производственных качеств оборудования. Исправность проверяется работником ежедневно и достигается регулярным техническим обслуживанием.

6. *Выполнение производственных операций согласно требованиям.* Предполагает строгое соблюдение производственного цикла, применение СИЗ, закрепленных за операциями.

7. *Мониторинг распределенных опасных и вредных факторов.* Физические факторы –

аэрозоли и пыль в основном фиброгенного воздействия; повышенный уровень шума, а также инфразвук и ультразвук; вибрация (общая и локальная); электромагнитные поля, создаваемые ПЭВМ; недостаток естественного, либо искусственного освещения; повышенная яркость и блескость; не соответствующий нормам микроклимат помещения и прочее. Химические факторы – химические вещества и смеси, находящиеся в воздухе трудовой зоны и на кожных покровах и одежде работников, также выделяемые при производстве пары и газы. Биологические факторы – влияющие на организм работника микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний. Напряженность труда – это характеристика трудового процесса, включающая в себя нагрузку на центральную нервную систему, умственное и физическое перенапряжение, монотонность выполняемых работ и эмоциональные перегрузки.

8. *Соблюдение установленного порядка и организованности, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплины.* Предполагает ответственное отношение работника к вверенному ему технологическому процессу.

9. *Квалификация работника.* Подтверждается соответствием квалификации работника занимаемому рабочему месту.

10. *Своевременное прохождение инструктажей и переподготовки работника.* Все работники допускаются к рабочему месту только после прохождения инструктажей по технике безопасности. Инструктаж подразделяется на пять подвидов: вводный инструктаж; первичный инструктаж на рабочем месте; повторный инструктаж; внеплановый инструктаж; целевой инструктаж. В числе обязанностей работодателя в сфере безопасности рабочего места находится профессиональная переподготовка по охране труда в отношении кадров, ответственных за эффективное функционирование системы внутреннего контроля в этой части. Периодичность такого обучения, его сроки и методика регламентированы законодательством.

11. *Регулярность мониторинга.* Специальная оценка условий труда (СОУТ) – мероприятия, производимые для выявления опасных и (или) вредных производственных факторов и по оцениванию их уровня воздействия на организм работника и его самочувствие в целом. С учетом отклонения практических значений факторов от предельно допустимого количества, либо уровня и контроль наличия и использования средств индивидуальной и коллективной защиты работников.

2. Коллектив экспертов

Для формирования множества первичных субъективных оценок касательно значимости, выделенных выше критериев производственной безопасности, был сформирован коллектив

экспертов (20 человек), имеющих продолжительный успешный опыт в сфере машиностроительного производства. Разнообразные должности и функции, которые занимали и выполняли эксперты на производстве, обеспечивают разносторонний взгляд на проблему

оценивания производственной безопасности, что делает коллективную субъективную оценку обобщённой и глубокой. Должности и производственный опыт экспертного коллектива приведён в табл. 1.

Таблица 1

Должности и производственный опыт экспертного коллектива

№	Должность	Стаж работы
1	Ведущий инженер «Ростсельмаш»	более десяти лет
2	Кандидат технических наук, заведующий сектором ДГТУ	более десяти лет
3	Ведущий специалист «Ростсельмаш»	более десяти лет
4	Ведущий инженер НИИ «ВиТ»	более десяти лет
5	Профессор ДГТУ	более десяти лет
6	Начальник научно-исследовательского отдела	более десяти лет
7	Начальник ОТК «Ростов-Миль»	более десяти лет
8	Ведущий инженер ОППБиП	более десяти лет
9	Профессор ДГТУ	более десяти лет
10	Ведущий специалист «Ростсельмаш»	более десяти лет
11	Инженер по подготовке производства	более десяти лет
12	Профессор ДГТУ	более десяти лет
13	Инженер по промышленной безопасности «Ростсельмаш»	более десяти лет
14	Кандидат технических наук, ведущий специалист ДГТУ	более десяти лет
15	Инженер по охране труда «Роствертол»	более десяти лет
16	Специалист по охране труда	более десяти лет
17	Технический директор «Ростов-Миль»	более десяти лет
18	Профессор ДГТУ	более десяти лет
19	Кандидат технических наук, кафедра ТМ	более десяти лет
20	Профессор ДГТУ	более десяти лет

Как видно из представленной таблицы, подобранные нами эксперты имеют разнообразный производственный опыт, а также опыт работы в управленческих и образовательных организациях. Это позволяет им всесторонне оценивать проблемы производственной безопасности.

3. Первичные экспертные мнения

Для создания экспертной системы было принято решение использовать метод экспертных оценок. Группа экспертов в составе 20 человек произвела оценку параметров по шкале от 2 до 12. Опрос был проведен с помощью анкетирования. На основе результатов была создана сводная матрица.

Очевидно, что для обеспечения объективности экспертных суждений проблема почти всегда сводится к оценке предпочтений группы на основе индивидуальных мнений ее участников (экспертной комиссии).

С целью проверить надёжность приведённой субъективной оценки спустя 9 месяцев был проведён повторный опрос, причем предлагалась анкета, составленная иным образом. Результаты двойного анкетирования, согласованные между собой по каждому эксперту, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Матрица оценки параметров безопасности рабочего места

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Исправность производственного оборудования	11	10	11	11	12	11	12	10	11	8	11	10	11	11	12	11	10	11	10	11
Доступ на рабочее место	10	11	12	10	9	10	7	9	7	5	10	11	12	10	10	7	12	10	11	8
Наличие СИЗ и СП	9	9	9	8	10	9	9	11	9	9	12	9	8	9	9	10	9	9	9	9
Соответствие оборудования характеристикам человека	5	6	5	7	5	5	6	5	5	2	5	5	6	4	6	5	6	5	7	5

Мониторинг распределённых опасных и вредных факторов	1 2	1 2	1 0	1 2	1 1	1 2	1 1	1 2	1 2	1 2	9	1 2	1 1	1 2	1 1	1 2	1 1	1 2	1 2
Квалификация работника	2	2	2	2	4	2	2	3	2	1 0	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Оснащённость рабочего места	6	5	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	5	6	5	6	3	6	6
Выполнение производственных операций согласно требованиям	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4
Прохождение инструктажей и переподготовки работника	7	7	8	5	7	8	1 0	7	1 0	7	7	7	7	7	7	9	8	7	5
Соблюдение порядка и дисциплины	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3
Регулярность мониторинга	8	8	7	9	8	7	8	8	8	1 1	8	8	9	8	8	8	7	8	8

Таким образом, в этой части работы изучена техника экспертных оценок, составлен коллектив экспертов, дважды проведена экспертная оценка производственной безопасности на базовом машиностроительном предприятии. Одновременно поставлена задача выбрать адекватную методику интерпретации экспертных мнений, позволяющую выявлять больше особенностей в коллективном мнении по сравнению с традиционно используемым подходом Кендалла.

4. Усовершенствованная методика и результаты статистического анализа экспертных мнений

Предлагаемая методика базируется на математическом аппарате случайных величин, функций при корреляционном анализе данных [3]. Пусть мнение каждого эксперта представляет собой 11-ти компонентный вектор в соответствующем пространстве натуральных чисел от 2-х до 12-ти. Существенно, что в этом векторе не существует одинаковых компонент.

Рис. 1. Окрашенная корреляционная матрица экспертной оценки сравнительной важности факторов производственной безопасности на основании индивидуальных мнений табл. 2

Очевидно, при таком составлении все векторы индивидуальных экспертных оценок M_i имеют одинаковую длину. Это обстоятельство (нормировка векторов M_i) облегчает анализ оценки их близости: векторы равной длины отличаются лишь своим направлением в 11-ти мерном пространстве. Идентичным оценкам M_i и M_j соответствуют одинаковые векторы, а различие в оценках характеризуется углом между векторами оценки M_i и M_j , предлагаемыми различными экспертами.

С точки зрения математической статистики, косинус угла между M_i и M_k отвечает коэффициенту линейной корреляции их координат, рассматриваемых как упорядоченные наборы чисел. Соответственно о согласованности мнений экспертов позволяет судить корреляционная матрица.

Корреляционная матрица, вычисленная для 20-ти экспертов, перечисленных в табл. 2, показана на рис. 1.

Строки и столбцы этой матрицы соответствуют отдельным экспертам. Для удобства анализа использовано закрашивание полей: высококоррелированные значения (коэффициент корреляции $> 0,93$) здесь выделены синим цветом, среднекоррелированные ($0,85 < \text{коэффициент корреляции} < 0,93$) – желтым, слабокоррелированные (коэффициент корреляции $< 0,85$) – красным.

Из представленных на рисунке данных следует, что в целом эксперты уверенно одинаково ранжируют выбранные нами факторы производственной безопасности. В то время как эксперт №10 высказывает точку зрения, существенно отличную от средней. На графике рис. 1 этому эксперту соответствует «красный крест». Поэтому в дальнейшем анализе мы исключим его из экспертного сообщества. Практически ценно, что предложенное в работе раскрашивание

корреляционной матрицы позволяет легко отсеивать экспертов с существенно отличной от общей позицией.

Альтернативным удобным представлением данных о согласованности экспертных мнений является лепестковая диаграмма, отражающая согласованность мнения отдельного эксперта с усредненным коллективным мнением. Соответствующий коэффициент корреляции в такой диаграмме откладывается как радиус вектор в направлении, отведённом эксперту, с длиной, отвечающей коэффициенту корреляции. Для данных рис. 1 такая диаграмма показана на рис. 2. Используя эту диаграмму, также легко отсеивать несогласных экспертов: точка, отвечающая их позиции, в данном случае оказывается глубоко внутри зоны несогласия, которая отмечена синим цветом.

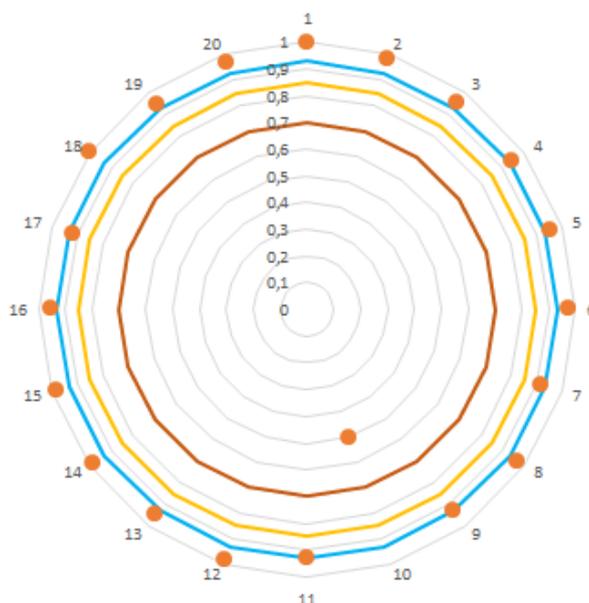


Рис. 2. Корреляция частных экспертных мнений с коллективным средним. Номер эксперта на круговой диаграмме увеличивается по часовой стрелке; большая окружность соответствует уровню корреляции 0,93, средняя – 0,85, малая – 0,7

Отклонения частных мнений экспертов от среднего коллективного $\langle M \rangle = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I M_i$ (I – число экспертов) характеризуют данные рис. 3. Мерой отклонения служит длина вектора

$$|\langle M \rangle - M_i| = \left(\sum_{j=1}^{J=11} ((M)_j - M_{ij})^2 \right)^{1/2}, \quad (1)$$

где $J = 11$ – число рассматриваемых параметров. Применительно к нашим данным соответствующий результат показан на рис. 3.

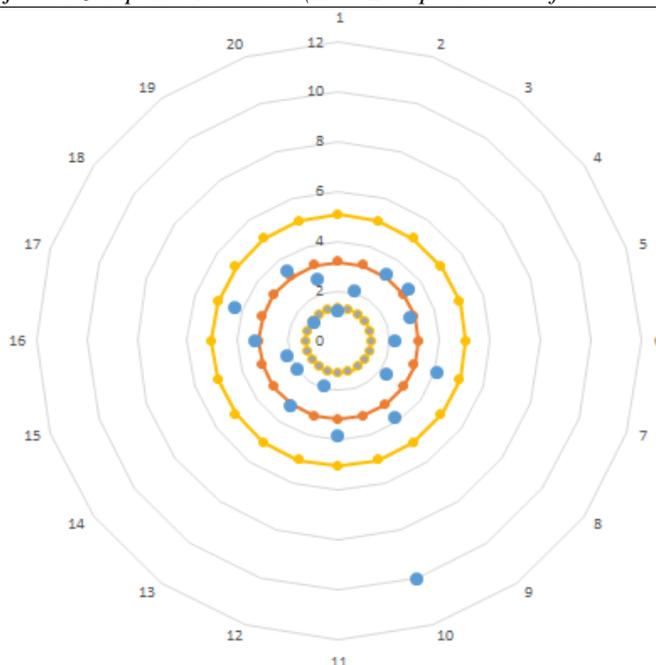


Рис. 3. Отклонение частных экспертных мнений от коллективного среднего. Номер эксперта на круговой диаграмме увеличивается по часовой стрелке; центральная окружность соответствует отклонению от среднего мнения на 1 балл, средняя – на 3 балла, большая – на 5 баллов. Масштабной величиной может служить $|\langle M \rangle| = |M_i| = 25,48$

Связь между данными рис. 2 и 3 определяется теоремой Коши: если данные плотно группируются вокруг среднего значения, то они плотно группируются между собой и наоборот.

Данные рис. 2-3 также свидетельствуют, что мнение эксперта № 10 сильно расходится с коллективным средним, что побуждает исключить его из состава экспертного сообщества.

После исключения из экспертной комиссии лица с сильно противоречащим общему мнению получаем оптимизированную группу экспертов. Проведём обработку мнений этой группы в соответствии с приведенным выше алгоритмом.

Корреляция мнений 19-ти оставшихся экспертов иллюстрируется матрицей на рис. 4, а иные способы подтверждения согласованности их мнений на рис. 5 и 6.

1	1	0,98182	0,95455	0,95455	0,94545	0,98182	0,9	0,96364	0,91818	0,91818	0,99091	0,95455	0,99091	0,97273	0,93636	0,90909	1	0,95455	0,96364
2	0,98182	1	0,95455	0,95455	0,90909	0,96364	0,86364	0,94545	0,87273	0,9	0,99091	0,98182	0,96364	0,96364	0,89091	0,95455	0,98182	0,97273	0,92727
3	0,95455	0,95455	1	0,88182	0,9	0,95455	0,84545	0,9	0,84545	0,92727	0,96364	0,95455	0,94545	0,94545	0,85455	0,93636	0,95455	0,90909	0,86364
4	0,95455	0,95455	0,88182	1	0,89091	0,90909	0,81818	0,9	0,81818	0,84545	0,94545	0,94545	0,92727	0,94545	0,84545	0,85455	0,95455	0,98182	0,93636
5	0,94545	0,90909	0,9	0,89091	1	0,94545	0,89091	0,94545	0,89091	0,91818	0,91818	0,87273	0,91818	0,95455	0,91818	0,81818	0,94545	0,88182	0,92727
6	0,98182	0,96364	0,95455	0,90909	0,94545	1	0,90909	0,93636	0,92727	0,9	0,97273	0,92727	0,96364	0,94545	0,93636	0,90909	0,98182	0,91818	0,92727
7	0,9	0,86364	0,84545	0,81818	0,89091	0,90909	1	0,88182	0,98182	0,84545	0,85455	0,81818	0,88182	0,90909	0,92727	0,81818	0,9	0,78182	0,91818
8	0,96364	0,94545	0,9	0,9	0,94545	0,93636	0,88182	1	0,90909	0,93636	0,95455	0,89091	0,95455	0,94545	0,94545	0,85455	0,96364	0,91818	0,94545
9	0,91818	0,87273	0,84545	0,81818	0,89091	0,92727	0,98182	0,90909	1	0,83636	0,88182	0,81818	0,90909	0,89091	0,99091	0,8	0,91818	0,79091	0,93636
10	0,91818	0,9	0,92727	0,84545	0,91818	0,9	0,84545	0,93636	0,83636	1	0,90909	0,87273	0,90909	0,91818	0,88182	0,85455	0,91818	0,87273	0,88182
11	0,99091	0,99091	0,96364	0,94545	0,91818	0,97273	0,85455	0,95455	0,88182	0,90909	1	0,97273	0,98182	0,95455	0,9	0,92727	0,99091	0,96364	0,93636
12	0,95455	0,98182	0,95455	0,94545	0,87273	0,92727	0,81818	0,89091	0,81818	0,87273	0,97273	1	0,93636	0,94545	0,82727	0,94545	0,95455	0,95455	0,9
13	0,99091	0,96364	0,94545	0,92727	0,91818	0,96364	0,88182	0,95455	0,90909	0,90909	0,98182	0,93636	1	0,95455	0,92727	0,9	0,99091	0,92727	0,95455
14	0,97273	0,96364	0,94545	0,94545	0,95455	0,94545	0,90909	0,94545	0,89091	0,91818	0,95455	0,94545	0,95455	1	0,90909	0,90909	0,97273	0,93636	0,93636
15	0,93636	0,89091	0,85455	0,84545	0,91818	0,93636	0,97273	0,94545	0,99091	0,88182	0,9	0,82727	0,92727	0,90909	1	0,80909	0,93636	0,82727	0,95455
16	0,90909	0,95455	0,93636	0,85455	0,81818	0,90909	0,81818	0,85455	0,8	0,85455	0,92727	0,94545	0,9	0,90909	0,80909	1	0,90909	0,89091	0,81818
17	1	0,98182	0,95455	0,95455	0,94545	0,98182	0,9	0,96364	0,91818	0,91818	0,99091	0,95455	0,99091	0,97273	0,93636	0,90909	1	0,95455	0,96364
18	0,95455	0,97273	0,90909	0,98182	0,88182	0,91818	0,78182	0,91818	0,79091	0,87273	0,96364	0,95455	0,92727	0,93636	0,82727	0,89091	0,95455	1	0,9
19	0,96364	0,92727	0,86364	0,93636	0,92727	0,92727	0,91818	0,94545	0,93636	0,88182	0,93636	0,9	0,95455	0,93636	0,95455	0,81818	0,96364	0,9	1

Рис. 4. Окрашенная корреляционная матрица экспертной оценки сравнительной важности факторов производственной безопасности на основании индивидуальных мнений (табл. 2)

Представленные на рис. 2.4-2.6 данные свидетельствуют о хорошем согласии экспертов в

отношении важностного ранжирования выбранных факторов производственной безопасности.

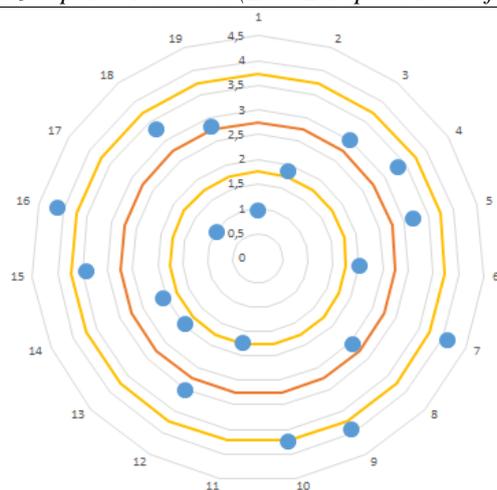


Рис. 5. Отклонение частных экспертных мнений от коллективного среднего

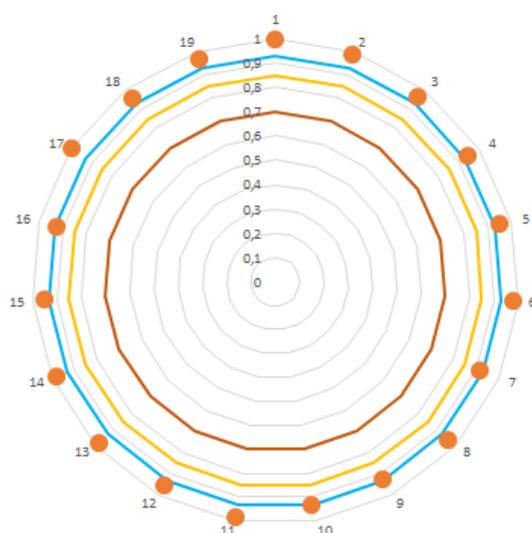


Рис. 6. Корреляция частных экспертных мнений с коллективным средним.
Обозначения в соответствии с рис. 2

Данные рис. 7 представляют альтернативную интерпретацию данных рис. 5, позволяя оценить отличие (среднеквадратичное отклонение) частных экспертных мнений от усредненного.

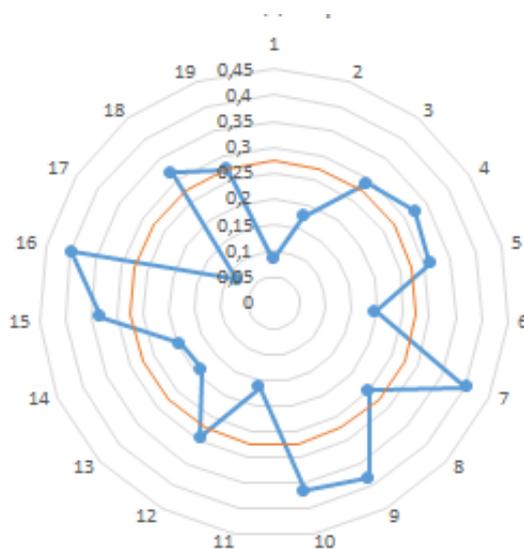


Рис. 7. Соотношение отклонения частных экспертных мнений (приведены ломаной линией с маркерами) с коллективным среднеквадратичным отклонением (приведено сплошной линией)

Проанализируем закономерности в отклонении частных экспертных мнений от коллективного среднего, выбрав мерой отклонения величину угла между векторами индивидуального и коллективного мнений. Если обозначить её символом α , распределение мнений характеризуется функцией $F(\alpha)$, показанной на рис.

8. Там же, наряду с эмпирическим распределением $F(\alpha)$, приведены результаты её аппроксимации кусочно-линейной зависимостью. Характер этих данных позволяет заключить, что выбранная для ранжирования равномерная целочисленная шкала достаточна для уверенного определения ценностных предпочтений.

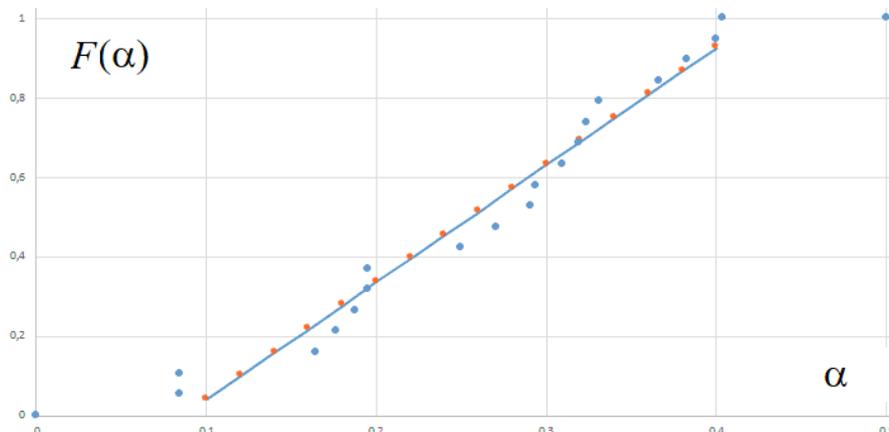


Рис. 8. Эмпирическая функция распределения для отклонения частных экспертных мнений от коллективного среднего и её аппроксимация кусочно-линейной зависимостью

Формульная аппроксимация данных рис. 8 имеет вид:

$$F(\alpha) = \begin{cases} 0, & \alpha < 0.08606 \\ 2.95143\alpha - 0.254, & 0.08606 \leq \alpha \leq 0.42488 \\ 1, & \alpha > 0.42488 \end{cases} \quad (2)$$

Для подтверждения, что формула (2) хорошо описывает исходные данные, сопоставим интегральные характеристики этого модельного распределения с аналогичными характеристиками для исходных (на графике рис. 8 синим цветом) точек. В качестве интегральных характеристик выберем среднее квадратичное отклонение, асимметрию и эксцесс. Для равномерного распределения

$$F(\alpha) = \begin{cases} 0, & \alpha < a \\ \frac{\alpha-a}{b-a}, & a \leq \alpha \leq b \\ 1, & \alpha > b \end{cases} \quad (3)$$

среднеквадратичное отклонение σ , асимметрия (skewness) и эксцесс (kurtosis) выражаются соотношениями:

$$\sigma = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (\alpha - \langle \alpha \rangle)^2 dF(\alpha)} = \sqrt{\int_a^b (\alpha - \frac{b+a}{2})^2 \cdot \frac{1}{b-a} d\alpha} = \frac{|b-a|}{\sqrt{12}}, \quad (4)$$

$$\text{Skewness} = \frac{1}{\sigma^3} \int_{-\infty}^{\infty} (\alpha - \langle \alpha \rangle)^3 dF(\alpha) = \frac{1}{\sigma^3} \int_a^b (\alpha - \frac{b+a}{2})^3 \cdot \frac{1}{b-a} d\alpha = 0, \quad (5)$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{1}{\sigma^4} \int_{-\infty}^{\infty} (\alpha - \langle \alpha \rangle)^4 dF(\alpha) = \frac{1}{\sigma^4} \int_a^b (\alpha - \frac{b+a}{2})^4 \cdot \frac{1}{b-a} d\alpha = \frac{9}{5}, \quad (6)$$

в которых $\langle \alpha \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} \alpha dF(\alpha)$. Результаты сопоставления теоретических (для равномерного

распределения (3)) и фактических (рис. 8) данных приведено в табл. 3.

Таблица 3

Теоретические и фактические моменты равномерного распределения применительно к данным рис. 8

Источник	Параметр	σ	Skewness	Kurtosis
Теория		0,09781	0	9/5
Фактически		0,0986	-0,325	1,902

Данные табл. 3 подтверждают равномерность разброса частных экспертных мнений от коллективного среднего, что подтверждает

высокое качество выполненного экспертной комиссией ранжирования производственных

факторов по важности в отношении безопасности труда.

В описанной ситуации представляет интерес проанализировать чувствительность полученного результата (экспертной оценки) по отношению к возмущениям, как самой процедуры оценивания, так и по отношению к погрешностям мнения отдельных экспертов и/или составу/численности экспертного сообщества. Характер и результаты соответствующей работы описаны в следующем параграфе.

5. Устойчивость экспертной оценки к неопределенности частных мнений

Важную роль в математическом анализе реальных процессов играет устойчивость моделей. Устойчивость означает малое изменение результата при малом изменении исходных данных. Мы «возмущали» исходные данные,

случайно переставляя две смежные позиции во мнении каждого эксперта. Такое возмущение назовем однократным или единичным. Результат влияния однократного возмущения на ансамбль мнений и его статистические параметры показан на рис. 9-13, табл. 4.

Возмущение экспертных мнений осуществлялось в рамках следующей процедуры. Исходное мнение каждого из экспертов претерпевало единичную случайную коррекцию. Случайным образом выбирался фактор с рангом x и равновероятным образом взаимно переставлялся с фактором, имеющим ранг на единицу больше, или на единицу меньше. Затем совокупность возмущенных экспертных мнений подвергалось статистической обработке при помощи алгоритмов описанных выше.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1	0,96364	0,95455	0,93636	0,94545	0,98182	0,84545	0,92727	0,92727	0,92727	0,96364	0,91818	0,96364	0,97273	0,91818	0,91818	0,97273	0,95455	0,96364
2	0,96364	1	0,95455	0,9	0,90909	0,95455	0,83636	0,91818	0,92727	0,9	0,97273	0,95455	0,92727	0,96364	0,90909	0,97273	0,95455	0,93636	0,91818
3	0,95455	0,95455	1	0,88182	0,9	0,97273	0,77273	0,86364	0,88182	0,9	0,97273	0,91818	0,90909	0,94545	0,83636	0,90909	0,92727	0,90909	0,88182
4	0,93636	0,9	0,88182	1	0,90909	0,90909	0,8	0,85455	0,81818	0,87273	0,91818	0,91818	0,92727	0,96364	0,84545	0,85455	0,91818	0,95455	0,94545
5	0,94545	0,90909	0,9	0,90909	1	0,94545	0,86364	0,94545	0,90909	0,94545	0,90909	0,85455	0,92727	0,95455	0,91818	0,84545	0,93636	0,88182	0,92727
6	0,98182	0,95455	0,97273	0,90909	0,94545	1	0,87273	0,9	0,94545	0,92727	0,94545	0,89091	0,93636	0,97273	0,91818	0,90909	0,95455	0,90909	0,92727
7	0,84545	0,83636	0,77273	0,8	0,86364	0,87273	1	0,81818	0,94545	0,84545	0,75455	0,78182	0,88182	0,97273	0,80909	0,82727	0,73636	0,86364	0,86364
8	0,92727	0,91818	0,86364	0,85455	0,94545	0,9	0,81818	1	0,90909	0,95455	0,91818	0,86364	0,95455	0,91818	0,91818	0,87273	0,96364	0,86364	0,91818
9	0,92727	0,92727	0,88182	0,81818	0,90909	0,94545	0,94545	0,90909	1	0,89091	0,87273	0,82727	0,89091	0,91818	0,97273	0,88182	0,92727	0,80909	0,90909
10	0,92727	0,9	0,9	0,87273	0,94545	0,92727	0,84545	0,95455	0,89091	1	0,90909	0,84545	0,91818	0,93636	0,91818	0,85455	0,92727	0,87273	0,89091
11	0,96364	0,97273	0,97273	0,91818	0,90909	0,94545	0,75455	0,91818	0,87273	0,90909	1	0,96364	0,95455	0,95455	0,84545	0,92727	0,96364	0,94545	0,92727
12	0,91818	0,95455	0,91818	0,91818	0,85455	0,89091	0,75455	0,86364	0,82727	0,84545	0,96364	1	0,9	0,94545	0,82727	0,95455	0,92727	0,91818	0,91818
13	0,96364	0,92727	0,90909	0,92727	0,92727	0,93636	0,78182	0,95455	0,89091	0,91818	0,95455	0,9	1	0,94545	0,87273	0,87273	0,99091	0,91818	0,95455
14	0,97273	0,96364	0,94545	0,96364	0,95455	0,97273	0,88182	0,91818	0,91818	0,93636	0,95455	0,94545	0,94545	1	0,92727	0,93636	0,96364	0,93636	0,95455
15	0,91818	0,90909	0,83636	0,84545	0,91818	0,91818	0,97273	0,91818	0,97273	0,91818	0,84545	0,82727	0,87273	0,92727	1	0,88182	0,90909	0,82727	0,91818
16	0,91818	0,97273	0,90909	0,85455	0,84545	0,90909	0,80909	0,87273	0,88182	0,85455	0,92727	0,95455	0,87273	0,93636	0,88182	1	0,91818	0,89091	0,87273
17	0,97273	0,95455	0,92727	0,91818	0,93636	0,95455	0,82727	0,96364	0,92727	0,92727	0,96364	0,92727	0,99091	0,96364	0,90909	0,91818	1	0,90909	0,96364
18	0,95455	0,93636	0,90909	0,95455	0,88182	0,90909	0,73636	0,86364	0,80909	0,87273	0,94545	0,91818	0,91818	0,93636	0,82727	0,89091	0,90909	1	0,90909
19	0,96364	0,91818	0,88182	0,94545	0,92727	0,92727	0,86364	0,91818	0,90909	0,89091	0,92727	0,91818	0,95455	0,95455	0,95455	0,87273	0,96364	0,90909	1

Рис. 9. Корреляционная матрица экспертной оценки сравнительной важности факторов производственной безопасности на основании индивидуальных мнений 19-ти экспертов для одной случайной перестановки у каждого эксперта

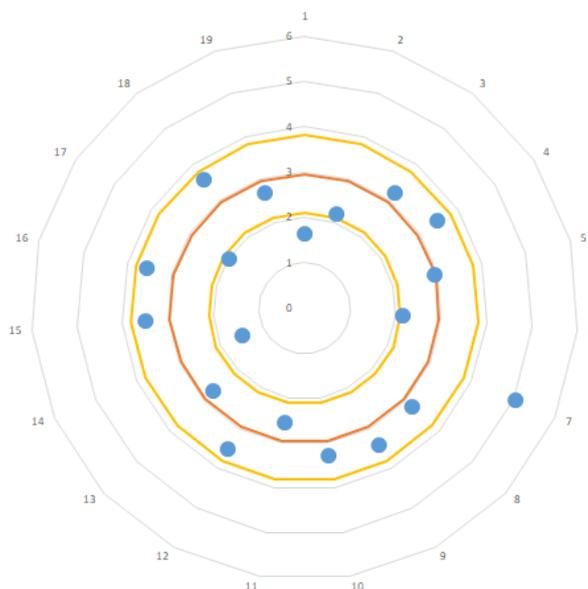


Рис. 10. Отклонение частных экспертных мнений от коллективного среднего, одна случайная перестановка для каждого эксперта

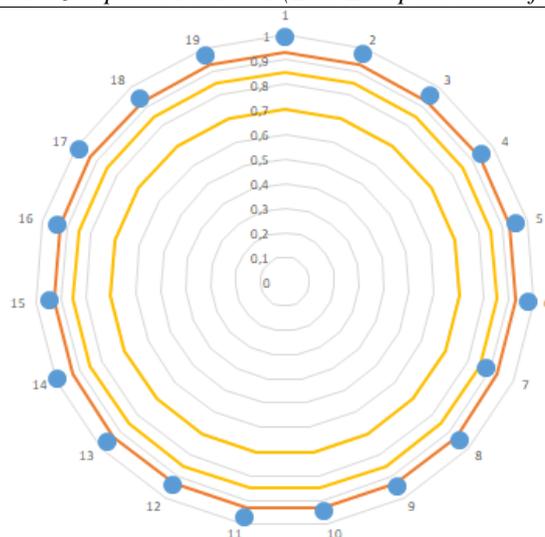


Рис. 11. Корреляция частных экспертных мнений с коллективным средним. Одна случайная перестановка для каждого эксперта. Обозначения согласно рис. 2

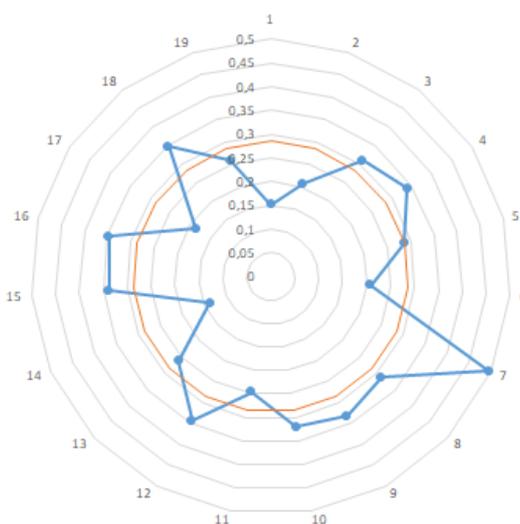


Рис. 12. Соотношение частных экспертных мнений (приведены ломаной линией с маркерами) с коллективным средним (приведено сплошной линией), одна случайная перестановка для каждого эксперта

Как видно из данных на рис. 9-12 единичное случайное возмущение привело к появлению одного эксперта с существенно отличающимся от общего мнением. В числовом выражении

возмущение индивидуального мнения на $\sim 1\%$ привело к несогласованности общей оценки с на $\sim 0,5\%$.

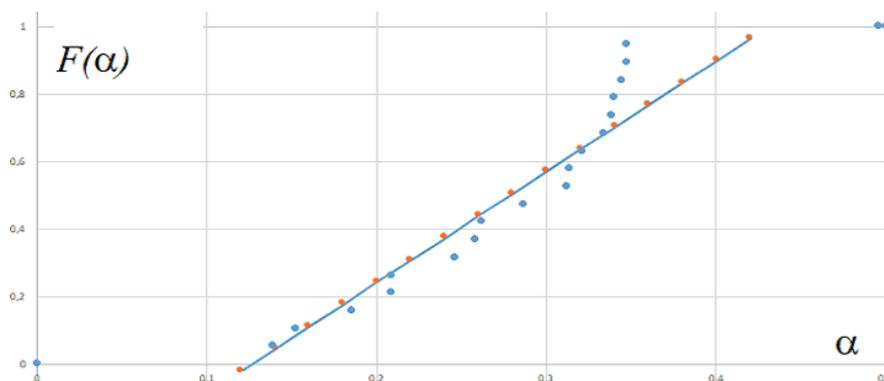


Рис. 13. Эмпирическая функция распределения для отклонения частных экспертных мнений от коллективного среднего и ее аппроксимация кусочно-линейной зависимостью, одна случайная перестановка для каждого эксперта

Теоретические и фактические моменты равномерного однократно возмущенного распределения экспертных мнений

Источник Параметр	σ	Skewness	Kurtosis
Теория	0,09781	0	9/5
Фактически	0,08495	0,226	2,982

Как видно из данных рис. 13 и табл. 4, разброс экспертных мнений при однократном возмущении характеризуется, вероятно, функцией распределения, похожей на Гауссову нормальную

Определим параметры $\langle \alpha \rangle$ и σ , воспользовавшись решателем оптимизационных задач, встроенным в Excel. Результат инициализации Гауссовой функции показан на рис. 14 и в табл. 5.

$$P(\alpha) = dF(\alpha)/d\alpha = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(\alpha-\langle\alpha\rangle)^2}{2\sigma^2}}. \quad (7)$$

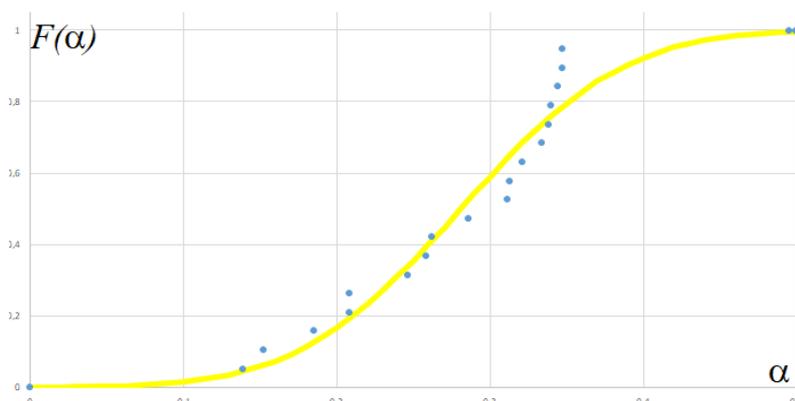


Рис. 14. Эмпирическая функция распределения для отклонения частных экспертных мнений от коллективного среднего и ее аппроксимация нормальным распределением Гаусса ($\langle \alpha \rangle = 0,280912$ $\sigma = 0,083505$), одна случайная перестановка для каждого эксперта

Таблица 5

Теоретические и фактические моменты нормального однократно возмущенного распределения экспертных мнений

Источник Параметр	σ	Skewness	Kurtosis
Теория	0,0833	0	3
Фактически	0,085	0,225	2,982

Кроме того, невязка фактических возмущенных мнений с теоретическим результатом в рамках гипотезы о нормальном характере разброса мнений вдвое меньше, чем невязка с теоретически предполагаемым результатом в рамках гипотезы о равномерном разбросе мнений.

Усилив возмущение, разыграв по две, три и т.д. случайные перестановки у каждого эксперта, получили результат, который сводится к следующему. При данной численности экспертной группы и согласованности предъявленных мнений разработанная модель устойчива к неизбежным единичным ошибкам каждого эксперта. Такой результат объясняется высокой степенью согласия их начальных мнений.

6. Влияние численности экспертной группы на результаты оценивания

Поскольку отбор большого числа

квалифицированных экспертов часто затруднен, представляет интерес исследовать, как качество экспертной оценки зависит от численности группы. В расчетах мы последовательно сокращали численность экспертов по схеме 19 → 13 → 7 человек. Результаты вычислений показаны на рис. 15 и сводятся к следующему. С понижением качества отдельных экспертов, выражаемого увеличивающимся числом ошибок, согласованность экспертного мнения снижается. При этом средний уровень коэффициента корреляции уменьшается со скоростью ~ 1.5 % на каждую ошибку вне зависимости от числа экспертов, которые выбираются из качественных 19-ти. Установлено, что допустимым является сокращение нашей экспертной группы до семи произвольно выбранных (из 19-ти).

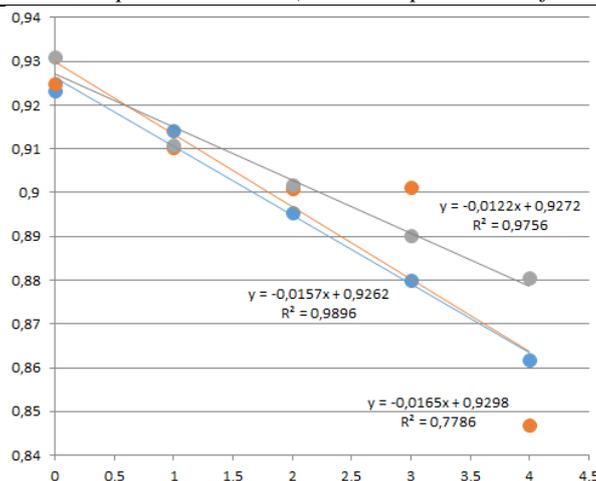


Рис. 15. Снижение согласованности мнений экспертной комиссии в зависимости от числа ошибок, допущенных каждым экспертом. Синей линией (маркером) отображены мнения 19-ти экспертов. Оранжевой – 13-ти экспертов и серой – 7-ми. Там же приведена линейная аппроксимация этих зависимостей

Практически, используя предложенный в работе математический подход, можно не только сократить число экспертов в 2.5 раза, но и допустить, что каждый из них имеет право на 1-2 ошибки в подобном тесте.

Существенно, что различные способы представления данных, использованные в работе, облегчают и ускоряют анализ экспертных мнений.

Заключение

Результаты экспертного опроса, выполненные по классическому и детализованному алгоритму, в целом согласуются: мнения экспертного сообщества в вопросе относительной значимости опасности и вредности отдельных производственных факторов непротиворечивы.

Однако, в отличие от классического, предлагаемый метод позволил легко выявить недостаточно согласных экспертов. Предложенные здесь алгоритмы выявления противоречивых данных основаны на целевом раскрывании

корреляционных матриц и удобных лепестковых диаграммах. Такой подход снимает всякие ограничения на число анализируемых факторов и привлекаемых экспертов.

Обнаруженные в ходе компьютерного эксперимента возможности разработанных алгоритмов подтверждают их пригодность для оптимизации экспертных групп и процедур.

Список первоисточников

1. Захарова О.А., Селихина А.В. Моделирование информационно-аналитической систем машиностроения производственной безопасности на основе экспертных оценок. Вестник ДГТУ №1, 2020г.
2. Гельман В. Я. Решение математических задач средствами Excel. Практикум. Учебник для ВУЗов – Санкт-Петербург: 2003.-240 с.
3. Тюрин Ю. Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. ИНФРА-М, 2002.-528с.

УДК 62-533.65
ГРНТИ 75.31.25

Chermalykh A.V.

*candidate of engineering sciences, associate professor
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

Brovko V.O.

*postgraduate at the department of automation control of electrotechnical systems
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute*

THE AIR EXCHANGE CONTROL SYSTEM IN PUBLIC AREAS DEPENDING ON TEMPERATURE AND HUMIDITY

Чермалых Александр Валентинович

к.т.н., доц.

Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского

Бровко Валерия Олеговна

*аспирант кафедры автоматизации управления электротехническими комплексами
Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского*

СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУХООБМЕНА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

Summary. The approach and a technique for monitoring and regulating two parameters of air, namely its temperature and humidity, of viewers stay in the visual hall of the cinema, are considered. To obtain quantitative indicators, the proposed simulation model of the air exchange control system in the visual hall of the cinema, taking into account the support of the necessary climatic conditions.

Аннотация. Рассмотрен подход и методика контроля и регулирования двух параметров воздуха, а именно его температура и влажность, которые влияют на комфортные условия пребывания людей в зрительном зале кинотеатра, который выбран в качестве объекта исследования. Для анализа динамики и получения количественных показателей по температуре и влажности предлагается имитационная модель системы регулирования воздухообмена в зрительном зале с учетом возможных изменений этих параметров.

Keywords: microclimate, air exchange, temperature, humidity, simulation model

Ключевые слова: микроклимат, воздухообмен, температура, влажность, имитационная модель

Актуальность. Обеспечение нужного климатического режима в зрительном зале кинотеатра является мероприятием, требующим особого подхода, поскольку большое количество людей достаточно долгое время находится в одном закрытом помещении. Основными параметрами, которые влияют на комфортные климатические условия пребывания зрителей в зале кинотеатра являются качество воздуха (его газовый состав), температура и влажность.

Чистый теплый воздух в кинотеатре позволит чувствовать себя зрителю уютно и комфортно. Это особенно важно, если предполагается, что перед сеансом зритель должен оставлять свою верхнюю одежду в гардеробе. Поэтому необходимо уделить особое внимание вентиляции зрительного зала, в том числе, учитывая климатические условия региона, его обогрева теплым воздухом, а также в совокупности вентиляции киноаппаратной, а также фойе кинотеатра (тепловые завесы в зимний период).

Цель и задачи. Повышение безопасности и уровня комфортности зрителей за счет регулирования воздухообмена в общественных помещениях с учетом поддержания необходимых параметров микроклимата.

Основные задачи следующие:

- определить основные показатели качества воздуха, которые влияют на микроклимат в общественных помещениях;

- разработать имитационную модель для исследования каналов управления температурным режимом и влажностью в зале кинотеатра.

Материал и результаты исследований. Рекомендуемые значения температуры воздуха в общественных помещениях согласно отечественным нормам находятся в пределах 20-22 °С – в холодный период года и 22-25 °С – в теплый период года. Относительная влажность воздуха должна удовлетворять комфортным условиям нахождения зрителей в зале кинотеатра. В дневное время она должна достигать приблизительно 25-30%, а при отключении вентиляции во время последнего сеанса влажность поднимается до 40-50%. [1]

Регулировать температуру в зале кинотеатра целесообразно в канале управления калорифером, изменяя количество теплоносителя (воды или пара).

Для исследования канала управления температурным режимом T в зале кинотеатра синтезирована имитационная модель на основе общих положений [2, 3, 4, 5], которая представлена на рис. 1.

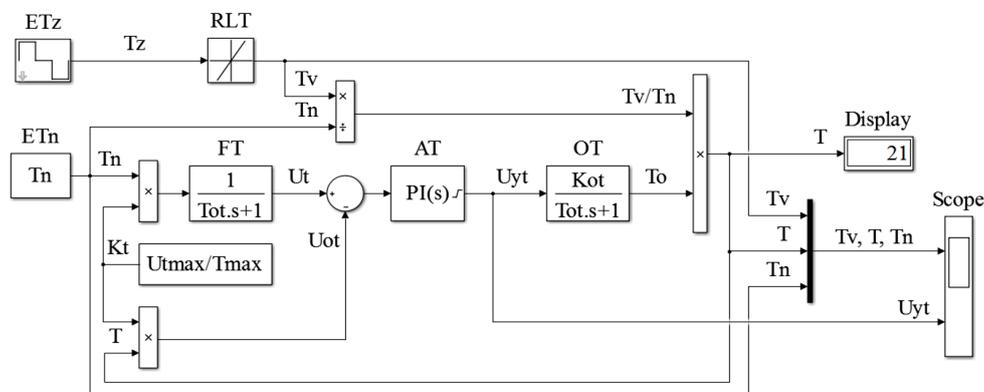


Рис. 1. Модель канала регулирования температуры воздуха в зале кинотеатра

Основные функциональные элементы модели:
OT - объект канала регулирования температуры воздуха с общим коэффициентом

передачи $K_{ot} = T_n / U_{y\max}$ и постоянной времени $T_{ot} = 320$ с, где $T_n = 21^\circ\text{C}$ - номинальная нормированная величина температуры воздуха для комфортных

условий пребывания людей при допустимом диапазоне изменения температуры от $T_{min} = 19^{\circ}\text{C}$ до $T_{max} = 23^{\circ}\text{C}$, $U_{y_{max}} = 10$ В – максимальное значение сигнала управления;

AT – пропорционально-интегрирующий регулятор температуры;

FT – фильтр на входе системы управления для уменьшения перерегулирования по температуре;

ET_n – блок задания нормированного оптимального значения температуры T_n в зале кинотеатра;

ET_z – блок имитации ступенчатого изменения температуры в зале $T_z = 21,0; 22,5; 21,0; 19,5; 21,0$ $^{\circ}\text{C}$;

RLT – элемент формирования линейной зависимости изменения температуры в зале T_v во времени.

Алгоритм функционирования модели:

$0 \leq t < 3000$ с – постепенный рост температуры до номинального значения 21°C ;

$3000 \leq t < 4000$ с – увеличение температуры в зале до $22,5^{\circ}\text{C}$;

$4000 \leq t < 5000$ с – уменьшение температуры до номинальной;

$5000 \leq t < 6000$ с – уменьшение температуры до $19,5^{\circ}\text{C}$;

$6000 \leq t < 7000$ с – увеличение температуры до нормированного значения;

$t = 7000$ с – завершение процесса моделирования.

Двухканальный осциллограф Score позволяет отследить динамику поведения системы регулирования температуры с изменением во времени следующих параметров: температуры в зале T_v , фактической температуры T и ее нормированного значения T_n , а также сигнала U_{yt} на выходе регулятора температуры. Указанные зависимости изображены на рис. 2 в виде графиков.

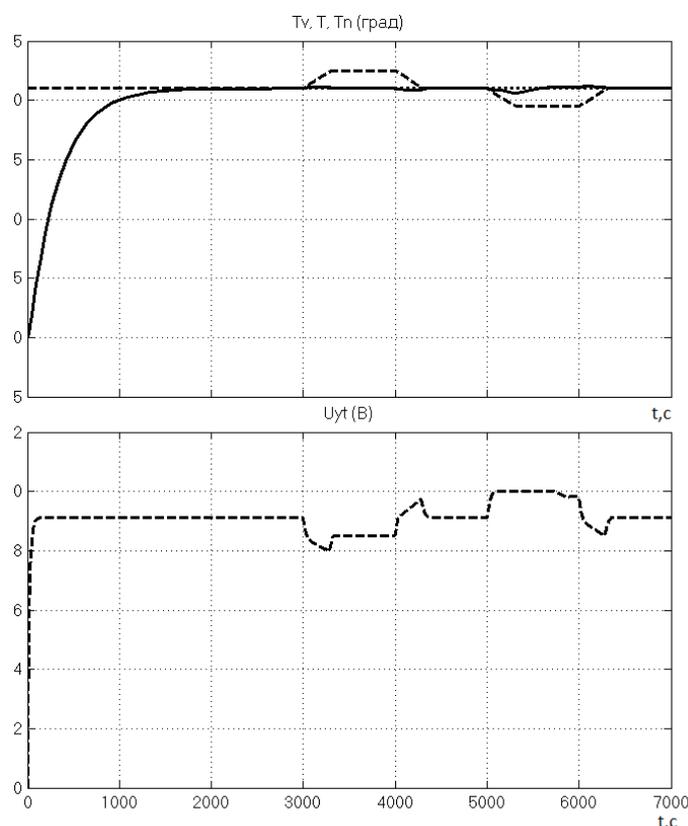


Рис. 2. Графики изменения переменных канала регулирования температуры: $T_v(t)$, $T(t)$, $T_n(t)$, $U_{yt}(t)$

На первом входе: $T_v(t)$ – пунктирная линия, $T(t)$ – сплошная линия, $T_n(t)$ – штрих-пунктирная линия. На втором входе: $U_{yt}(t)$ – пунктирная линия.

Диаграммы температур наглядно отражают возможность настройки системы таким образом, чтобы обеспечить в каждый момент времени поддержание необходимой нормированной температуры в 21°C . Это подтверждают показания цифрового измерителя *Display* (см. рис. 1).

Графическая зависимость $U_{yt}(t)$ отображает характер изменения сигнала управления на выходе регулятора температуры, который в реальной

системе фактически подается на вход электропривода клапана регулирования количества теплоносителя на входе калорифера.

Поскольку в природе резкого изменения влажности не происходит, то для упрощения системы и повышения энерго- и ресурсосбережения имеется возможность построения системы с релейным принципом регулирования влажности.

Синтезирована имитационная модель такой системы для исследования канала контроля и

регулирования влажности H в зале кинотеатра, которая представлена на рис. 3.

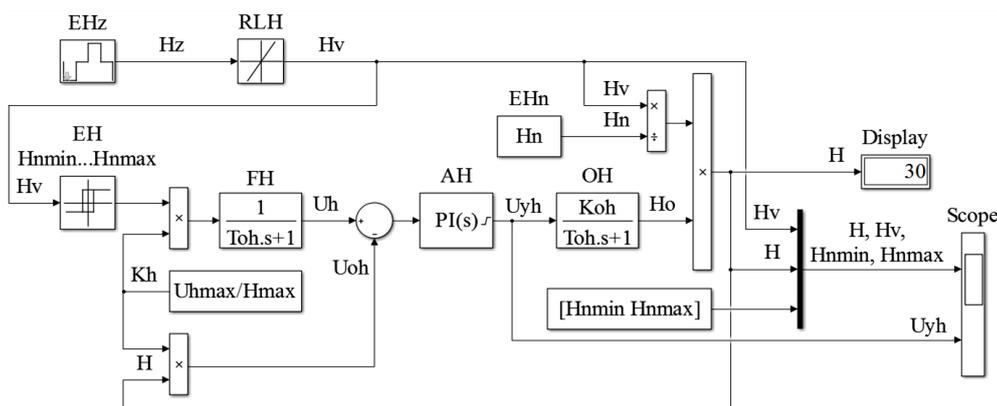


Рис. 3. Модель канала контроля и регулирования влажности воздуха в зале кинотеатра

Основные функциональные элементы модели:

ОН - объект канала регулирования влажности воздуха с общим коэффициентом передачи $K_{oh} = H_n / U_{yhm}$ и постоянной времени $T_{oh} = 320$ с, где $H_n = 40\%$ - номинальная нормированная величина влажности воздуха для комфортных условий пребывания людей, $U_{yhm} = 10$ В - максимальное значение сигнала управления;

АН - пропорционально-интегрирующий регулятор влажности;

ФН - фильтр на входе системы управления для уменьшения перерегулирования по влажности;

ЕНп - блок задания нормированного оптимального значения влажности в зале кинотеатра;

ЕНз - блок имитации ступенчатого изменения влажности в зале $H_z = 40, 25, 40, 55, 40, 25\%$;

RLH - элемент формирования линейной зависимости изменения влажности H_v во времени;

ЕН - релейный элемент, обеспечивающий переключение и поддержание в допустимом нормированном диапазоне изменения влажности от $H_{nmin} = 30\%$ (нижняя граница) до $H_{nmax} = 45\%$ (верхняя граница).

Алгоритм функционирования модели:

$0 \leq t < 3000$ с - постепенный рост влажности до нормированного минимального значения 30%;

$3000 \leq t < 5000$ с - уменьшение влажности в зале до 25%;

$5000 \leq t < 7000$ с - увеличение влажности до номинального значения 40%;

$7000 \leq t < 9000$ с - увеличение влажности до 55%;

$9000 \leq t < 11000$ с - уменьшение влажности до номинальной 40%;

$11000 \leq t < 14000$ с - уменьшение влажности в зале до 25%;

$t = 14000$ с - окончание процесса моделирования.

Двухканальный осциллограф Scope предоставляет возможность отслеживать динамику поведения системы регулирования влажности при изменении во времени: влажности в зале H_v , фактической влажности H и ее нормированных допустимых значений H_{nmin} и H_{nmax} , а также сигнала U_{yh} на выходе регулятора влажности. Указанные зависимости изображены на рис. 4 в виде графиков.

На первом входе: $H_v(t)$ - пунктирная линия, $H(t)$ - сплошная линия, $H_{nmin}(t)$ и $H_{nmax}(t)$ - штрих-пунктирные линии.

На втором входе: $U_{yh}(t)$ - пунктирная линия.

Диаграммы влажности отображают настройку системы таким образом, чтобы обеспечить в каждый момент времени поддержание значений влажности в пределах коридора H_{nmin} и H_{nmax} . Переход на эти ограничения происходит в случае, когда значение влажности выходят за эти пределы. Если влажность становится меньше нижней границы - поддерживается $H = H_{nmin} = 30\%$, а в случае, когда влажность становится больше верхней границы - поддерживается $H = H_{nmax} = 45\%$. Это подтверждают для нижней границы диапазона показания цифрового измерителя Display (см. рис. 3).

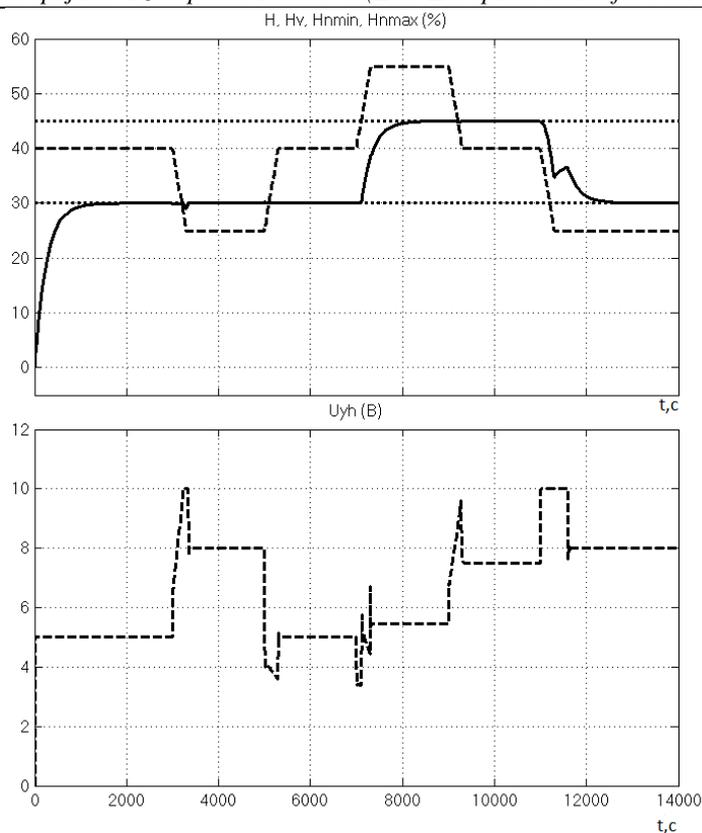


Рис. 4. Графики изменения переменных канала регулирования влажности:
 $H_v(t)$, $H(t)$, $H_{nmin}(t)$, $H_{nmax}(t)$, $U_{yh}(t)$

Графическая зависимость $U_{yh}(t)$ отображает характер изменения сигнала управления на выходе регулятора влажности, который в реальной системе фактически подается на вход привода клапана регулирования количества увлажнителя в камере орошения - пара или водяной пульпы.

Выводы. Для анализа динамики и получения количественных показателей по температуре и влажности была разработана имитационная модель системы регулирования воздухообмена в зрительном зале с учетом возможных изменений этих параметров. Канал регулирования температуры позволяет поддерживать постоянное нормированное значение за счет изменения количества теплоносителя на входе калорифера. Канал контроля и регулирования влажности воздуха реализует релейный принцип управления,

поддерживая значение влажности на уровне нормируемых возможных значений.

Список литературы:

- СНиП 2.04.05-86 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Нормы проектирования»
 Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 784 с.
 Дьяконов В.П. MATLAB и Simulink в электроэнергетике. Справочник [Текст] / В.П. Дьяконов, А.А. Пеньков. – М.: Горячая линия, 2009. – 816 с.
 Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
 Цыганков А.В. Состояние и перспективы развития систем кондиционирования. Вестник Мах №4 — С. 47–50.

Oksanich I. G

*PhD (technical science), associate professor,
Department of Automated and Information Systems
Kremenchug Mikhailo Ostrohradskyi National University
Kremenchug, Ukraine*

Kovtun D.V

*postgraduate
Kremenchug Mikhailo Ostrohradskyi National University
Kremenchug, Ukraine*

EFFICIENCY IMPROVEMENT METHOD OF THE IRON ORE PELLETS PRODUCTION PROCESS CONTROL

Оксанич Ирина Григорьевна

*кандидат технических наук,
доцент*

*доцент кафедры автоматизации и информационных систем
Кременчугский национальный университет
имени Михаила Остроградского
Кременчуг, Украина*

Ковтун Дмитрий Владимирович

*аспирант
Кременчугский национальный университет
имени Михаила Остроградского
Кременчуг, Украина*

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ

Summary. The article describes the method of deepening the monitoring of the firing process of iron ore pellets, in particular, reducing the error of firing temperature measurement inside the rotary kiln. A mathematical model has been developed that describes the composition of the atmosphere inside the kiln and the significant factors that influence the temperature measurement error of a radiation pyrometer. The proposed model was checked for adequacy and the results obtained in the form of calculated values of temperature, standard error for each model value, 95% confidence interval of model values, and 95% confidence interval for average response. The proposed method will increase the efficiency of process control of the iron ore pellets production.

Аннотация. В статье рассматривается метод повышения мониторинга технологического процесса отжига железорудных окатышей, в частности уменьшение погрешности измерения температуры отжига в центре вращающейся печи. Разработана математическая модель которая описывает состав атмосферы внутри печи и определены факторы, которые влияют на погрешность измерения температуры радиационным пирометром. Выполнена проверка предложенной модели на адекватность, и получены результаты в виде расчетных значений температуры, стандартной ошибки для каждого модельного значения, 95% -й доверительный интервал модельных значений и 95% -й доверительный интервал для среднего отклика. Предложенный метод позволит повысить эффективность оперативного управления процессом производства железорудных окатышей.

Key words: monitoring, process control, pellets, firing.

Ключевые слова: мониторинг, оперативное управление, окатыши, отжиг

Introduction.

In terms of information and material flows, the production process of iron ore pellets is characterized by a sufficiently large number of technological operations [1]. Most of these operations are sufficiently probabilistic because of the influence of uncontrollable factors on the production process. As a result, the pellet production process requires constant adjustment of process plans and process decisions [2].

Monitoring is an important part of the iron ore pellets production process control. It allows to detect in

advance possible disturbances in the pellets production process to identify emergencies and, thereby, gives the opportunity to reduce the average production time of a batch of pellets.

Data obtained during the monitoring process can then be converted into diagnostic parameters. Based on these data takes place the identification of emergency situations. Monitoring allows to reduce the influence of operators' and technologists' errors on the control of technological process, which is especially important task in the production of iron ore pellets due to the

complexity of the processes of preparation of the charge mixture (kiln feed) and firing of the pellets.

One of the important elements of the iron ore pellets production process is firing process. Increasing the depth of monitoring of this process will reduce or prevent the occurrence of abnormal situations, and thus increase the efficiency of the production process.

Analysis of recent research and publications.

For a long time, the issue of improving the quality of iron ore pellets has been addressed both, at domestic and foreign enterprises, but at present the methods used at enterprises do not fully solve the tasks of process control.

Modern literature presents systems for controlling the production of pellets, which include subsystems for monitoring process disturbances [3]. Work [4] describes an intelligent decision support system, which enables to collect and analyse the data in real time. A system for optimization of the sintering process based on neural networks was also developed, which prognoses the main indicators of process efficiency for its further optimization [5].

In the field of mathematical modeling of the production process of iron ore pellets are widely used works by Kitaev B.I. and his followers [6 – 8].

Many attempts have been made to create systems based, for example, on accumulated statistics (advisory systems, fuzzy logic, empirical models) or on theoretical fundamentals (eg, Isaev EA model theory) [9]. The complexity of creating such systems is explained by the insufficient amount of information and insufficient depth of monitoring of the elements of the technological process.

Highlighting previously unresolved parts of a common problem. Analysis of the literature has shown that the amount of information that enters the system of process control of the production of iron ore pellets plays a critical role in decision making. Of great importance is the information from the monitoring

system for process parameters at all stages of production. At the same time, the depth of monitoring does not always let to make the right and timely decisions.

This problem can be caused by various reasons, such as the difficulty in controlling by sensors of some process parameters, the lack of accuracy of the sensors controlling some of the processes, etc. Such example is the temperature inside a rotary kiln, the measurement of which is the complicated element of the annealing process. Usually temperature monitoring is performed by the method of light spectroscopy based on partial radiation frequency pyrometer. At the same time, the transparency and contamination of the optical medium between the measuring object, in our case the burner firing zone, and the inspection window, through which the pyrometer optics focuses, significantly influences the accuracy of the pyrometer temperature measurement.

Therefore, the purpose of our study is to develop a method of in-depth monitoring of the temperature of the rotary kiln to improve the efficiency of process control of iron ore pellets production.

Presenting main study material.

A rotary kiln firing pellets is a complex element of the annealing (firing) process. The firing of the pellets happens due to the radiation of the burner's flame and the hot refractory lining of the furnace, as well as the convection heat exchange between the gas flow circulating through the furnace, the refractory lining and the surface of the pellets' layer.

In works [10], authors developed a mathematical model and a method for calculating the temperature sensitivity of a pyrometer, which works on its own radiation of objects taking into account the reflected radiation of the surrounding background and the radiation of the optical elements of the scheme, which is described by the following formula:

$$\Delta T_{\text{sen}} = \frac{\pi \mu K_e 1 + U_o / U_{\text{i.s.}} + U_{\text{bg}} / U_{\text{i.s.}} \sqrt{ab \Delta f}}{A \varpi D * c_2 \left[\left(\frac{1}{T^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \varepsilon(\lambda) \lambda^{-1} M_e \lambda, T d(\lambda) \right) \right]} + \frac{1}{\left(\frac{1}{T_{\text{bg}}^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda), T_{\text{bg}} d\lambda \right)} \quad (1)$$

Where μ – ratio «signal / noise»; K_e – the usage index of the radiation source of the reference source; $U_{\text{i.s.}}$ – interference signal equivalent to electrical noise; U_o and U_{bg} – integral signals of internal optical and external background interference; a , b – linear dimensions of the sensitive area of the radiation receiver; Δf – the frequency band of the radiation receiver; A – the area of the incoming pupil of the pyrometer lens; ϖ – body angle of view of the lens; D^* – the specific ability of the radiation receiver; c_2 – Planck's second constant formula; T – thermodynamic (absolute) surface temperature of the object; $S(\lambda)$ – relative spectral sensitivity of the radiation receiver; $T_{\text{il}}(\lambda)$, $\tau_a(\lambda)$, $\tau_f(\lambda)$ – spectral transmittance coefficients towards the lens, atmosphere layer and spectral filter,

respectively; $\varepsilon(\lambda)$ – spectral coefficient of thermal radiation of the object surface; λ – length of the wave; $M_e(\lambda, T)$ – the spectral density of the energy brightness of a completely black body (CBB); T_{bg} – absolute background temperature (environment); $\rho(\lambda)$ – spectral reflectance of the surface of the object under study; $\varepsilon_o(\lambda)$ – spectral coefficient of thermal radiation of the surface of optical elements; $M_e(\lambda, T_{\text{bg}})$ – spectral density of background's energy brightness.

In our case, considering that the temperature field on the surface of the background is heterogeneous, in formula (1) under the value U_{bg} we take the rms (root-mean-square) value of the interference signal (2):

$$\Delta U_{bg} = \sqrt{\Delta U_{bg}^2} = \sqrt{U - U_{bg}^2} \tag{2}$$

and the values T_{bg} and $Me(\lambda, T_{bg})$ will make sense of the mathematical expectation against the background temperature field and the Planck function for the brightness of the CBB with the temperature T_{bg} .

Let's suppose that the function of distributing the temperature field over the surface of the atmosphere of a rotary kiln is some function $P(T_{bg})$, then we can write:

$$\overline{T_{bg}} = \int_{T_{1bg}}^{T_{2bg}} T_{bg} P T_{bg} dT_{bg} \tag{3}$$

$$\sigma^2 = (T_{bg} - \overline{T_{bg}})^2 = \int_{T_{1bg}}^{T_{2bg}} (T_{bg} - \overline{T_{bg}})^2 P T_{bg} dT_{bg} \tag{4}$$

In turn, the rms of the interference signal $\sqrt{\Delta U_{bg}^2}$ we can get as follows:

$$\begin{aligned} \overline{\Delta U_{bg}} &= \sqrt{\Delta U_{bg}^2} = \frac{U_{i.s.} A \varpi D *}{K_e \pi \sqrt{ab \Delta f}} \left(\frac{c_2 \Delta T_{bg}}{T_{bg}^2} \right) \times \\ &\times \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda, \overline{T_{bg}}) d\lambda. \end{aligned} \tag{5}$$

Considering (1), the expression for pyrometer's rotary kiln having the inhomogeneity of the temperature sensitivity of the true-temperature for a background radiation temperature field, we can write:

$$\begin{aligned} \Delta T_{bg}^{(bot)} &= \frac{\pi \mu K_e \left(1 + U_o / U_{i.s.} + \sqrt{\Delta U_{bg}^2} / U_{i.s.} \right) \sqrt{ab \Delta f}}{A \varpi D * c_2 \times \left(\frac{1}{T^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \varepsilon(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda, T) d\lambda \right)} + \\ &+ \frac{1}{\left(\frac{1}{T_{bg}^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda, \overline{T_{bg}}) d\lambda \right)}. \end{aligned} \tag{6}$$

The atmosphere of a rotary kiln can be considered as an inhomogeneous background that creates an obstacle and depends on the spectral coefficients of transmittance of the atmosphere layer, the spectral coefficient of thermal radiation of the combustion zone,

the absolute temperature of the atmosphere of the rotary kiln, the spectral density of the atmosphere energy density. Respectively, we can assume that it obeys the law of expectation.

Let's rewrite expression (5) as:

$$\overline{\Delta U_{bg}} = U_{bg}(\overline{T_{bg}}) + \delta U_{bg} \tag{7}$$

where $U_{bg}(\overline{T_{bg}})$ and δU_{bg} are constant and variable components of interfering signal, that are equal to:

$$U_{bg}(\overline{T_{bg}}) = \frac{U_{i.s.} A \varpi D *}{K_e \pi \sqrt{ab \Delta f}} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda, \overline{T_{bg}}) d\lambda. \tag{8}$$

$$\delta U_{bg} = \frac{U_{i.s.} A \varpi D *}{K_e \pi \sqrt{ab \Delta f}} \left(\frac{c_2 \Delta T_{bg}}{T_{bg}^2} \right) \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda, \overline{T_{bg}}) d\lambda. \tag{9}$$

Considering that, let's rewrite formula (1) as following:

$$\Delta T_{bg}^{bot} = \frac{\pi \mu K_e (1 + U_o / U_{i.s.} + U_{bg} / U_{i.s.}) \sqrt{ab \Delta f}}{A \varpi D * B} \tag{10}$$

where

$$B = c_2 \left[\frac{1}{T^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \varepsilon(\lambda) \lambda^{-1} M_e \lambda, T d(\lambda) + \frac{1}{T_{bg}^2} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S(\lambda) \tau_o(\lambda) \tau_a(\lambda) \tau_b(\lambda) \rho(\lambda) \lambda^{-1} M_e(\lambda), T_{bg} d\lambda \right]$$

Thus, it is possible to propose a method of taking into account the change in the sensitivity of the pyrometer under the influence of the atmosphere of the rotary kiln:

Set the temperature change range $\Delta T_{bg} = T_{bg2} - T_{bg1}$ and distribution function $P(T_{bg})$.

2. By formula (3), the mathematical expectation of the temperature field T_{bg} is calculated taking into account the distribution function.

3. By formula (4), the dispersion σ^2 for the temperature T_{bg} is calculated.

4. The obtained value T_{bg} is substituted into the formula for the brightness of the atmosphere with the spectral coefficient of thermal radiation $\varepsilon(\lambda)$:

$$M_e(\lambda, T_{bg}) = \varepsilon_{bg}(\lambda) c_1 \lambda^{-5} \frac{1}{e^{c_2/\lambda T_{bg}} - 1}$$

5. By formulas (8) and (9) we can calculate values: $U_{bg}(T_{bg})$ and δU_{bg} .

6. By formula (7) we can calc the rms value of the interference signal ΔU_{bg}

7. By formula (10) we can calculate the change in the sensitivity of the pyrometer under the influence of the atmosphere of the rotary kiln ΔT_{sen}^{bot} .

To evaluate the influence of the kiln's atmosphere inhomogeneity at the value of temperature sensitivity of the true-temperature pyrometer [3], let's consider the following formula:

$$\Delta T_{sen}^{bot} = \Delta T_{sen} \frac{1+U_o/U_{i.s.}+\Delta U_{bg}/U_{i.s.}}{1+U_o/U_{i.s.}+U_{bg}/U_{i.s.}} \quad (11)$$

Considering formula (7) we can express formula (11) as following:

$$\Delta T_{sen}^{bot} = \Delta T_{sen} \frac{1+U_o/U_{i.s.}+(U_{bg}(T_{bg})/U_{i.s.}+\delta U_{bg}/U_{i.s.})}{1+U_o/U_{i.s.}+U_{bg}/U_{i.s.}} \quad (12)$$

Let's assume the following ratios:

$$U_{bg}(T_{bg}) \approx U_{bg}; \Delta U_{bg}/U_{i.s.} \gg (1 + U_o/U_{i.s.}), U_{bg}/U_{i.s.} \gg (1 + U_o/U_{i.s.}),$$

then (12) we can rewrite as:

$$\Delta T_{sen}^{bot} = \Delta T_{sen} \left[1 + \frac{\delta U_{bg}}{U_{bg}(T_{bg})} \right] \quad (13)$$

Let's introduce value:

$$F(\Delta T_{bg}, T_{bg}) = 1 + \frac{\delta U_{bg}}{U_{bg}(T_{bg})}$$

then (13) will look like:

$$\Delta T_{bg}^{bot} = \Delta T_{bg} F(\Delta T_{bg}, T_{bg})$$

Function $F(\Delta T_{bg}, T_{bg})$ physically characterizes the influence of the background radiation temperature field

parameters at the value of the pyrometer's temperature sensitivity.

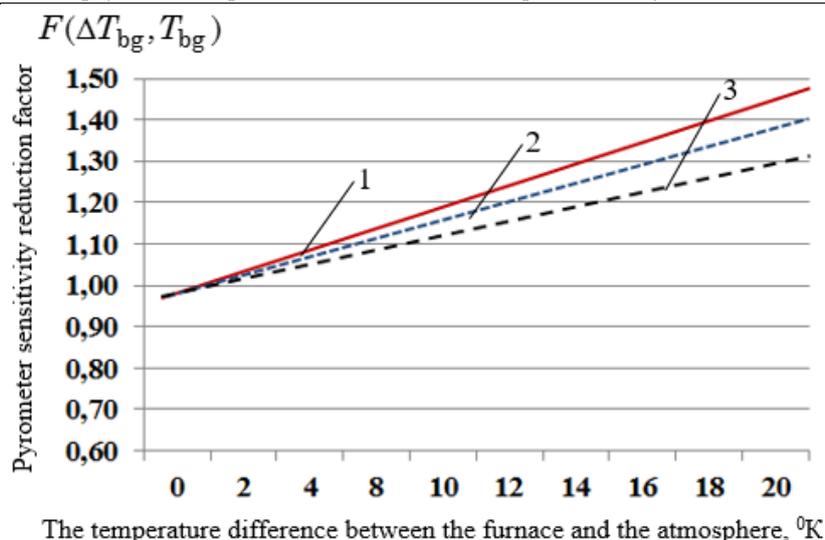


Fig. 1 – influence of the kiln’s atmosphere radiation temperature field on the pyrometer’s temperature sensitivity: 1 – temperature of the atmosphere 1470 °K; 2 – temperature of the atmosphere 1480 °K; 3 – temperature of the atmosphere 1490 °K.

Calculated in MathCad values of the pyrometer’s sensitivity decrease coefficient are shown on fig. 1. The obtained dependence of the temperature sensitivity of the pyrometer on the temperature of the burner of the rotary kiln is shown on fig.2.

1. The burner temperature was measured without pellets in the kiln, i.e., there was no influence of kiln’s atmosphere and dust;

2. The temperature of the burner was measured without rotation of the kiln, i.e. there was no influence of dust;

3. The temperature of the burner was measured during the rotation of the kiln, i.e. the effects of dust and atmosphere existed;

4. The temperature of the burner during the rotation of the furnace was measured, so there were effects of dusting and the atmosphere using the proposed method of taking into account the change in the sensitivity of the pyrometer under the influence of the kiln’s atmosphere;

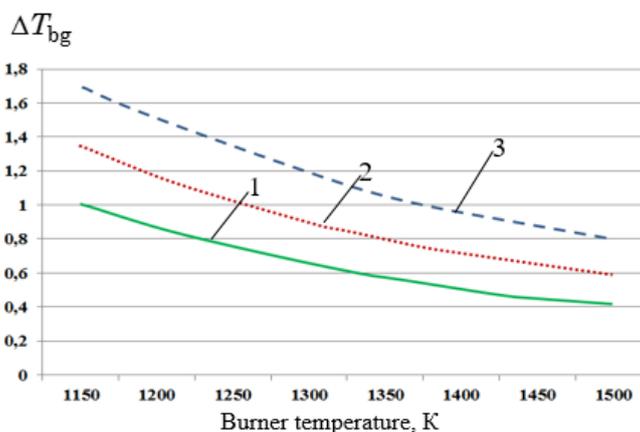


Fig. 2 – dependence of the temperature sensitivity of the pyrometer on the temperature of the burner: 1 – temperature of the atmosphere 1470 °K; 2 – temperature of the atmosphere 1480 °K; 3 – temperature of the atmosphere 1490 °K.

The following scheme was used to evaluate model’s adequacy:

Burner temperature values measured with a pyrometer without atmospheric influence and dusting were taken as an etalon.

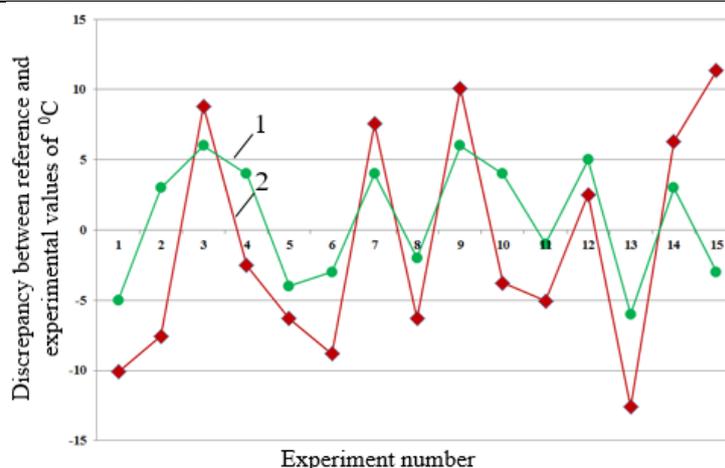


Fig. 3 – Deviations of the burner temperature etalon values from test values, °C: 1 – temperature deviation with the obstruction of the atmosphere of the furnace; 2 - deviation of temperature under influence of restriction of the kiln's atmosphere using the proposed method of correction of temperature measurement.

The analysis of the obtained results shows that the discrepancy between the calculated and experimental data does not exceed ± 10 °C, which is quite sufficient for the temperature of the combustion zone and for solving the problem of increasing the accuracy of measuring the combustion zone temperature of the rotary kiln firing pellets.

Deviations chart of the etalon values from experimental with the influence of the combustion zone atmosphere is shown on fig. 3.

Conclusions and suggestions.

The article proposes a method of deepening the monitoring of pellets firing process by reducing the error of measuring the firing temperature by taking into account the influence of the atmosphere of the rotary kiln, in order to increase the efficiency of operational control of the production of iron ore pellets. It is shown by simulation that, when exposed to the inhomogeneous field of thermal radiation of the background, as an obstacle to the operation of the pyrometer, its temperature sensitivity worsens. It is shown that physically the nature of the decrease in the sensitivity of the pyrometer is explained by two factors: the first factor is the "illumination" of the radiation receiver of the pyrometer constant component of the background radiation, the second factor is associated with the increase of the signal because of the interference due to the variable radiation component of the kiln's atmosphere.

References

1. J. G. Krishna, C Rudrappa, B. P. Ravi, M V. Rudramuniyappa Optimization of an Iron Ore Washing Plant. Proc'dia Earth and Planetary Science. 2015. Vol. 11. P. 111-114
2. Gustafsson G., Haggblad H.A. Experimental characterization of constitutive data of iron ore pellets. Powder Technology. 2009. Vol. 194. P. 67-74..

3. Egorova E.G., Rusinov L.A., Usachev M.A., Analiz protsessa podgotovki aglo-merata iz rud tsvetnykh i chernykh metallov kak ob"ekta avtomaticheskoi dia-gnostiki. Tsvetnye metally. 2013. Vol. 11, P. 87-91.

4. Xiao-hui, F. Real-time operation guide system for sintering process with artificial intelligence / F. Xiao-hui, C. Xu-ling, J. Tao // Journal of central south university of technology, China. – 2005. - Issue 5, Vol. 12 - P. 531-535.

5. Xiang, J. Intelligent Integrated Optimization Control Design of Comprehensive Production Indices for Sintering Process / J. Xiang, M. Wu // Control Conference, China, 2007.- P. 750-754.

6. G. Yang, X. Fan. X. Chen, X. Huang, X. Li. Optimization of Cooling Process of Iron Ore Pellets Based on Mathematical Model and Data Mining. Journal of iron and steel research, international. 2015. Vol. 22 № 11. P. 1002-1008

7. Lisienko V.G. Mathematical Modeling of Energy-Technological Units and Control Models in Energy Saving. Scientific and Technological Achievements Related to the Development of European Cities. Vol. 9. 1996. P. 235-248.

8. Gorbachev V.A. Formirovanie granulometricheskogo sostava okatyshei na fabrikakh okomkovaniya. Gornyi zhurnal. 2003. Vol. 4, №5. P. 89-91.

9. Isaev E.A., Chernetskaya I.E., Krakht L.N. Sovremennaya teoriya okomkovaniya sypuchikh materialov. Tonkie naukoemkie tekhnologii, 2001. Vol. 9, P. 244.

10. Tymkul V.M. K raschetu temperaturnoi chuvstvitel'nosti pirometra s uche-tom sobstvennogo izlucheniya ob"ekta. Izv. vuzov. Priborostroenie. 2006. Vol. 49, №12. P. 48-52.

Кошкин К.А.

начальник отдела геологии и лицензирования ООО «УралОйл»,
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Сибирская, 4.

Татаринов И.А.

директор ООО «НАСТ-М»,
Россия, 614107, г. Пермь, ул. Макаренко, 12а, офис 1.

РАЗРАБОТКА ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПЕРМСКОГО СВОДА ПО СТРУКТУРНЫМ КРИТЕРИЯМ

Аннотация. Прогноз нефтегазоносности по маркирующим и нефтегазоносным горизонтам в пределах Пермского свода (ПС) в трех зонах нефтегазогеологического районирования (НГГР). Для этого строились одномерные и комплексные модели для каждой зоны. построены вероятностные схемы перспектив нефтегазоносности по рассмотренным выше показателям для всей территории Пермского свода.

Цель разработка вероятностно-статистических зональных моделей оценки нефтеносности.

Объекты территория Пермского свода (Пермский край)

Методы прогноза нефтегазоносности территории Пермского свода вероятно-статистическими методами.

Результаты выполнен прогноз нефтегазоносности по маркирующим и нефтегазоносным горизонтам в пределах Пермского свода в трех зонах нефтегазогеологического районирования. Для каждого показателя обосновывались прогнозные модели и по ним строились схемы перспектив нефтегазоносности.

Ключевые слова: вероятность, линейная статистическая модель, многомерная статистическая модель, коэффициент корреляции, нефтегазоносность, статистические критерии

Введение

Прогноз нефтегазоносности по маркирующим и нефтегазоносным горизонтам проводился в пределах Пермского свода (ПС) в трех зонах нефтегазогеологического районирования (НГГР). Для этого строились одномерные и комплексные модели для каждой зоны [1-20]. Различные математические аппараты и возможности их использования для решения различных прогнозных задач приведены [21-34].

Для анализа использовались данные по 447 глубоким скважинам (рис.1.2). Статистической обработке были подвергнуты абсолютные отметки кровли следующих горизонтов и ярусов:

- верейский горизонт – C_{2vr} ,
- терригенная пачка артинского яруса – P_{1ar_t} ,
- карбонатная пачка артинского яруса – P_{1ar_k} ,
- иренский горизонт – P_{1ir} .

Необходимо отметить, что среди нефтегазоносных горизонтов анализировался только верейский. Это связано с тем, что статистически значимые корреляционные связи существуют между всем изучаемыми

нефтегазоносными горизонтами (C_{1bb} , C_{1tl} , C_{1tk} , C_{2b} , C_{2vr}). Коэффициенты корреляции изменяются от 0,94 до 0,99 (табл.1.1), то есть связи практически функциональные. Дополнительно к гипсометрическим отметкам изучалась мощность толщи между маркирующими поверхностями и верейским горизонтом.

В зоне 1-А нефтегазоносность изучалась для Северокамского и Краснокамского месторождения нефти.

В зоне 2-А исследования проводились для следующих месторождений: Горское, Рассветное, Баклановское, Козубаевское и Лобановское.

В зоне 3-А модели строились для Зоринского, Кузнецовского, Шеметинского, Полазненского, Межевского и Талицкого месторождений.

Зона 1-А

Для данной зоны были рассчитаны основные статистические характеристики (табл.1.1) в пределах контура нефтегазоносности (Кл.1) и за его пределами (Кл.2) для гипсометрических отметок кровли иренского и верейского горизонтов, а также для толщины слоя между ними – $m(vr-ir)$.

Таблица 1.1.

Основные статистические характеристики для зоны 1-А

Показатель	Средн. Знач.	Ст. отклонен.	Мин. знач.	Макс.знач.
	Н(ir), м			
Кл.1	-7,1	55,9	-193,6	105,2
Кл.2	-154,3	89,4	-336,1	54,0
Кл.1+Кл.2	-67,7	101,8	-336,1	105,2
	Н(vr), м			
Кл.1	-822,9	23,5	-906,6	-789,1
Кл.2	-901,6	44,8	-1007,6	-818,2
Кл.1+Кл.2	-855,3	51,5	-1007,6	-789,1
	m(vr-ir), м			

Кл.1	815,8	55,0	709,0	938,0
Кл.2	747,3	69,3	660,0	907,0
Кл.1+Кл.2	787,6	69,7	660,0	938,0

Как видно из таблицы, кровля иренского горизонта в пределах контура нефтегазоносности залегает значительно выше, чем за его пределами. Вероятность наличия нефтеносности (рис.1.1) возрастает от 0,05 до 0,74 при увеличении $H(ir)$ от -336,1 до 105,2 м по линейной зависимости

$$P(ir) = 0,5943 + 0,0015 H(ir).$$

По данной модели была построена вероятностная схема перспективной нефтегазоносности для зоны НГТР 1-А (рис.1.2). Из рисунка видно, что по повышенным значениям вероятности ($P(ir) > 0,5$) четко выделяются Северокамское и Краснокамское месторождения, причем на первом из них максимальная вероятность выше (0,74), чем на втором (0,59).

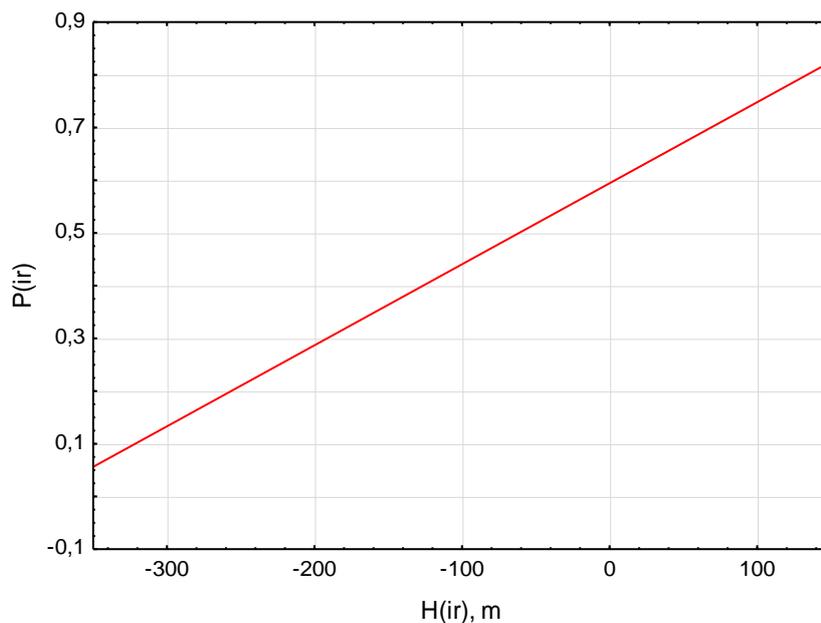


Рис.1.1. Вероятностная кривая для показателя $H(ir)$ для зоны НГТР 1-А

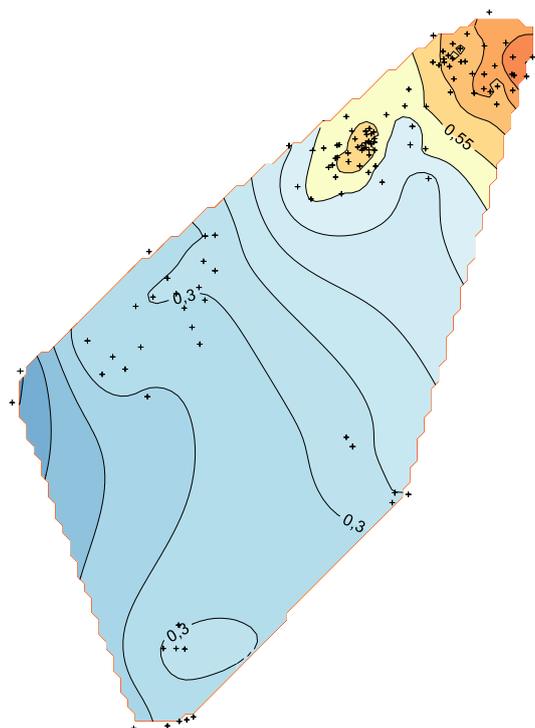


Рис.1.2. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P(ir)$ для зоны НГТР 1-А

Кровля верейского горизонта, как видно из таблицы 1.1, в пределах контура нефтегазоносности залегает значительно выше, чем за его пределами. Вероятность наличия нефтеносности (рис.1.3) возрастает от 0,22 до 0,71 при увеличении $H(vr)$ от -1007 до -789 м по линейной зависимости

$$P(vr) = 2,4885 + 0,0023 H(vr)$$

По данной модели была построена вероятностная схема перспектив

нефтегазоносности для зоны НГТР 1-А (рис.3.4). Из рисунка видно, что по повышенным значениям вероятности ($P(ir) > 0,5$) четко выделяются Северокамское и Краснокамское месторождения, причем на первом из них вероятность ниже (0,60), чем на втором (0,71). То есть по иренскому горизонту вероятность нефтегазоносности выше у Северо-Камского месторождения, а по верейскому, наоборот, у Краснокамского.

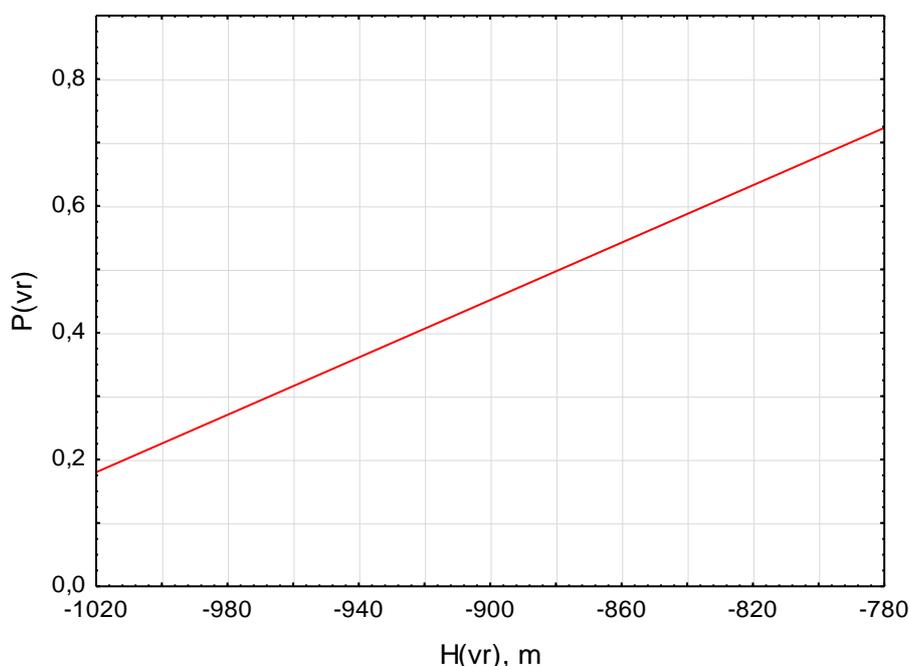


Рис.1.3. Вероятностная кривая для показателя $H(vr)$ для зоны НГТР 1-А

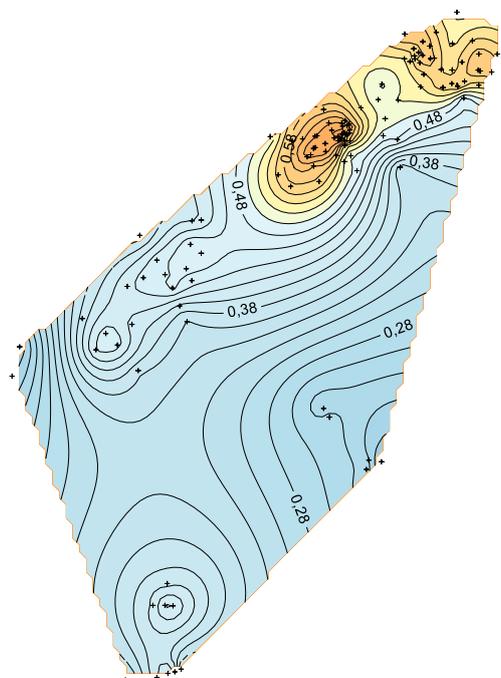


Рис.1.4. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P(vr)$ для зоны НГТР 1-А

Среднее значение толщины слоя между верейским и иренским горизонтами, как видно из таблицы 1.1, в пределах контура

нефтегазоносности (815 м) значительно больше, чем за его пределами (747 м). Вероятность наличия нефтеносности (рис.1.5) возрастает незначительно

от 0,47 до 0,53 при увеличении $m(vr-ir)$ от 660 до 938 м по линейной зависимости

$$P(vr-ir) = 0,3449 + 0,0002 m(vr-ir)$$

По данной модели была построена вероятностная схема перспектив

нефтегазоносности для зоны НГТР 1.А. (рис.1.6). Из рисунка видно, что по повышенными значениям вероятности ($P(ir) > 0,5$), помимо Северокамского и Краснокамского месторождений, характеризуется и площадь, расположенная южнее их.

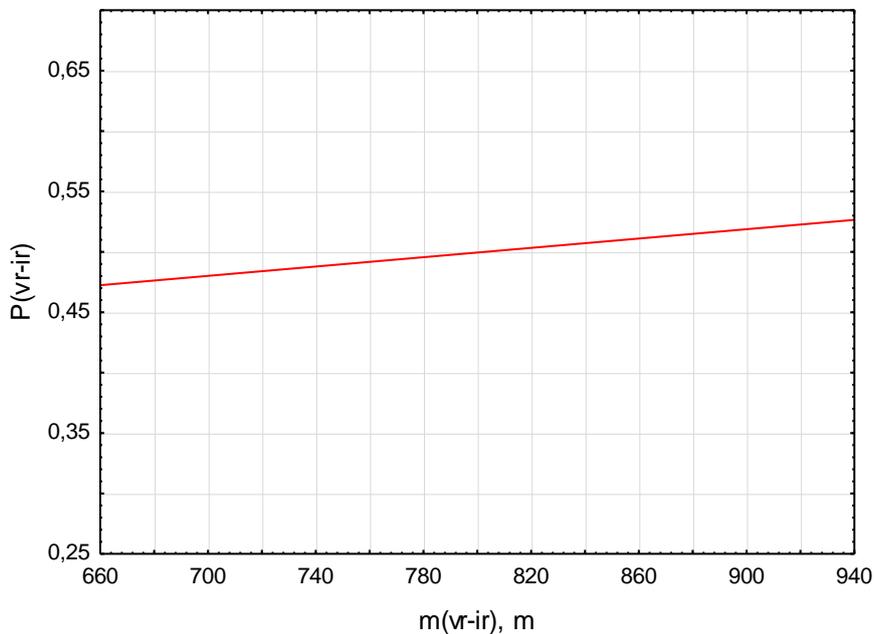


Рис.1.5. Вероятностная кривая для показателя $m(vr-ir)$ для зоны НГТР 1.А.

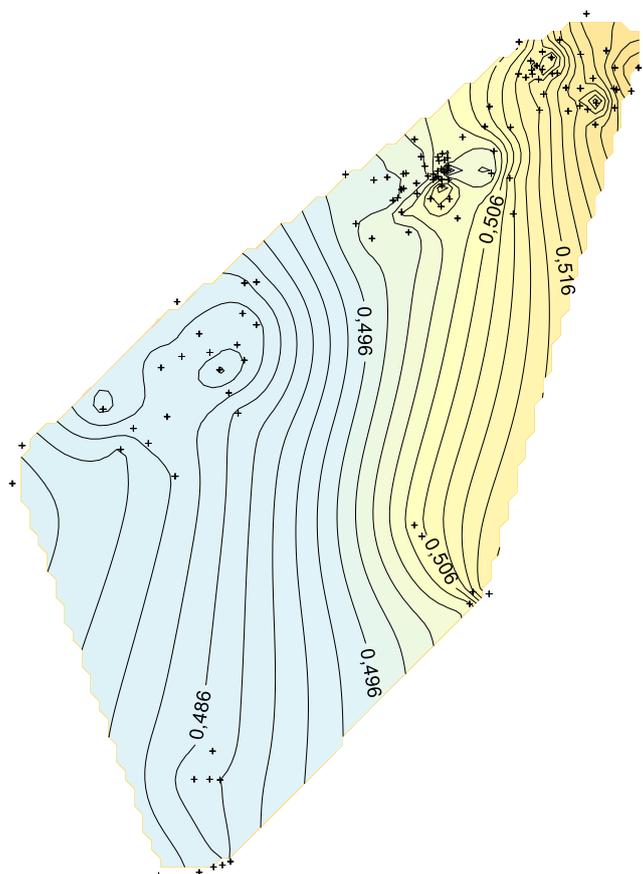


Рис.1.6. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P(vr-ir)$ для зоны НГТР 1-А

В результате выполненного анализа установлено:

1. Все рассмотренные показатели контролируют нефтегазоносность, в различной степени информативны.

3. Все показатели характеризуются однонаправленным видом изменения вероятности при увеличении показателя.

3. Анализ построенных вероятностных схем нефтеносности показал, что интервал варьирования вероятностей различных показателей в пределах площади исследований различен и на одних и тех же участках разные показатели оказывают различное влияние на нефтеносность.

4. Ни один из показателей, взятый в отдельности, однозначно не отображает нефтегазоносность изучаемой территории.

Следовательно, для решения прогнозных задач необходимо комплексно учитывать все рассматриваемые показатели с учетом вклада каждого показателя в окончательный результат. Для этих целей будем использовать комплексный критерий, который разделит эталонную выборку на две части более сильно, чем по отдельно используемым вероятностям.

Значения комплексной вероятности по структурным показателям будем вычислять по следующей формуле:

$$P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}} = \frac{\prod_{j=1}^m P(W_i | X_j)}{\prod_{j=1}^m P(W_i | X_j) + \prod_{j=1}^m (1 - P(W_i | X_j))}$$

где $P(W_i | X_j)$ -соответственно вероятности: $P(ir)$, $P(vr)$ и $P(vr-ir)$.

По данной модели была построена вероятностная схема перспектив нефтегазоносности для зоны НГТР 1-А (рис.1.7). Из рисунка видно, что по повышенным значениям вероятности ($P_{\text{КОМ}} > 0,5$) четко выделяются Северокамское и Краснокамское месторождения, причем на первом из них вероятность выше (0,84), чем на втором (0,73). Остальная территория зоны НГТР 1-А малоперспективна по структурным показателям для поиска залежей нефти и газа.

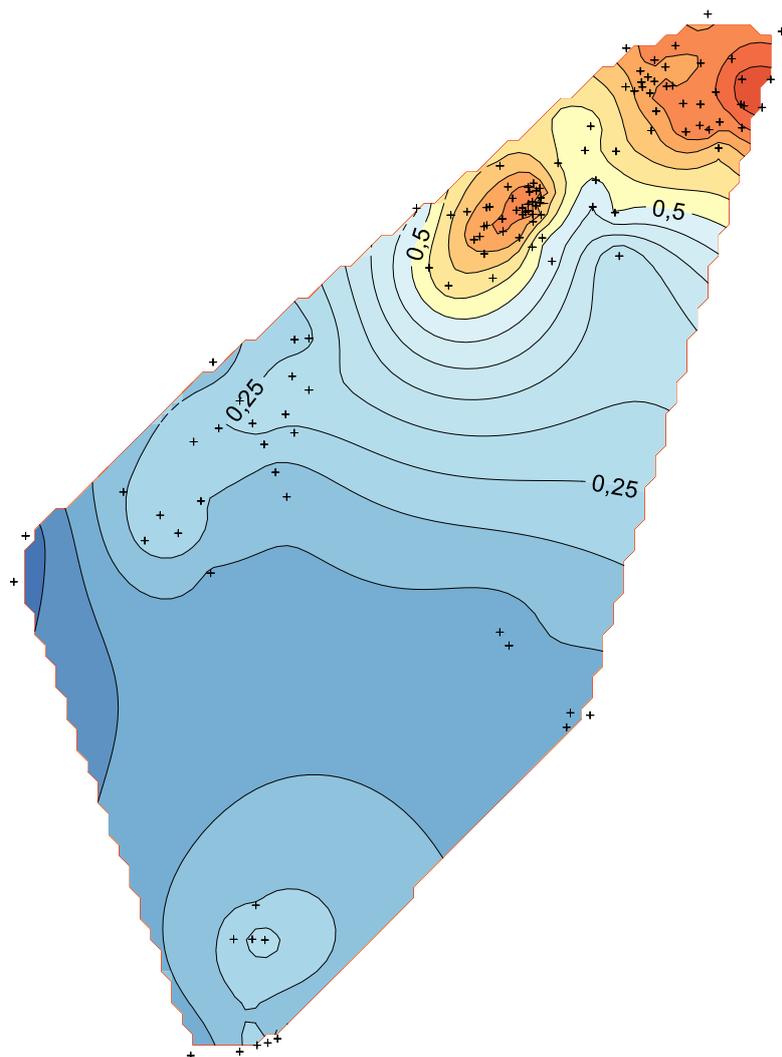


Рис.1.7. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$ для зоны НГТР 1-А

Зона 2-А

Для данной зоны была использована такая же комплексная методика построения вероятностной схемы перспектив нефтегазоносности для зоны НГГР 2-А (рис.1.8).

Из рисунка видно, что по повышенным значениям вероятности ($P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}} > 0,5$) четко выделяются контуры нефтеносности Козубаевского и Лобановского месторождений. Для Баклановского месторождения контур нефтеносности по значениям $P_{\text{КОМ}}$ выделяется не так четко.

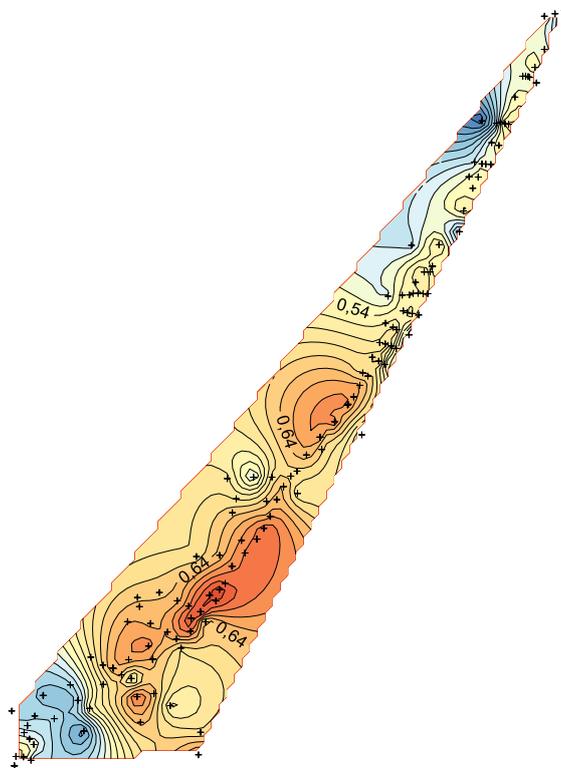


Рис.1.8. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$ для зоны НГГР 2-А

Зона 3-А

Для данной зоны также была использована комплексная методика построения вероятностной схемы перспектив нефтегазоносности для зоны НГГР 3-А (рис.1.9).

Из рисунка видно, что по повышенным значениям вероятности ($P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}} > 0,5$) четко выделяются контуры нефтеносности всех

месторождений, за исключением Кузнецовского, где вероятность равна 0,26. Необходимо отметить, что оценка Кузнецовского месторождения проводилась по трем скважинам, которые являются непродуктивными. Максимальной вероятностью, равной 0,76, характеризуется Полазненское месторождение.

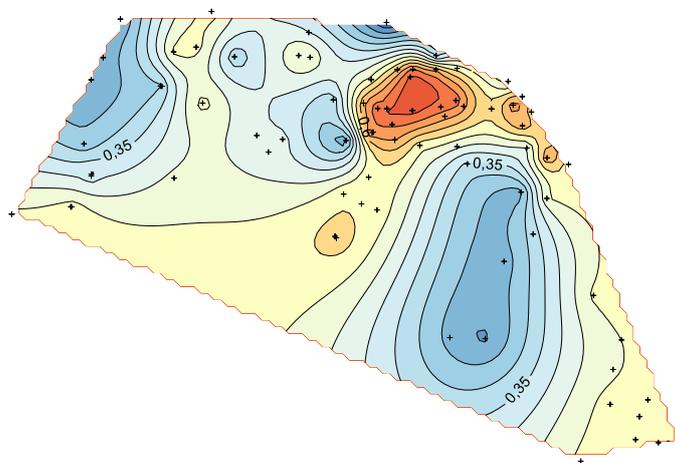


Рис.1.9. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$ для зоны НГГР 3-А

Заключение

В результате выполненных исследований были построены вероятностные схемы перспектив нефтегазоносности по рассмотренным выше показателям для всей территории Пермского свода.

На рис.1.10 приведена схема перспектив нефтегазоносности, построенная по вероятностям маркирующих горизонтов $P(ir)$, $P(ar_i)$ и $P(ar_k)$. Из рисунка видно, что в зонах НГТР 1-А (Краснокамское и Северокамское месторождения)

и 2-А (Кузнецовское, Полазненское, Межевское и Талицкое месторождения) повышенные значения вероятностей контролируют контуры нефтегазоносности. Максимальная средняя вероятность в контуре нефтеносности, равная 0,65, наблюдается на Северокамском месторождении. Необходимо отметить, что на Зоринском и Шеметинском месторождениях средние значения вероятностей меньше 0,5 и соответственно равны 0,42 и 0,44.

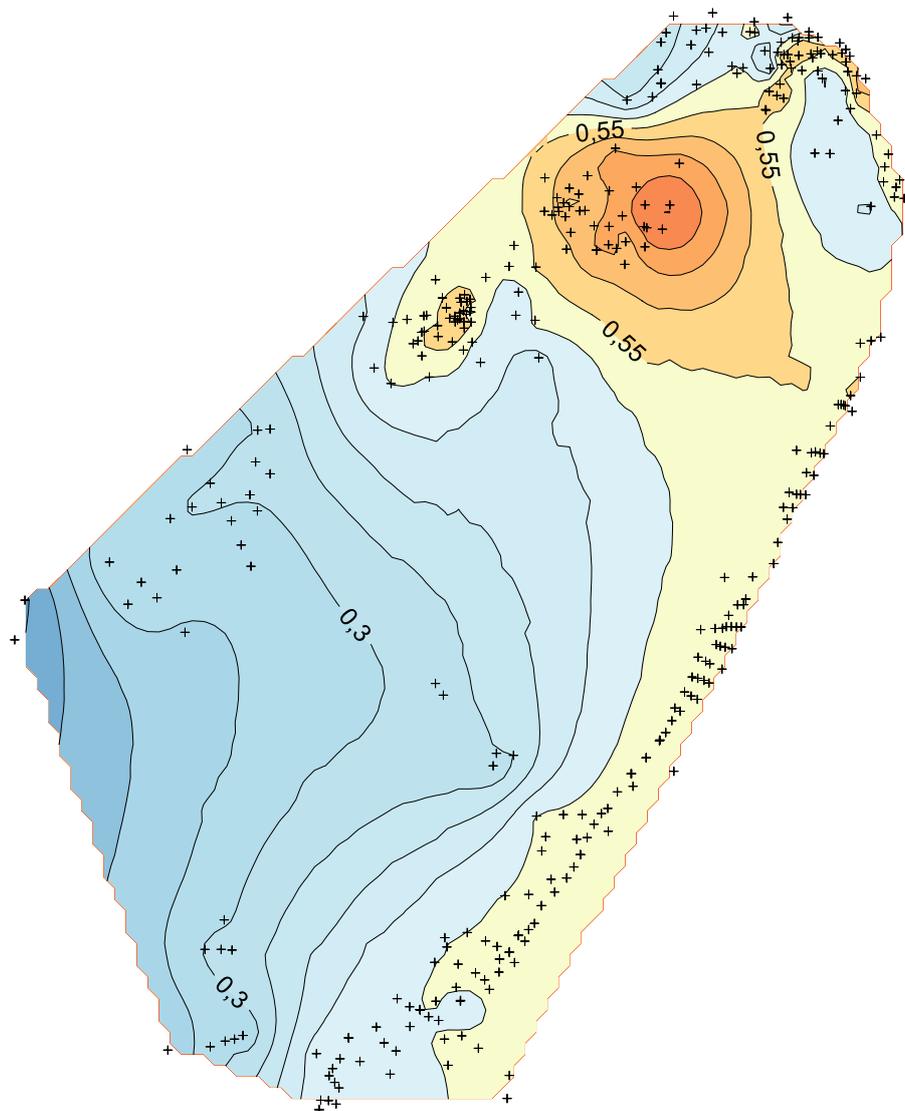


Рис.1.10. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателям $P(ir)$, $P(ar_i)$ и $P(ar_k)$ для территории ПС

В зоне НГТР 2-А (Горское, Рассветное, Баклановское, Козубаевское и Лобановское) значения вероятностей находятся на уровне 0,5, по которым контроль нефтегазоносности невозможен.

На рис 1.11 приведена схема перспектив нефтегазоносности, построенная по вероятностям верейского горизонта $P(vr)$. В данном случае вероятности контролируют контуры нефтегазоносности у всех месторождений. Максимальными средними значениями $P(vr)$ более 0,63 характеризуются Краснокамское, Баклановское, Рассветное и Полазненское

месторождения, а минимальными (0,52-0,54) – Горское, Лобановское и Талицкое месторождения.

На рис.1.12 приведена схема перспектив нефтегазоносности, построенная по вероятностям мощных показателей $P(vr-ir)$, $P(vr-ar_i)$ и $P(vr-ar_k)$. Из рисунка видно, что в пределах всей площади ПС вероятности изменяются в незначительном интервале от 0,48 до 0,53. Контур нефтегазоносности по этим вероятностям не контролируется, хотя на самих месторождениях и площадях, прилегающих к ним, в большинстве случаев вероятности выше 0,5.

На рис.1.13 приведена схема перспектив нефтегазоносности по комплексному вероятностному показателю $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$. Анализ схемы показывает, что комплексные вероятности контролируют контуры нефтегазоносности у всех рассматриваемых месторождений. Максимальными значениями $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$ характеризуются Северокамское (0,73),

Краснокамское (0,67), Баклановское (0,67), Полазненское (0,67), Рассветное (0,64) и Межевское (0,63) месторождения. Для Козубаевского месторождения $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$ равно 0,57. Горское, Лобановское, Талицкое, Зоринское и Шеметинское месторождения характеризуются минимальными значениями $P_{\text{КОМ}}^{\text{СП}}$, изменяющимися в интервале 0,51-0,53.

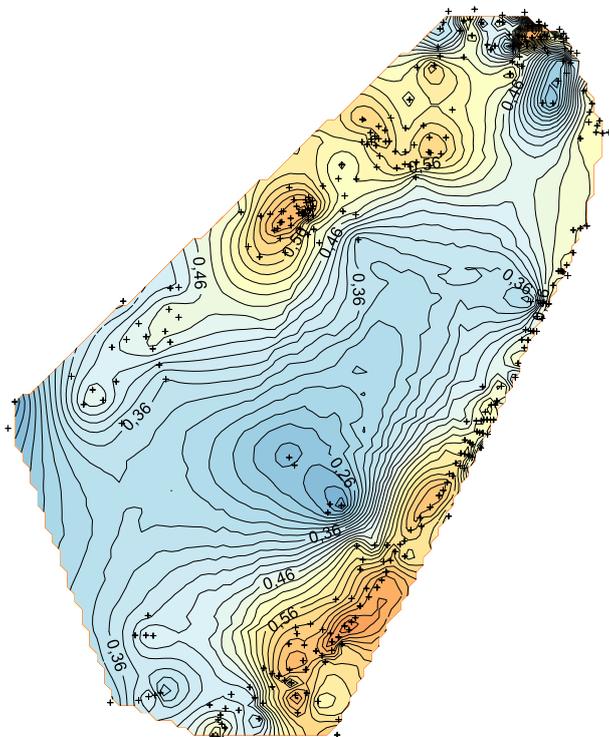


Рис.1.11. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $P(vr)$ для территории ПС

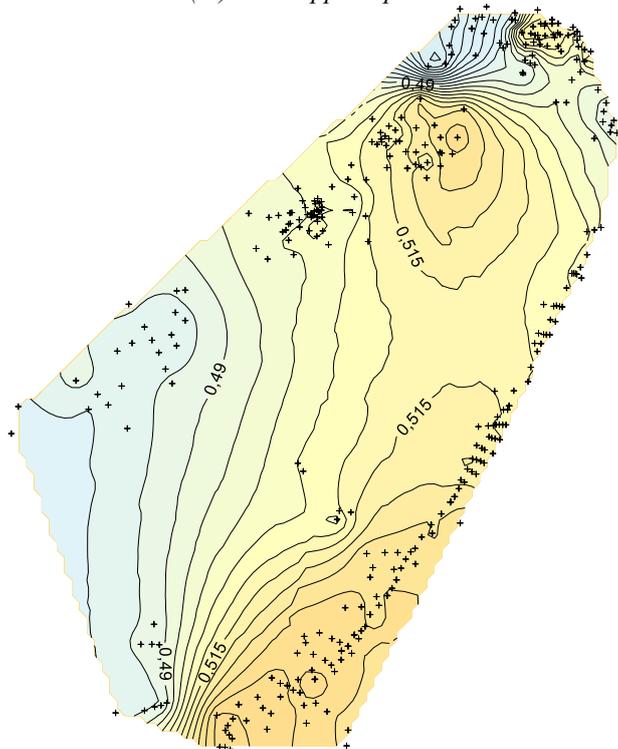


Рис.1.12. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателям $P(vr-ir)$, $P(vr-ar_i)$ и $P(vr-ar_k)$ для территории ПС

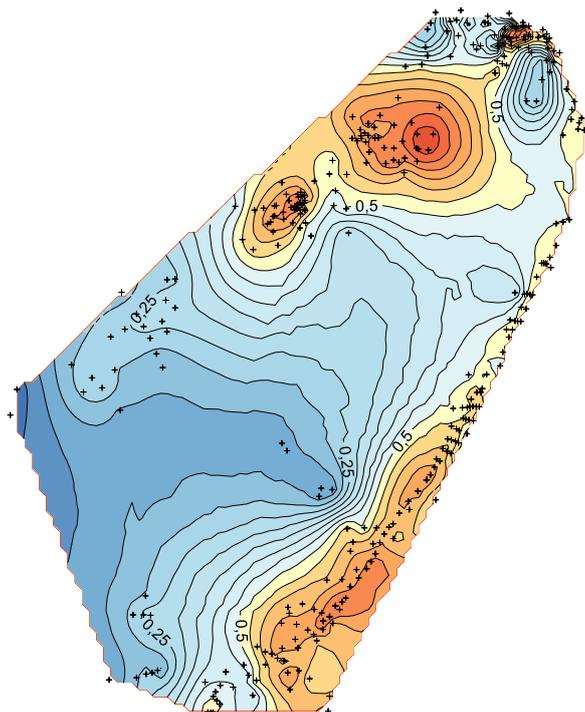


Рис.1.13. Вероятностная схема перспектив нефтегазоносности по показателю $R_{КОМ}^{СП}$ для территории ПС

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Галкин В.И., Бродягин В.В., Потрясов А.А., Скачек К.Г., Шайхутдинов А.Н. Зональный прогноз нефтегазоносности юрских отложений в пределах территории деятельности ТПП «Когалымнефтегаз» / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. – № 8. – С. 31 – 35.

2. Галкин В.И., Жуков Ю.А., Шишкин М.А. Применение вероятностных моделей для локального прогноза нефтегазоносности. – Екатеринбург: Уро РАН, 1990. – 108с. 3. Галкин В.И., Растегаев А.В., Галкин С.В. Вероятностно-статистическая оценка нефтегазоносности локальных структур. – Екатеринбург: Уро РАН, 2001. – 277с.

3. Путилов И.С., Галкин В.И. Применение вероятностного статистического анализа для изучения фациальной зональности турнефаменского карбонатного комплекса Сибирского месторождения // Нефтяное хозяйство, - 2007. - №9. С. 112-114.

4. Бродягин В.В., Потрясов А.А., Скачек К.Г., Шайхутдинов А.Н. Зональный прогноз нефтегазоносности юрских отложений в пределах территории деятельности ТПП «Когалымнефтегаз» / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. – № 8. – С. 31 – 35.

5. Галкин В.И., Шайхутдинов А.Н. О возможности прогноза нефтегазоносности юрских отложений вероятностно-статистическими методами (на примере территории деятельности ТПП «Когалымнефтегаз»/

Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2009. – № 6. – С. 11 – 14.

6. Галкин В.И., Шайхутдинов А.Н. Построение статистических моделей для прогноза дебитов нефти по верхнеюрским отложениям Когалымского региона./ Нефтяное хозяйство.- 2010.-№1-С. 52-54.

7. Кривошеков С.Н., Галкин В.И. Построение матрицы элементарных ячеек при прогнозе нефтегазоносности вероятностно-статистическими методами на территории Пермского края // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ» – 2008. – № 8. – С.20-23.

8. Галкин В.И., Кривошеков С.Н. Обоснование направлений поисков месторождений нефти и газа в Пермском крае // Научные исследования и инновации. Пермь, 2009. Т. 3. №4. С. 3-7.

9. Галкин В.И., Козлова И.А., Растегаев А.В., Ванцева И.В., Кривошеков С.Н., Воеводкин В.Л. К методике оценки перспектив нефтегазоносности Соликамской депрессии по характеристикам локальных структур // Нефтепромысловое дело. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – № 7. – С.12-17. 10. Галкин В.И., Растегаев А.В., Козлова И.А., Ванцева И.В., Кривошеков С.Н., Воеводкин В.Л. Прогнозная оценка нефтегазоносности структур на территории Соликамской депрессии // Нефтепромысловое дело. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2010. – № 7. – С.4-7.

11. Белоконов Т.В., Галкин В.И., Козлова И.А., Пашкова С.Е. Додевонские отложения Пермского Прикамья как одно из перспективных направлений геолого-разведочных работ// Геология, геофизика и

разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ» – 2005. – № 9. – С.24-28.

12. Путилов И.С. Разработка технологий комплексного изучения геологического строения и размещения месторождений нефти и газа. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 285 с.

13. Галкин В.И., Козлова И.А., Кривошеков С.Н., Пятунина Е.В., Пестова С.Н. О возможности прогнозирования нефтегазоносности фаменских отложений с помощью построения вероятностно-статистических моделей // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ» – 2007. – № 10. – С.22-27.

14. Галкин В.И., Соловьев С.И. Районирование территории Пермского края по степени перспективности приобретения нефтяных участков недр // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. - №16. – с. 14-24. DOI: 10.15593/224-9923/2015.16.2.

15. Соснин Н.Е. Разработка статистических моделей для прогноза нефтегазоносности (на примере терригенных девонских отложений Северо-Татарского свода) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2012. - № 5. – С. 16-25.

16. Галкин В.И., Соснин Н.Е. Разработка геолого-математических моделей для прогноза нефтегазоносности сложнопостроенных структур в девонских терригенных отложениях. // Нефтяное хозяйство. – 2013. - №4. – С. 28-31.

17. Дементьев Л.Ф. Математические методы и ЭВМ в нефтегазовой геологии.-М.:Недра,1987.-264с.

18. Давыденко А.Ю. Вероятностно-статистические методы в геолого-геофизических приложениях. – Иркутск, 2007. – 29 с.

19. Михалевич И.М. Применение математических методов при анализе геологической информации (с использованием компьютерных технологий). – Иркутск, 2006. – 115 с.

20. Андрейко С.С. Разработка математической модели метода прогнозирования газодинамических явлений по геологическим данным для условий Верхнекамского месторождения калийных солей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. - №21. – с. 345-353. DOI: 10.15593/224-9923/2016.21.6.

21. Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных.-М.:Мир,1977.-353с.29.

22. Darling T. Well Logging and Formation Evaluation. – GardnersBooks, 2010. – 336 p.

23. Поморский Ю.Л. Методы статистического анализа экспериментальных данных: монография. – Л., 1960. – 174 с.

124. Watson G.S. Statistic on spheres. – New York: John Wiley and Sons, Inc., 1983. – 238 p.

24. Yarus J.M. Stochastic modeling and geostatistics // AAPG. – Tulsa, Oklahoma, 1994. – 231 p.

25. Черепанов С.С. Комплексное изучение трещиноватости карбонатных залежей методом Уоррена-Рута с использованием данных сейсмофациального анализа (на примере турнефаменской залежи Озерного месторождения) // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. - №14. – с. 6-12. DOI: 10.15593/224-9923/2015.14.1.

26. Галкин В.И., Пономарева И.Н., Черепанов С.С. Разработка методики оценки возможностей выделения типов коллекторов по данным кривых восстановления давления по геолого-промысловым характеристикам пласта // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. - №17. – с. 32-40. DOI: 10.15593/224-9923/2015.17.4.

27. Черепанов С.С., Мартюшев Д.А., Пономарева И.Н. Оценка фильтрационно-емкостных свойств трещиноватых карбонатных коллекторов месторождений Предуралья Краевого прогиба // Нефтяное хозяйство. – 2013. - №3. – С. 62-65.

28. Houze O., Viturat D., Fjaere O.S. Dinamie data analysis. – Paris: Kappa Engineering, 2008. – 694 p.

29. Van Golf-Racht T.D. Fundamentals of fractured reservoir engineering / Elsevier scientific publishing company. – Amsterdam – Oxford – New York, 1982. – 709 p.

30. Horne R.N. Modern well test analysis: A computer Aided Approach. – 2nd ed. – Palo Alto: PetrowayInc, 2006. – 257 p.

31. Johnson N.L., Leone F.C. Statistics and experimental design. – New York – London – Sydney – Toronto, 1977. – 606 p.

32. Montgomery D.C., Peck E.A., Introduction to liner regression analysis.- New York: John Wiley & Sons,1982.-504 p.

33. Галкин В.И., Куницких В.И. Статистическое моделирование расширяющегося тампонажного состава // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. - Т.16,№3. – с. 215-244. DOI: 10.15593/224-9923/2017.3.2.

34. Галкин В.И., Пономарева И.Н., Репина В.А. Исследование процесса нефтеизвлечения в коллекторах различного типа пустотности с использованием многомерного статистического анализа // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. - №19. – с. 145-154. DOI: 10.15593/224-9923/2016.19.5.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА КУЛИНАРНЫХ РЕЦЕПТОВ УЧИТЫВАЮЩИЕ СЕМАНТИЧЕСКУЮ БЛИЗОСТЬ ИНГРЕДИЕНТОВ

Summary. Methods of processing of big food recipe data are considered in this article. Specifics of Russian language text processing are considered when it comes to food recipes. A model food recipe vector representation that considers semantic relationships is developed. A brief survey of available software implementations of Russian language text processing algorithms is given.

Аннотация. В статье рассматриваются методы работы с большим количеством пользовательских кулинарных рецептов и их анализа. Рассматриваются методы работы с текстом на русском языке в применении к конкретной предметной области. Разработана модель векторного представления кулинарных рецептов, учитывающий семантическую близость ингредиентов. Также проводится обзор доступных программных инструментов для решения задач обработки текстов.

Key words: big data, food recipes, semantic relationships, machine learning, natural language processing.

Ключевые слова: большие данные, семантические отношения, кулинарные рецепты, машинное обучение, обработка естественных языков.

Постановка проблемы. Эффективная автоматизированная обработка кулинарных рецептов является достаточно сложной задачей, с которая представляет одновременно как теоретический интерес в области обработки естественных языков, машинного обучения без учителя, а более точно алгоритмов кластеризации, так и практический интерес проектирования и построения веб-систем, которые могли бы производить качественную обработку больших объемов данных и отвечать за пользовательские запросы; также правильный анализ данных позволяет выполнять различные процессы, которые помогают повысить релевантность веб-системы с помощью SEO (Search Engine Optimization) [1]. В случае малоэффективного разрешения задачи обработки кулинарных рецептов веб-система может игнорироваться современными поисковыми системами. Даже попав на такой сайт пользователь столкнется с трудностями вызванными большой вариацией классических кулинарных блюд и ему будет сложно найти искомую информацию среди большого количества плохо сгруппированного проанализированного во многом повторяющегося материала. Непосредственная проблема обработки рецептов кулинарных блюд в первую очередь осложняется классическими задачами обработки естественного языка. Так, необходимо уметь выделять ключевые сущности текста для определения ингредиентов и их значимость в конкретном блюде. Далее, большие данные, которые необходимы для алгоритмов машинного обучения, зачастую приходится собирать в различных источниках пользовательских рецептов, которые, к сожалению, могут содержать разные описки, использовать неологизмы, употреблять синонимы местного вернакуляра. Несомненно сложной задачей является разрешение кореференций, с помощью чего можно было бы более эффективно определять значимость ингредиента. Далее перед нами становится задача удобного представления данных таким образом, чтобы можно было применять различные

алгоритмы машинного обучения, а также подбор самих алгоритмов опираясь на специфику данных, их размер, а также характеристики модели представления данных.

Анализ последних исследований и публикаций. Были исследованы методы обработки текстов на естественном языке. В частности, были изучены методы таких сложных задач, как разрешение кореференций [2]; на основании чего можно оценить фактическую сложность задачи. Стоит выделить. Был выполнен сравнительный анализ корпусов русского и английского языков, а также инструментов их обработки, в результате чего можно сказать, что готовые программные решения задач обработки русского языка уступают английскому языку. Среди исследованных инструментов стоит выделить морфологический анализатор rymorphy2 [3], который имеет удобный программный интерфейс на языке Python, а также довольно быстрое время выполнения ключевых функций, таких как лемматизация, которая зачастую является одним из первичных этапов обработки текста и в случае работы с большими объемами данных кулинарных рецептов скорость выполнения таких базовых операций несомненно важна. К сожалению, rymorphy2 не позволяет выполнять контекстную лемматизацию, что потенциально могло бы привести к улучшению точности результатов дальнейших операций с текстом. Для выполнения контекстной лемматизации был испробован инструмент PyMystem3 от компании Yandex, однако скорость его работы оказалась недостаточной для решения задач машинного обучения связанных с большими данными. Также для работы с выделением ключевых сущностей, в нашем случае ингредиентов, помимо разрешения кореференций, нужно уметь работать с синонимами и словосочетаниями. Для работы с синонимами достаточно использовать тезаурус. Работу со словосочетаниями проводить значительно сложнее. Можно использовать словари устойчивых словосочетаний русского языка, однако на

эффективность такого подхода в решении задач обработки кулинарных рецептов надеяться не приходится, т.к. такие словари не учитывают интересующие нас словосочетания-ингредиенты. Более эффективные методы используют статистический анализ биграмм; такой метод получил развитие в статье [4], где были выделены и проанализированы основные метрики статистической сочетаемости лексических единиц, такие как MI, LL, MI3, MS, t-score, а также рассмотрены требования к программному обеспечению, которые актуальны и на данный момент; отмечается нехватка мощных и вариативных инструментов для обработки текста на русском языке. Похожий подход был описан в [5], где задача была рассмотрена непосредственно для имен существительных, что представляет наибольший интерес для работы с кулинарными рецептами, а ещё позднее идеи получили дальнейшее развитие в сторону машинного обучения [6]. Для использования рассмотренных квантитативных подходов несомненно необходимо работать с большими корпусами, во многих случаях желательно иметь размеченные корпуса; удобный программный интерфейс к таковым также необходимы для построения программных систем; в данной статье рассматривался открытый корпус русского языка OpenCorpora.

К вопросу кластеризации кулинарных рецептов обращались в [7], что позволило получить представления о непосредственном опыте работы с кулинарными рецептами, а не с общеязыковыми корпусами. Подход статьи сложно обобщить, т.к. автор производил работу с достаточно специфичным и ограниченным набором данных, в связи с чем были облегчены задачи обработки естественного языка; более того, рассмотренный корпус не является достаточно большим, чтобы его можно было сравнить с теми объемами данных, которые встречаются в промышленных задачах с сотнями тысяч неупорядоченных пользовательских рецептов. Тем не менее, применение методов кластеризации к анализу данных представляет особый интерес.

Выделение нерешенных частей проблемы.

Таким образом, можно заключить недостаточность освоения алгоритмов обработки текстов на русском языке в специфичных областях, в частности для обработки кулинарных рецептов. Было отмечено наличие корпусов общего назначения, однако открытым остается вопрос высококачественного источника данных рецептов блюд. Открытым остается вопрос специализированного подхода извлечения полезной информации из текстов кулинарных рецептов. Также была отмечена сложность задачи разрешения кореференций, эффективное и доступное решение которой несомненно поможет лучше справиться с этапом предобработки многих актуальных задач. Существует не так много программных инструментов для выполнения рассмотренных задач, и не все из них имеют современный удобный

интерфейс. Были выделены подходы определения коллокаций в тексте на основе биграмм и алгоритмов машинного обучения. Однако остаются проблемы семантической близости слов и словосочетаний, что может представлять большую ценность для построения алгоритмов анализа кулинарных рецептов. Некоторые кулинарные ингредиенты могут принадлежать одному синонимическому либо ассоциативному ряду или же быть разными типами одного и того же ингредиента, например, разными видами сыра. Остается вопрос оптимального учета таких семантических отношений при построении моделей.

Цель статьи. Целью данного исследования является изучение особенностей построения систем, работающих с большими данными пользовательских кулинарных рецептов. Предлагается способ решения задачи семантической близости кулинарных ингредиентов на основе алгоритмов машинного обучения, а также рассмотрены методы построения векторного представления данных рецептов для дальнейшей работы классических алгоритмов. Рассматриваются основные первичные шаги сведения данных к виду, в котором с ними можно будет работать с конкретными задачами. Также рассматриваются современные программные инструменты с задачами компьютерной лингвистики.

Изложение основного материала. Перед рассмотрением способов обработки данных рецептов необходимо оговорить процесс получения самих данных. Так как на данный момент не имеется большого размеченного корпуса данных кулинарных рецептов, то такие данные приходится собирать собственноручно. Существуют сайты, собирающие большое количество пользовательских рецептов. Таким образом, получается, что тексты рецептов могут содержать различную стилистику, лексических ошибки и проч., из-за чего необходимо производить предобработку рецептов, прежде чем двигаться дальше, но уже на этом этапе отмечается возможная потеря точности итоговых моделей. Некоторые сайты предоставляют вместе с текстом рецептов список ингредиентов, которые приводятся в нормальной форме и проверяются администрацией сайта; для исследования был проанализирован ряд веб-ресурсов и был выбран один из таких сайтов [8], который позволяет работать с более, чем 140000 пользовательских рецептов, в каждом из которых выделен перечень используемых ингредиентов в удобном для автоматизированного извлечения виде. В результате анализа данных было установлено, что среднее количество ингредиентов, которое содержится в большинстве рецептов равно 10, что может оказаться полезной информацией для оценки количества параметров различных моделей; также анализ показал, что существуют рецепты, которые состоят всего из одного ингредиента, на

что нужно обращать внимание на этапе предварительной очистки данных от шума в зависимости от цели анализа данных. Также был выполнен анализ существующего программного обеспечения для предварительной обработки текстов на русском языке с точки зрения удобства использования, времени выполнения, а также точности. Отмечается небольшой выбор инструментов для решения таких задач и основным используемым программным модулем стал программный пакет NLTK, который не разрабатывался специально для русского языка, учитывая его лингвистические особенности, но поддерживает его наряду с другими распространенными языками мира. NLTK имеет удобный программный интерфейс и его можно попробовать не устанавливая на локальную рабочую станцию используя облачный сервис Google Colab; пакет библиотек в первую очередь используется для удаления стоп-слов и пунктуации из текста, что выполняется во многих задачах обработки текста и определено необходимо при рассмотрении специфики предметной области, когда главный интерес представляют имена существительных. Обработка текстов рецепта главным образом необходима для выделения ценности ингредиентов для дальнейшего учета в различных алгоритмах. Если, в отличие от нашего случая, список ингредиентов не дан заранее в удобном для выделения виде, то необходимо произвести нахождение ключевых сущностей в тексте, при чем работа осложняется необходимостью работы со словосочетаниями, которые не обязательно представляют собой устоявшиеся выражения. Для повышения качества обработки, обращаясь к [5], следует производить статистическую анализ биграмм и триграмм, возможно, если анализ словаря возможных ингредиентов покажет, анализ N-грамм; анализ данных показал, что ингредиенты сайта [7] содержат не более четырех слов, однако в полном виде в тексте рецептов не встречаются. Более того, следует обращать внимание на авторский стиль; так, например, было замечено название «лук-рыба» для обозначения смеси рыбы с луком; обращаясь к этому же случаю, нужно не забывать про синонимические ряды, где на самом деле, в рецепте используется не просто рыба, а конкретный ингредиент — камбала. Рассматривая особенности предметной области, можно сказать, что конкретные названия рецептов имеют большую ценность, чем общие, и помогают отделить рецепт от ряда других. Здесь может стать вопрос разработки синонимического словаря для конкретного случая рассмотрения данных кулинарных рецептов, однако в данном исследовании использовалась семантическая близость слов, о которой будет сказано дальше. Для выделения ключевых сущностей, в данном случае ингредиентов, часто используется метрика TF-IDF (term frequency-inverse document frequency). В связи со сложностью одновременной работы с N-

граммами, вместо использования TF-IDF, с целью сокращения затрат временных ресурсов на анализ данных, исследование ограничилось использованием векторного представления, основанного на семантических связях.

Представление данных в векторном виде является важным этапом задач обработки естественного языка и в частности нашей задачи, где нужно попытаться дать эффективное численное представление кулинарным рецептам. Простейшей моделью является «Мешок слов» [9], которая не учитывает семантических связей ингредиентов и не может определить, например, что разные сорта вина могут взаимозаменяться и использоваться в похожих блюдах. В ходе исследования было определено наличие 1104 ингредиентов на сайте [8]. Модель можно дополнить метрикой TF-IDF, используя вместо двоичного индикатора наличия ингредиента его вес. Также метрика TF-IDF позволит избавиться от чрезмерного вклада таких ингредиентов, как «кухонная соль», который присутствует в большинстве рецептов и вполне может быть не указан автором ввиду очевидности. Если же не использовать TF-IDF, необходимо заранее проанализировать частоту ингредиентов во всем наборе данных и отсеять вручную, или же установить маленький вес, наиболее частым, вроде соли и муки.

Для учета семантических связей ингредиентов была выбрана модель основанная на подходе word embedding [10]. Модель использует архитектуру нейронных сетей «Автокодировщик» и позволяет получить векторное представление слова в более низком измерении, чем количество всех слов; слова, употребляющиеся в схожем контексте, имеют меньшее косинусное расстояние, чем слова, которые зачастую общего контекста не имеют; именно общий контекст и понимается под семантической близостью слов. Преимуществом является также простота интерфейса и доступность имеющихся реализаций. Данное исследование использует программный пакет word2vec проекта gensim. С помощью данной модели была выполнена попытка получения векторного представления ингредиентов, которая учитывает их семантическую близость. Одним из важнейших параметров модели является измерение конечных векторов. Это число обычно устанавливается эмпирическим образом. В данном исследовании 1104 измерений были сокращены до 75. В данном исследовании размер контекста был установлен равным 10, что соответствует среднему количеству ингредиентов в рецепте и было подобрано исходя из специфики используемых данных. Число было подобрано из соображений скорости обучения модели, а также адекватности представления. Точность представления оценивалась на основе сходимости модели; так, например, при меньших или больших измерениях оставались ингредиенты, «выбросы», которые были значительно отдалены от всех остальных и эту проблему не получалось устранить при разном количестве эпох обучения.

Наличие «выбросов» определялось графическим способом используя метод главных компонент. На рисунке 1 изображены самые семантически-близкие слова ингредиенту «брынза».

```
( 'фета', 0.7700055241584778),
( 'сыр адыгейский', 0.7259960174560547),
( 'сыр сулугуни', 0.6097695231437683),
( 'моцарелла', 0.5436751842498779),
( 'сыр мягкий', 0.5195363759994507),
( 'сыр твердый', 0.5171306729316711),
( 'сыр голландский', 0.49607977271080017),
( 'сыр полутвердый', 0.4841534197330475),
( 'фетаки', 0.4596104323863983),
( 'пармезан', 0.42259055376052856)],
```

Рисунок 1. Ингредиенты с наименьшим косинусным расстоянием от ингредиента «брынза».

Видно, что слово, которое морфологически никак не показывает принадлежность сырам, было употреблено в одинаковом контексте со многими другими сортами сыра. Таким образом, получается довольно удобный семантический словарь для конкретной предметной области используя лишь на методах машинного обучения и не прибегая к специализированным словарям, которые могут и не содержать всех синонимов с пользовательского

сайта. Вспомним вышеприведенный пример с «камбалой» и посмотрим на семантический соседней этого ингредиента на рисунке 2. Таким образом, модель способна понимать, что «камбала» — это рыба. Тем не менее, не все примеры столько хороши; так, например, модель не понимает, что «какао» и «какао-порошок» — семантически схожие элементы. Это можно связать с недостаточностью данных.

```
[ ('окунь морской', 0.5929579138755798),
( 'рыба', 0.578944981098175),
( 'пангасиус', 0.5736755132675171),
( 'каarp', 0.5489171147346497),
( 'форель', 0.5452172756195068),
( 'филе рыбное', 0.537221372127533),
( 'скумбрия', 0.5231660604476929),
( 'треска', 0.5059509873390198),
( 'горбуша', 0.49632734060287476),
( 'тилапия', 0.4793583154678345)]
```

Рисунок 2. Ингредиенты с наименьшим косинусным расстоянием от ингредиента «камбала».

Была получена модель, которая позволяет представлять ингредиенты блюда в векторном пространстве учитывая семантические связи. Эту модель можно подавать на вход другим алгоритмам, например, алгоритмам кластеризации. Для получения векторного представления рецепта можно вычислить среднее арифметическое ингредиентов блюда. Такая модель не будет учитывать ценность отдельного ингредиента в блюде. Модель можно дополнить используя метрику TF-IDF давая вес векторам и вычисляя среднее взвешенное, вместо среднего арифметического.

Выводы и предложения. Были рассмотрены последние публикации обработки текстов русского языка. Были рассмотрены публикации работы с кулинарными рецептами. Также был произведен обзор доступного открытого программного обеспечения, необходимого для решения задач связанных с обработкой больших количеств кулинарных рецептов. В исследовании

упоминаются некоторые особенности работы именно с пользовательскими рецептами, а не готовыми размеченными корпусами, а также были предложены методы решения классических задач обработки естественных языков конкретными программными инструментами для конкретной предметной области. Был предложен способ получения векторного представления данных, который основывается на алгоритмах нейронных сетей, и позволяет решать задачу семантической схожести ингредиентов. Полученная модель, при наличии больших качественных данных, позволяет частично избавиться от этапа составления словаря синонимов для конкретной узкой предметной области. Наконец, были предложены способы использования модели в качестве входных данных для других алгоритмов, а также предложена интеграция метода с метрикой TF-IDF. Также рассматриваются возможные улучшения процесса обработки с помощью более продвинутого программного обеспечения, в частности

эффективного разрешения кореференций для улучшения подсчета TF-IDF.

Список литературы:

1. Khorsheed, K & Madbouly, M & Khorsheed, Khattab & Madbouly, Magda & Guirguis, Shawkat. (2015). SEARCH ENGINE OPTIMIZATION USING DATA MINING APPROACH. IX. 184.

2. Азеркович И. Л. Использование мер семантической близости для распознавания кореференции в русском языке / И. Л. Азеркович// Вестник НГУ. Серия: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2019. Т. 17, № 1. С. 65-77. DOI 10.25205/1818-7935-2019-17-1-65-77.

3. Korobov M.: Morphological Analyzer and Generator for Russian and Ukrainian Languages / M. Korobov// Analysis of Images, Social Networks and Texts, pp 320-332 (2015).

4. Захаров, В. П., Хохлова, М. В. (2010). Анализ эффективности статистических методов выявления коллокаций в текстах на русском языке. / В. П. Захаров, М. В. Хохлова// Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии, 9 (16), 137-143.

5. Хохлова М. В. Сопоставительный анализ статистических мер на примере частеречных предпочтений сочетаемости существительных. / М. В. Хохлова// Компьютерная лингвистика и

вычислительные онтологии: сборник научных статей. Труды XIX Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2017), Санкт-Петербург, 21 – 23 июня 2017 г. — СПб: Университет ИТМО, 2017. С. 165-171.

6. Хохлова М. В. Статистический подход применительно к исследованию сочетаемости: от мер ассоциации к машинному обучению. / М. В. Хохлова// Структурная и прикладная лингвистика. Выпуск 13. СПб., 2019. С. 106–122.

7. Лазеева Н.В. Структурные и языковые особенности кулинарных рецептов поваренной книги “Cooking for Friends” г. Рамзи./ Н.В. Лазеева // Инновационная наука. 2016. №3-3 (15).

8. Рецепты и кулинария на Поварёнок.Ру. — URL : <https://www.povarenok.ru> (дата обращения 10.06.2020).

9. Проскурин А.А., Авсева О.В. Объектно-ориентированная реализация обработки текста на основе алгоритма continuous bag of words. /А.А. Проскурин, О.В. Авсева // Объектные системы. 2016. №13.

10. Karyaeva, Maria & Braslavski, Pavel & Sokolov, Valery. (2018). Word Embedding for Semantically Relative Words: an Experimental Study. Modeling and Analysis of Information Systems. 25. 726-733. 10.18255/1818-1015-2018-6-726-733.

УДК 62-974:

Нечитайлов К.П.

магистр кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии Московский государственный университет пищевых производств (Россия, г. Москва)

Феськов О.А.

к.т.н., доцент кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии Московский государственный университет пищевых производств (Россия, г. Москва)

Стефанова В.А.

к.т.н., доцент кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии Московский государственный университет пищевых производств (Россия, г. Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО АГРЕГАТА С ВОЗДУШНОЙ КАМЕРОЙ

Nechitaylov K. P.

Magister department «Engineering of processes, devices, refrigerating equipment and technology» Moscow state University of food production (Moscow, Russia)

Feskov O. A.

Candidate of Technical Sciences, department «Engineering of processes, devices, refrigerating equipment and technology» Moscow state University of food production (Moscow, Russia)

Stefanova V. A.

Candidate of Technical Sciences, department «Engineering of processes, devices, refrigerating equipment and technology» Moscow state University of food production (Moscow, Russia)

RESEARCH OF PARAMETERS OF OPERATION OF A REFRIGERATING UNIT WITH AN AIR CHAMBER

Аннотация. В данной статье рассмотрены исследования параметров работы холодильного агрегата с воздушной камерой. Обоснована важность соблюдения ГОСТов, СНиПов и правил на всех этапах проектировании, монтажа и эксплуатации холодильной установки. Результатами исследований экспериментальной холодильной установки установлены нарушения проектировочных расчетов по подбору воздухоохладителя, снижающие эффективность работы холодильного агрегата

Abstract. This article examines the parameters of the refrigeration unit with an air chamber. The importance of compliance with GOSTs, SNIPs and regulations at all stages of the design, installation and operation of the refrigeration unit is justified. The results of studies of the experimental refrigeration unit revealed violations of the design calculations for the selection of the air cooler, reducing the efficiency of the refrigeration unit

Ключевые слова: холодильный агрегат, воздушная камера, холодопроизводительность, монтаж, проектирование, эффективность

Keywords: refrigeration unit, air chamber, cool performance, installation, design, efficiency.

Современный рынок пищевых продуктов можно коротко охарактеризовать двумя параметрами: ассортимент и качество. Для того, чтобы эти продукты питания попадали на стол потребителя в качественном состоянии, необходимо обеспечить их надежную сохранность на пути от производителя до покупателя, т.е. обеспечить непрерывную холодильную цепь (НХЦ). Большой ассортимент продуктов осложняет эту задачу, так, как температурные условия хранения различных товаров сильно различаются. В итоге возникает потребность в огромном количестве охлаждаемых помещений разного объема и с различной температурой хранения [1].

Решить эту проблему помогают холодильные камеры различного назначения и вместимости. Холодильные камеры выпускаются в большом

спектре вместимости и оснащаются холодильными моноблоками, сплит-системами, холодильными центральными различной производительности [2].

Самыми эффективными холодильными камерами специалисты считают конструкции из сэндвич-панелей. Это современный материал, который представляет собой металлические пластины с пространством, заполненным специальным термоизоляционным компонентом. Лучшими наполнителями являются огнестойкий полиизоцианурат PIR и пенополиуретан PUR [3].

Сборка холодильных камер осуществляется путем стыковки сэндвич-панелей между собой с применением стыковочных замков «шип-паз» (рис 1), что позволяет использовать минимум расходных материалов, обеспечивая максимальную жесткость конструкции, а также исключая наличие «мостиков холода» [3].



Рисунок 1 - Общий вид вариантов крепления типа «шип-паз» сэндвич-панелей

Для организации наружной поверхности холодильных камер используются разные сэндвич-панели в зависимости от назначения конструкции, места эксплуатации, хранимых видов товаров. Например, камеры, которые будут расположены на улице, зачастую делают из кровельных профилированных панелей [3].

Тип холодильного агрегата выбирается в зависимости от температурного режима и объема камеры. В России широко применяются холодильные агрегаты известных производителей Polair (Россия), Tecnoblock (Италия), Zanotti (Италия).

Моноблок представляет устройство, в котором в одном корпусе объединены испаритель и компрессор холодильника, его размещают в стене холодильной камеры так, чтобы испаритель находился внутри камеры, а компрессор и конденсатор снаружи (рис. 2 а). Более сложным устройством является сплит-система, которая состоит из двух блоков - во внутреннем блоке находится испаритель и вентилятор системы охлаждения камеры, а в наружном - компрессор и приборы автоматики (рис. 2 б) [1].

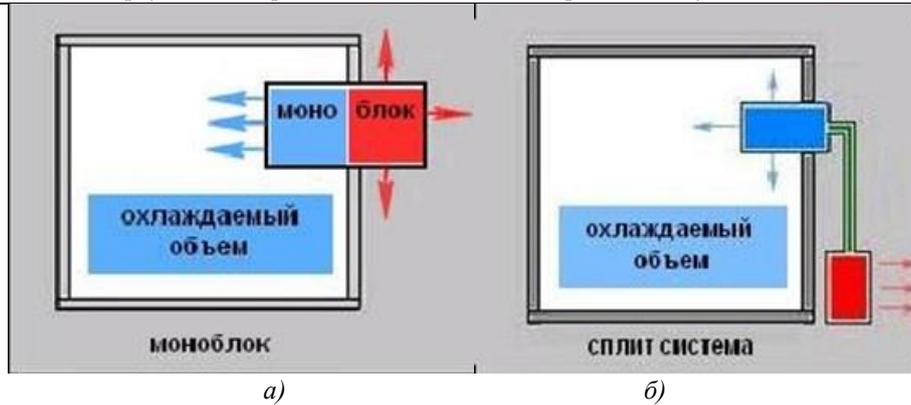


Рисунок 2 - Принципиальная схема размещения моноблока (а) или сплит-системы (б) в холодильной камере.

На сегодняшний день применение современных и экологичных систем охлаждения сделало модульные холодильные камеры из сэндвич-панелей универсальным средством в борьбе за высокую сохранность и качество продуктов питания. Большинство современных крупных предприятий используют централизованное холодоснабжение, когда целая сеть холодильных приборов, камер или прилавков обслуживаются одной общей холодильной установкой.

Залогом эффективной и бесперебойной работы предприятий, использующих такие схемы организации холодильной установки является правильный подбор оборудования, его монтаж и эксплуатация [4].

На базе проведенного обзора информационных источников разработана структурная схема (рис. 3), отображающая основные факторы, влияющие на общую эффективность холодильной установки на таких этапах ее создания, как: проектирование, монтаж и эксплуатация. Данная схема показывает, что при оценке эффективности работы холодильной системы достаточно сложно выделить какой-либо определяющий фактор, поскольку все рассмотренные факторы в равной степени требуют внимания со стороны инженеров-проектировщиков, специалистов по монтажу и обслуживающего персонала.

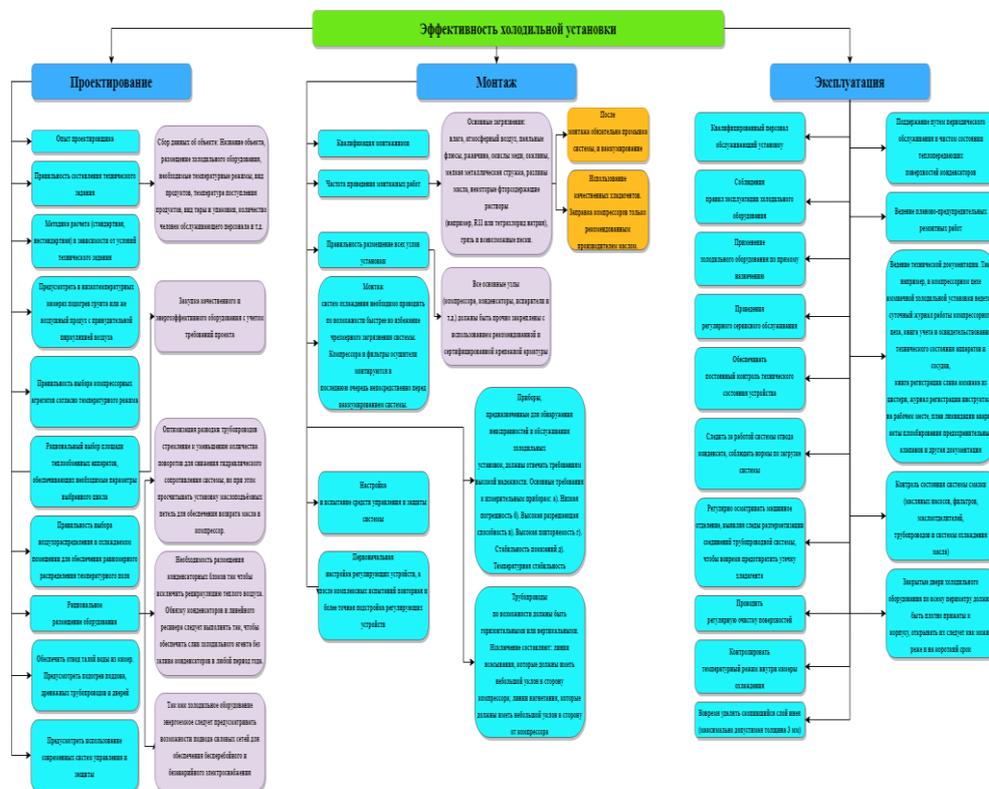


Рисунок 3 -

Структурная схема основных факторов, влияющих на общую эффективность холодильной установки на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации

Обзор и анализ информационного материала в области проектирования, производства, монтажа и эксплуатации холодильного оборудования, а также возможность аварийных ситуаций и последствий при наличии нарушений в проектировании, в технологии сборки, монтажа и эксплуатации позволил авторам обосновать актуальность выбранного направления исследований.

В Московском государственном университете пищевых производств на кафедре «Инженерия

процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии» был установлен научно-экспериментальный стенд, в состав которого входит холодильная камера из сэндвич панелей объемом 12 м³ Polair – 11.02, холодильного агрегата, состоящего из трех поршневых герметичных компрессоров Tecumseh TAG 2522Z, воздухоохладителя Alfa Laval CCEH501AS и конденсатора с воздушным охлаждением фирмы Alfa Laval AGS501CSH/V (рис. 4)

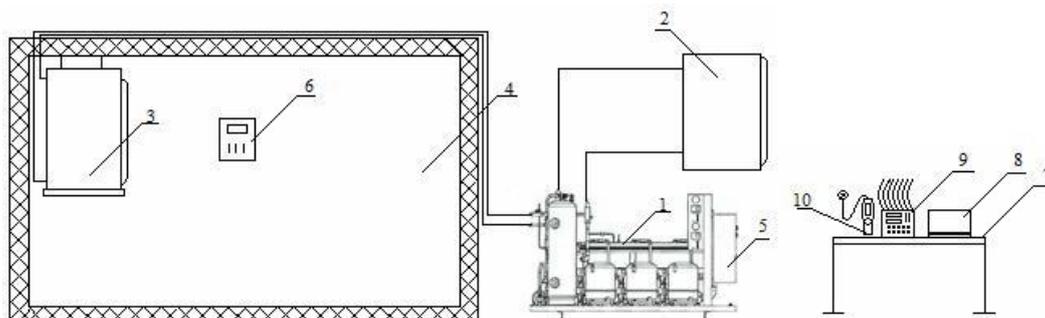


Рисунок 4 – Схема научно-экспериментального стенда: 1 - холодильная централь; 2 – конденсатор с воздушным охлаждением; 3 – воздухоохладитель; 4 - холодильная камера; 5 - щит управления; 6 - блок управления воздухоохладителем; 7 - стол с контрольно-измерительной аппаратурой; 8 - компьютер; 9 - измеритель температуры с термомпарами «Овен»; 10 - анемометр Testo 435-1.

Используемая в стенде холодильная централь (1) работает на фреоне R404a, что позволяет поддерживать режимы работы холодильной централи в интервале t_0 от - 10 °С до - 40 °С, и, соответственно, температуру воздуха t_v в холодильной камере (4) в интервале от 0 °С до $t_v = - 30$ °С.

Целью исследований было: выявление основных алгоритмов работы холодильного агрегата на базе трех герметичных поршневых компрессоров при различных режимах работы; выявление действительных параметров цикла холодильной установки в главных точках; исследование технических характеристик теплообменных аппаратов и вспомогательного оборудования централи.

Для выявления алгоритмов работы холодильного агрегата на базе трех герметичных компрессоров при работе в различных режимах работы на всасывающих и нагнетательных патрубках были размещены термомпары, при помощи которых производились измерения температур холодильного агента и их изменения при плавном регулировании холодопроизводительности холодильной установки. Результаты таких измерений показали, что все три компрессора запускаются в работу одновременно независимо от выбранного режима, а регулирование холодопроизводительности осуществляется путем плавного изменения параметров работы холодильного цикла, что видно из полученных значений температур всасывания (t_1) и нагнетания (t_2) холодильного агента (табл. 1).

Таблица 1

Измерение температур всасывания (t_1) и нагнетания (t_2) трехкомпрессорного агрегата

№ компрессора	Обозначения	Температура кипения t_0 , °С:	
		-10	-40
1	- всасывание t_1	2,2	-5,1
	- нагнетание t_2	53,7	71,4
2	- всасывание t_1	2,5	-5,5
	- нагнетание t_2	54,8	75,2
3	- всасывание t_1	2,4	-5,2
	- нагнетание t_2	55,2	79,5

На втором этапе, для определения фактических параметров цикла измерительные термомпары были размещены в ключевых его

точках. Результаты измерений представлены в табл.2.

Параметры точек действительного холодильного цикла трехкомпрессорного агрегата

Параметр ключевых точек	Температура кипения t_0 , °C:	
	-10 °C	-40 °C
1. Температура на входе в компрессор	1	-6
2. Температура на выходе из компрессора	55	79
3. Температура перед входом в конденсатор	55	57
4. Температура после конденсатора	29	32
5. Температура перед дросселирующим устройством	27	29
6. Температура после дросселирующего устройства	-10	-40
7. Температура перед испарителем	-5	-28
8. Температура после испарителя	-2	-6

По полученным данным строили действительные циклы холодильной установки на термодинамических диаграммах и производили термодинамическую их оценку, в сравнении с теоретическим циклом при равных условиях. Было установлено изменение перепада температур цикла с $\Delta t = 40$ °C до $\Delta t = 75 \div 80$ °C при изменении режима работы холодильной установки с $t_0 = -10$ °C на $t_0 = -40$ °C, что показывает изменение степени сжатия холодильного агента. Однако, в ходе работы холодильного агрегата в рамках одного температурного режима t_0 применяется регулирование холодопроизводительности пуском - остановкой отдельных компрессоров или же всей установки. В целом доказано соответствие параметров работы установки стенда проектному решению.

На третьем этапе исследований, для определения технических характеристик теплообменного и вспомогательного оборудования были произведены их геометрические обмеры.

В последствии были проведены инженерно-технические расчеты, строящиеся на базе по результатам тепловых измерений и геометрических.

Сравнение полученных результатов выявило не соответствие установленного воздухоохладителя по его площади теплообмена, практически вдвое, т.е. его способность осуществлять передачу холода больше, чем производительность агрегата; для остальных приборов отмечено соответствие инженерно-проектировочным расчетам.

Оценка эффективности работы такой установки, на базе обнаруженных нарушений в подборе воздухоохладителя, а также на базе

вышеприведенной структурной схемы основных факторов оценки, показала, что функционирование установки вынужденно осуществляется с частой остановкой компрессоров, что приводит к скачкам температуры воздуха в камере на этапе хранения продукции. То есть, в итоге, фактором, снижающим эффективность работы данной экспериментальной установки, являются ошибки проектировочных работ по подбору воздухоохладителя.

Список литературы:

1. Торговая компания ПакМаш-Агро. [Электронный ресурс]. Сайт компании upakovka43.ru. URL: http://www.upakovka43.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=194:2010-05-25-11-17-21&catid=8:2009-06-07-16-30-53&Itemid=9 (Дата обращения 15.01.2020)
2. Портал: архив студенческих работ – Vuzlit . Холодильные камеры. [Электронный ресурс]. Сайт vuzlit.ru. URL: https://vuzlit.ru/235111/holodilnye_kamery (Дата обращения 15.01.2020)
3. Портал оборудование для предприятий. Интернет-справочник по оборудованию [Электронный ресурс] Сайт [OBORUD.INFO](http://oborud.info). URL: <http://www.oborud.info/news/2015/?t=14521> (Дата обращения 15.01.2020)
4. Сайт компании «Магазин Торгового Оборудования» [Электронный ресурс]. Сайт all-for-trading.ru URL: http://www.all-for-trading.ru/catalog/Holodosnabzhenie_Sovremennye_sistemy_centralizovan/

АНКЕТА АВТОРОВ

Анкета авторов	Автор 1	Автор 2	Автор 3
Фамилия, имя, отчество автора (полностью)	Нечитайлов Константин Петрович	Феськов Олег Алексеевич	Стефанова Виктория Александровна
Город	Москва	Москва	Москва
Место работы или учебы (полностью)	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

Должность или курс с указанием кафедры или подразделения	Магистр кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии	Доцент кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии	Доцент кафедры Инженерия процессов, аппаратов, холодильной техники и технологии
Ученая степень, ученое звание (при наличии)		Кандидат технических наук	Кандидат технических наук
Нужен ли сертификат о публикации	да	да	да
Контактный телефон	нет	нет	нет

УДК 358.23; 502.25

Тарабанов В.Н.

ПАТТЕРН - КАК ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ РЕГУЛЯРНОСТИ В ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ И РИСКА ДЕФОРМАЦИИ БИОСФЕРЫ В ПРОМЕЖУТКЕ ВРЕМЕНИ ОТ 12 ТЫСЯЧ ЛЕТ ДО Н. Э. И ДАЛЕЕ ДО 19 СТОЛЕТИЯ Н.Э.

Аннотация. Рассмотрена паттерна определения динамики риска биосферы $q_{пред.}$ на первом отрезке трассы мышления начальной части исторической эпохи, начиная с 12 тысячи лет до н.э. и далее 19 столетия н.э. Результаты исследований могут быть полезны в аналитических выводах расширения диапазона паттерны рисков деформации биосферы и в различных областях науки и техники.

Ключевые слова: риск, биосфера, паттерн, «Техносферная безопасность», предыстория риска, первобытный человек, «приматы», *Homo Sapiens*, первая техническая революция, мышление

1. Состояние вопроса

1.1. Логика [1]

Логика - это наука о законах и формах мышления. Мышление – это психический процесс, позволяющий обработать ранее полученную информацию. Логическое мышление выстраивает мыслительные процессы в такой последовательности, которая позволяет проследить взаимосвязь между событиями или рассматриваемыми объектами.

Если опираться на конкретное определение, то термин логическое мышление произошел от слов «логика» и «мышление». В философии логика определяется как наука, которая познает законы интеллектуальной познавательной деятельности и имеет предпосылки в античности. Она изучает методы, при которых можно узнать истину.

В статье приводятся обобщение знаний, которые позволят увидеть возможности управления промежуточного риска $q_{пром.1}$, определяемого в представленной статье и промежуточного риска $q_{пром.2}$. Узнать истину и границы поставленной цели.

1.2. Метрика и жизнь [2]

В философских трудах часто упоминается слово "метрика", которую противопоставляют генетической памяти Вселенной, ответственной только за кривизну пространства Вселенной, которая рассматривает только геометрические факторы.

В работах приведены связи метрики, устанавливающие родственные связи в технологии построения функциональных систем. Идея единого

плана строения всех форм материи воплощается в форме тела как антенне на принципе фрактальности. Каждый последующий фрактальный уровень начинается с зарождения из высокочастотного семени предыдущего периода. Единая живая сущность состоит из магнитного и электрического диполей, образующих квадруполь. Женское Начало - это эквивалент структуры памяти, рамки с током, эквивалент рамки с током, эквивалент магнитного поля. Мужское Начало - это чувствительный элемент, эквивалент электрического диполя, эквивалент электрического поля. Вместе они образуют единую электромагнитную систему космоса.

1.3. Человек разумный [3]

Человек разумный - *Homo sapiens* - вид рода Люди (*Homo*) из семейства гоминид в отряде приматов. В начале верхнего палеолита, около 40 тысяч лет назад, его ареал уже охватывал почти всю Землю (кроме Американского континента), который был заселён позже, Примерно в 12 000 - 17 000 лет до н.э. вид рода *Homo sapiens* стал устойчивым в локальном сообществе. От остальных современных человекообразных, помимо ряда анатомических особенностей, отличается относительно высоким уровнем развития материальной и нематериальной культуры (включая изготовление и использование орудий труда), способностью к членораздельной речи и крайне развитому абстрактному мышлению [2]. Поэтому будем считать, что переход

Человека разумного - Homo sapiens от локального сообщества к устойчивому региональному в 12 000 году прошлого столетия до н. э. состоялся.

Глобальные проблемы человечества стали важным объектом междисциплинарных исследований, в которых участвуют и общественные, и естественные, и технические науки.

2. Итоги основных этапов истории развития миро - системы [4]

I этап — «Мир Природы». Мир Природы развивался тысячи лет—и появился «топорик», который был крайне необходим для образного описания Всемирного Разума как Творца, которое стало основой развития любой религии. Сегодня образное описание создает фундамент для исследования и развития объектов материального мира. «Исследования риска биосферы в исторический период времени с момента появления хордовых и «приматов», начиная со 2 - го млрд. лет до эпохи Неолита были исследованы ранее [].

II этап— «Мир Ремесел. Мир Ремесел развивался тысячу лет и широкое распространение получило вербальное описание общественной системы. Это описание заложило основы системного подхода к исследованию объектов материального мира.

III этап — «Аграрный Мир». Появилось «колесо». На этапе развития функциональный подход позволил исследовать объекты материального мира. Аграрный Мир развивался многие сотни лет—и появилась «паровая машина».

IV этап — «Индустриальный Мир» развивался—и появился «компьютер», который обеспечил уникальный подход к технике, стимулировал развитие механики и других отраслей индустрии и обеспечил возможность исследования структуры технических систем и установления строгой математической зависимости между свойствами функциональных элементов этих систем. На этапе развития Индустриального Мира стал активно развиваться поведенческий подход к исследованию процессов функционирования объектов различной физической природы; поведенческий подхода использовал статистические методы исследования, по сравнению с функциональным подходом к описанию технических систем.

V этап — «Мир Коммуникаций» в совокупности создал технологическую базу Промышленной революции в первой половине XIX века. Революционное значение заключается в том, что этот подход обеспечивает возможность управления поведением объектов различной природы без исследования внутренней структуры этих объектов. Главными признаками Мира Коммуникаций были «Интернет» и глобализация мировой экономики.

На этом завершается история развития индустриального мира и начинается история постиндустриального мира. На этапе развития

Мира Коммуникаций стал активно развиваться структурный подход к исследованию процессов управления поведением объектов различной физической природы. На этой основе была установлено неизвестная ранее закономерность, которая устанавливает объективно существующие связи между действиями, порождающими процесс обеспечения жизнеспособности сложных систем.

Мир Коммуникаций развивался более пятидесяти лет—и появилась информационные системы, необходимые для развития Мира Интеллекта.

3. Стабильное общество Homo Sapiens

Труд сделал из обезьяны человека. Он же в начале каменного тысячелетия превратил *Homo sapiens* кровожадных маньяков в архитекторов, скульпторов, живописцев и музыкантов. Начались войны. Однако, в последующие годы Каменный век оказался вовсе не таким уж плохим временем. Здоровый образ жизни, хорошая экология, изобрели хлеб, который стал одним из древнейших и важнейших продуктов питания человека, диета, постоянные физические нагрузки и спокойствие маленьких деревень, искренняя вера в богов и волшебных монстров. Люди позднего каменного века до н. э. и первого столетия н.э. внешне ничем не отличались от современного человека и по объёму м мозга также.

Неолит до н. э. перерастает в создание в 27 тысяча лет до н.э. в Римскую империю. Римская империя просуществовала, изменяясь, ещё около полутора тысячи лет, затем преобразовалась в Римскую республику к концу *V века* н. э. Главное содержание этого периода составляет процесс всестороннего объединения античного мира. Оно совершалось уже Римской республикой, но было тогда материальным, заключалось в факте завоевания и подчинения.

В античном мире и в средние века уже использовалась энергия ветра и воды в ветряных и водяных мельницах. История энергопотребления – это история цивилизации. [4]

Цель написания статьи – показать связи этапов развития в обосновании критических значений мышления и риска в каждой эпохе человеческого развития, начиная с эпохи праобщины (перехода Homo sapiens в человека) с 12 - го тысяча лет до н. э., далее, с 1- первого века н.э. до конца 18 - го столетия н.э..

Задачи достижения названной цели:

- обоснование траекторий мышления человечества, а также риск деформации биосферы при развитии общества в указанном временном промежутке .

3.1. Определение мышления и риска воздействия человечества на биосферу в указанном временном промежутке

Во временном периоде до н. э. радостей мира у *Homo sapiens* несколько поубавилось: необходимость самоутверждения в Новом мировом обществе, сопровождающееся войнами, не пониманием важности и необходимости законов

общегития между сообществами, не понимания важности взаимосвязи основного Закона: Человек - Природа. Поэтому говорить о существенных подвижках в области деформации биосферы, практически не имеет смысла. Однако знание предпосылок этого направления необходимо.

Но уже в новой эре человечество начинает потреблять энергию и мощность в значительном превышении, чем население в прошлой эре. К этим

превышениям относятся избыточность и "привередливость" к продуктам питания и по отношению к вещам, которых не мало было изобретено в тот период, т. е. пробиваются ростки будущего потенциального неудержимого роста свалок и отходов производства. [5]

Многих авторов интересовали проблемы мышления и риска населения и в прошлой и новой эрах. [2].

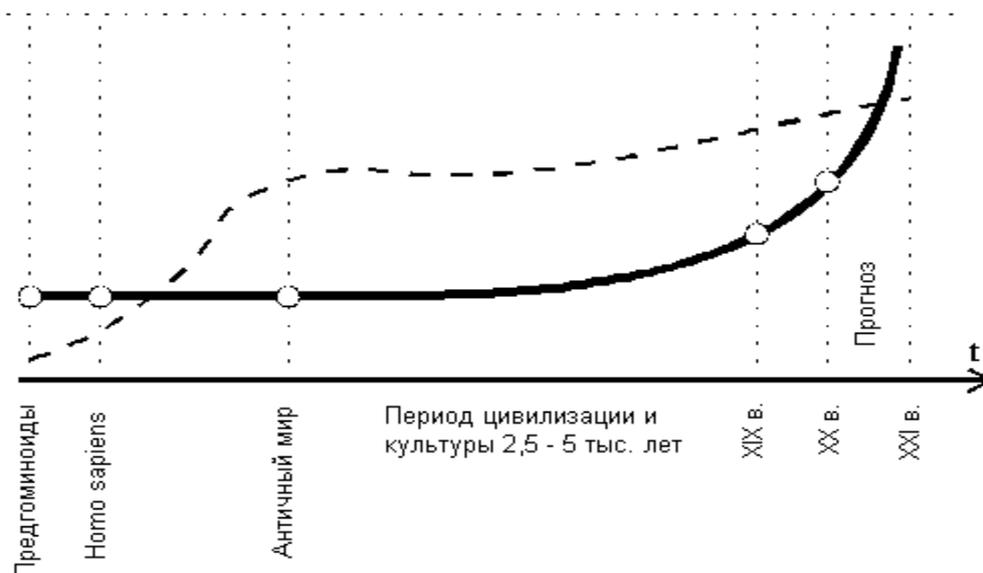


Рис. 1. Относительно-сравнительные графики процессов мышления и обработки-восприятия информации человеком (сплошная линия – мышление, пунктирная – информация) [6]

На рис. 1 показаны графики процессов мышления и обработки-восприятия информации человеком за временной период от 500 млн. лет до эпохи Неолит прошлой эры других авторов. На данном графике не видно

динамики изменения рисков изменения деформации биосферы в результате деятельности человека. Очевидно, на тот момент исследований такая информация особо была незначима. Однако, автор рассматривает и видит ценность труда, как базу для размышлений будущего подхода к прогнозу поставленной цели в новой концепции 4,0 развития общества. [7]

В прошлой эре человек следовал ежедневным своим потребностям. Современный человек вынужден следовать вызовам природы, частью

которой он сам является и которую не всегда учитывает в своих меркантильных интересах.

4. Гармонические равноускоренные колебания двух схем с близкими частотами и разными амплитудами

4.1. Трасса мышления

В работе [9] приведен график цикличности в эволюции живого, где автор показал траекторию человеческого мышления с момента появления семейства хордовых (500 млн. лет до 25 - 30 тыс. лет до н.э. Для аналитических исследований в настоящей работе приводится блок - схема дальнейших исследований трассы мышления, с периода начиная 12000 тыс. лет до н.э. и далее, 1 - го столетия до 18 - го столетия включительно (рис. 2 и 3).

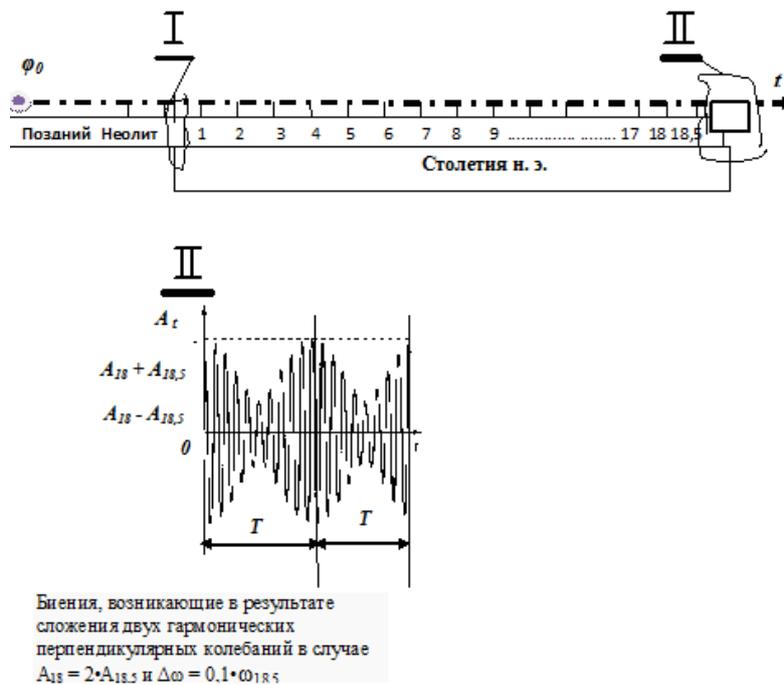


Рис. 2. Блок - схема трассы мышления первобытного человека с периода, начиная 12 тыс. лет до н. э. и далее с 1 - го столетия до 18 - го столетия н.э. включительно

В начале предыдущей статьи [] и настоящей дано краткое обоснование устойчивости вид рода Homo sapiens в локальном сообществе → примерно в 12 000 лет до н.э. и далее до конца 18 столетия н.э. Для сопоставимости рисков в обеих статьях применяются свойства пропорциональности

"плоского мира" равно удалённых гипербол мощности потребностей людей от "мировой линии": [14] удалённой "чистой" - в начальной точке $\varphi = 0$ до конца первого столетия 12000 столетия до н. э. и сопоставимой с ней в н.э. конца 18 столетия по всей временной траектории.



Рис. 3. Блок - схема трассы мышления первобытного человека с периода, начиная 17 тыс. лет до н. э. и далее с 1 - го столетия до 18 - го столетия н.э. включительно (продолжение рис.2)

Поэтому слева в рассматриваемой временной системе в точке $t_0 \approx 0$ и

$\varphi_0 \approx 0$, - начальная точка стабилизации перехода Homo sapiens в праобщину, иначе, далее время активного мышления общества людей.

Принимаем начало развития мышления первобытных людей в виде гармонического равноускоренного колебания двух схем с близкими

частотами ω и разными амплитудами A в каждой переменной. Число блоков в рассматриваемой схеме: до н. э. $t_{до\ н.э.} \approx 12\ 000$ лет; в н. э. $t_{18} \approx 1800$ лет, при этом каждый временной блок $t_i \approx 100$ лет

Полагаем, что гармоническое равноускоренное колебание в течение рассматриваемого времени при переходе $t_{до\ н.э.}$ в 1-ый период (блок₁) н.э. (вырыв 2, рис. 2) и при

переходе одного блока в другой также неизменны. При этом в дальнейшем, при переходе от 18 - го столетия к 19 н. э. и т. д. (вырыв 1, рис. 2), - соединение временных блоков произойдет через фактор биения.

Принятые условия можно объяснить соединением колебаний различных блоков определяются тем, что вопросы опасности биосферы в рассматриваемые времена не существенны [], однако в дальнейшем, при рассмотрении риска деформации биосферы в зависимости от величин мышления необходимы будут знания опорных величин мышления в соответствии закону природы - хроноцельности.

Рассмотрим основы биения двух гармонического равноускоренного колебания

$$x_2 = A_2 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi_2)$$

Если частоты колебаний x_1 и x_2 , неодинаковы, векторы A_1 и A_2 будут вращаться с различной скоростью. В этом случае результирующий вектор A пульсирует по величине и вращается с не постоянной скоростью. Результирующим движением уже будет не гармоническое колебание, а сложный колебательный процесс.

Сумма двух гармонических колебаний также будет гармоническим колебанием той же круговой частоты:

$$x = x_1 + x_2 = A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi) \quad (3)$$

$$T_6 = \frac{2\pi}{\Omega} = \frac{2\pi}{|\omega_2 - \omega_1|} = \frac{1}{|1/T_2 - 1/T_1|} \quad (4)$$

Величина $|A(t)|$, характеризующая размах колебаний при биениях, изменяется в пределах от $|A_1 - A_2|$ до $|A_1 + A_2|$ с циклической частотой биения Ω :

$$\Omega = |\omega_2 - \omega_1|, \quad (5)$$

Поскольку частота биений во много раз меньше частоты колебаний ($\Omega \ll \omega_1$), то переменную величину $A(t)$, условно называют амплитудой биений. Период биений T_6 и частота f биений равны.

Амплитуда колебаний при этом меняется от минимального значения равного разности исходных амплитуд до максимального значения, равного сумме амплитуд исходных колебаний, и вновь до минимального значения. Периодом биений является время повторения этого процесса.

(вырыв 1, рис. 2), двух схем с близкими частотами ω и разными амплитудами A .

Биения. Биения возникают при сложении колебаний, отличающихся по частоте на **небольшую** величину, и проявляются в появлении более низкочастотных изменений амплитуды суммарного сигнала, по сравнению с исходными частотами.

При сложении двух гармонических колебаний одинакового направления и частоты, результирующее смещение будет суммой

$$x = x_1 + x_2, \quad (1)$$

которые запишутся следующими выражениями:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= A_1 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi_1), \\ x_2 &= A_2 \cdot \cos(\omega_0 \cdot t + \phi_2) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\nu_6 = \frac{1}{T_6} = |f_2 - f_1|, \quad (6)$$

где T_1, f_1 и T_2, f_2 - периоды и частоты складываемых колебаний.

В данной статье приведён пример биения двух столетий 18 и 19 условно рассматриваемых автором, как элементов (эпох) одной временной траектории. В следующей статье к вопросам биения этих эпох вернёмся.

4.2. Формирование плотной материальной формы из упорядоченной в форму силовых линий энергии [10 - 11]

При изменении аргумента на 2π синус и косинус принимают своё первоначальное значение, что соответствует одному обороту тела вращения, или одному периоду жизни живой капли материи, за время которого происходит полная переполюсовка магнитного поля этой капли жизни. Введением начальной фазы ϕ_0 - [память предыдущих действий] - функциональную индивидуальность, представляют родственную пару и отличаются друг от друга только значением этой начальной фазы. Это "женское" [косинус] и "мужское" [синус] начала, сдвинутые в начальной точке периода развития на $\pi/2$. Женское начало хранит эту начальную фазу - ϕ_0 , она обладает памятью предков и потому сильно интуитивно к восприятию того, что было, к тому опыту прошлых действий, которые в настоящий период жизни являются энергетически запитанными, а потому постоянно нуждающимися в пополнении энергии.

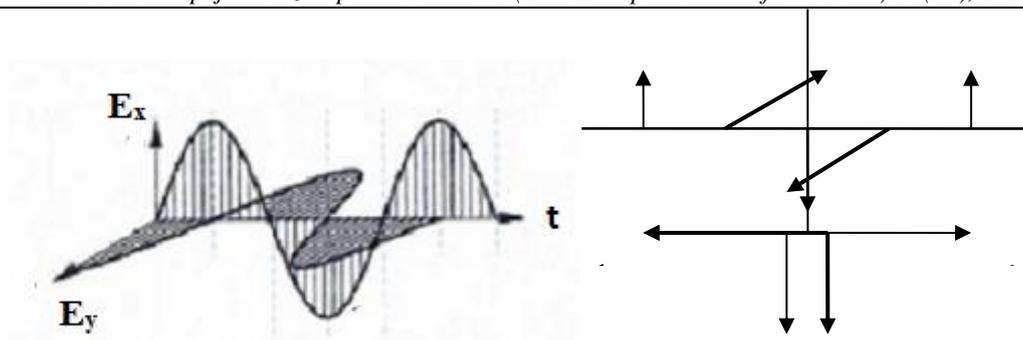


Рис. 4. Сложение двух одинаковых волн, сдвинутых по фазе на 90° и действующих во взаимно перпендикулярных плоскостях, образуя вращающуюся по кругу волну. [10 - 11]

Пусть по оси "x" действует колебание типа:

$$A \cos(\omega \cdot t + \phi_1), \quad (7)$$

а по оси "y", перпендикулярно к оси "x" действует колебание типа: $B \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi_2)$, (8)

Если фазы обоих колебаний будут одинаковыми при наложении волн, тогда имеем:

$$y = x \cdot \frac{B}{A}, \quad (9)$$

а это есть уравнение линии диагонали полученного прямоугольника.

Общей траекторией двух электромагнитных колебаний, действующих под прямым углом друг к другу, при равенстве первоначальных фаз колебаний, будет прямая линия, соответствующая диагонали в прямоугольнике со сторонами $2A$ по оси "x" и $2B$ по оси "y" (см. рис. 5). Возможны варианты траекторий движения двух гармонических колебаний. [10-11]

Графическое представление сложения двух электромагнитных волн. показано на рис.4.

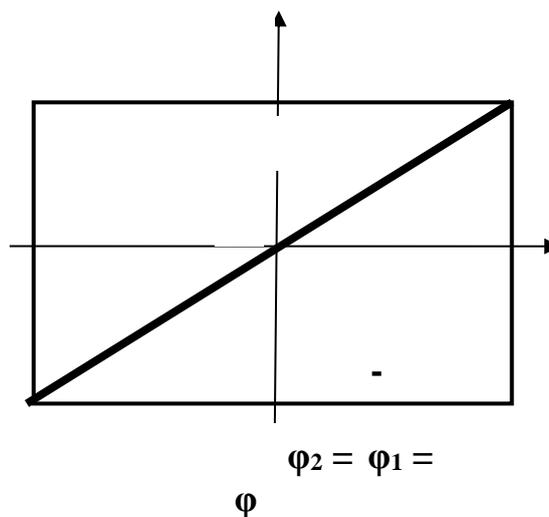


Рис. 5..Векторное представление траектория движения частицы [10 -11]

Сложение двух одинаковых волн, сдвинутых по фазе 90° и действующих во взаимно перпендикулярных плоскостях, образует вращающуюся по кругу волну. В плоскости координат колебания волны E_1 , действует магнитный вектор волны E_2 . Образовалась саморегулирующаяся система единичной жизнеодиночных электромагнитных волн. Вторая одиночная волна действует в плоскости перпендикулярной волны.

Направление действия одно и тоже. Сдвиг по фазе 90° ($\pi/2$).

$E_2 \perp E_1$.

5. Риск биосферы в исторические периоды времени с момента появления приматов, первобытного человека до н. э. и с первого до конца 18 - го столетия н. э.

5.1. Сложение двух колебаний одного направления

Определим постоянные при переменных гармонических колебаний, если колебания совершаются в фазе, т. е. $\phi_2 - \phi_1 = 2\pi n$, где n - целое число, включая нуль, то $\cos(\phi_2 - \phi_1) = 1$ и амплитуды колебаний просто складываются:

$$A = A_1^2 + A_2^2 + 2 \cdot A_1 \cdot A_2 \cdot \cos(\varphi_2 - \varphi_1) =$$

$$= A_1^2 + A_2^2 + 2 \cdot A_1 \cdot A_2 = 2 \cdot A_{1,2} \quad (10)$$

$$\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 1$$

$$A_{\text{мин}} = A_{\text{пара}} = T_{\text{м}} = 19 = \text{год.} \quad (11)$$

$A_{\text{пара}}$ - постоянная в уравнении траектории x и y соответственно от 1 века 12 тысячелетия до н. э., далее от 1 до конца 18 - го столетия н. э.;

$A_{\text{мин}}$ - постоянная в уравнении траектории 1 века 12 тысячелетия до н. э.

Поскольку оба слагаемых вектора вращаются с одинаковой частотой, то результатом сложения колебаний будет гармоническое колебание A , построенного на векторах $A_{\text{мин}} = A_{\text{пара}}$.

Тангенс угла $\text{tg}\varphi$ можно вычислить, зная вектора $A_{\text{мин}} = A_{\text{пара}} \approx A_1$ и A_2 и углы между ними на соответствующих диаграммах [10]:

$$\text{tg}\varphi = \frac{A_1 \cdot \sin \varphi_1 + A_2 \cdot \sin \varphi_2}{A_1 \cdot \cos \varphi_1 + A_2 \cdot \cos \varphi_2} \quad (12)$$

Зная постоянные траекторий, можно переходить к построению диаграмм и других, необходимых расчётов для определения риска биосферы в конце заданной траектории - 18 столетия н. э. [8]

Необходимые параметры данных для расчёта риска биосферы в конце временной зависимости траектории мышления приведены в таблице 1.

5.2. Определение риска траектории мышления населения, опосредовано действующего на деформацию биосферы в пределах рассмотренных временных эпох.

Следует вспомнить, что каждая электромагнитная волна состоит из двух волн противоположного вращения. В начале статьи приведена краткая информация "Метрика", в которой упоминаются факт - единый план строения всех форм материи и основы общего дипольного плана строения живых материальных форм, обеспечивающих возникновения ритма колебательного процесса.

Таблица 1

Рост населения мира [12] и расчётные данные для определения риска биосфер

№/п.п.	Год временной эпохи трассы траектории мышления	Приведённая численность людей временной эпохи трассы траектории мышления $10^6 \cdot n_j$, чел.	Число людей временной эпохи трассы траектории мышления $10^6 \cdot n_i$, чел.	Полезная мощность годового потребления $2n - x$ чел. в год, P_i , кВт·год	Полная мощность годового потребления $2n - x$ чел. в год, N_j , кВт·год	Дополнительные энергоз. на ед. получ. мощн. для одной пары, Δ , о.е.	Риск q , о.е
1	2	3	4	5	6	7	8
2	До Новой эры						
3	-1200	18	3 - 8			0,36	
4	-7000		10 -15				
5	-2000	188.5	47				
6	0		100 - 230				
7	Новая эра						
8	100	188,5	100 - 230	4,46 · 10 ⁷	3, 79 · 10 ¹⁷ ,	0,36	9,82·10 ⁻¹⁰
9	200		-				
10	300	-					
11	400	-					
12	500	239	-				
13	600		-				
14	700	-					
15	800	290	290				
16	900		-				
17	1000	317	300				
18	1100		-				
19	1200	-					
20	1300	413	400				
21	1400		-				
22	1500	-					
23	1600	712	545				
24	1700		640				
25	1800		950				

Примечание

1. Не заполненные строки - среднее количество людей ($2n_i$, чел.) в соответствующей временной эпохе (отсутствуют в поисковой системе) в столбце 4 восполнены усреднёнными значениями трассы траектории мышления. (Для близлежащих временных эпох).

2. Строки столбцов 6 "полная мощность годового потребления $2nj$ -- х чел. в год," представлены в виде усреднённой суммы последующих трех временных эпох траекторий [12].

Идея плана, опосредовано показанная в разделе 4.2. "Формирование любой плотной материальной формы из упорядоченной в форму силовых линий энергии" на дальнейшее развитие материи и способность сохранять строго упорядоченную структуру (в нашем случае генома мышления в структуре ДНК) рассчитана на длительное время.

5.3. Исходные данные для расчётов скорости и ускорения оптимального мышления людей до н.э.

Полезная мощность P_i системы - это активный поток энергии. Калорийность потребляемых продуктов питания в зависимости от возраста и физической нагрузки человека колеблется примерно 125 Вт [8]. При этом социальное время: миллион человеко - часов в год принимается 8760 в год . [8]. При этом социальное время: миллион человеко - часов в год принимается 8760 в год . [8].

Полная мощность W_j потребления двух человек ($2n$ - пары) возникает потребность к труду, личной и общественной защите соответствует социальному годовому : миллион человеко - часов в год 8760 в год. [8]. Дополнительные энергозатраты на единицу пары, необходимой мощности, составляют $\Delta = 0,36$ о.е. и потери мощности (качество жизни, войны и пр.) :

$$P_{пот} = 0,5 \cdot (0,1 \div 0,2) \text{ кВт} - \text{год} [9]. \quad (13)$$

Физические величины не изменяющие своих значений при переходе из одной системы координат в другую с использованием какого-либо преобразования называются инвариантами относительно примененного преобразования мировой линию объекта, по Минковскому [11 - 12].

Поэтому в дальнейшем в статье рассмотрено уравнение ускорения, которое отвечает инвариантным свойствам. В классической механики, физическое тело не может всё время двигаться с ускорением, так как в этом случае его скорость рано или поздно превысит скорость света. Однако собственное ускорение может быть постоянным сколь угодно долго, при этом скорость объекта в фиксированной инерциальной системе отсчёта будет асимптотически приближаться к скорости света, но никогда не превзойдёт её. [11 - 12].

Рассмотрим уравнение ускорения магнитного диполя [11 - 13].

Синус и косинус ведут свою череду превращений при каждом обороте жизненных процессов. Уравнение луча для поперечной волны соответствует перемещению или отклонению частицы по вертикали (координата "y") продольной волны:

$$y'' = A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t}{T} - \frac{2 \cdot \pi \cdot x}{T \cdot v}\right), \quad (14)$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = f \cdot \lambda; \quad (15)$$

где $T = \frac{1}{f} = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$ - период одного оборота; $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, где f - частота внутренних преобразований; t - текущее время; где λ - длина волны; v - число волн.

Рассмотрим уравнение ускорения магнитного диполя в общем виде для случаев уравнение ускорения $y''_{мин}$

$$(16) \quad \text{уравнение ускорения} \quad y''_{пара}$$

$$y''_{мин} = A_{const} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t_{мин}}{T} - \frac{2 \cdot \pi \cdot x_{мин}}{T \cdot v}\right);$$

$$y''_{пара} = A \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot t_{пара}}{T} - \frac{2 \cdot \pi \cdot x_{пара}}{T \cdot v}\right). \quad (17)$$

В уравнениях (16 и 17) имеем следующие взаимозамены:

$y''_{мин} \approx (M_{мин} = 6 \cdot 10^9)^{II}$, (н. п.)² = $f(t)$ - функция мышления ускорения от

$y''_{мин} \approx (M_{мин})^{II}$, (н. п.)² = $f(t)$ - функция мышления ускорения от времени $t_{100} = 100$ год первого столетия 12000 от начальной точки $\varphi_0 = 0$ полезной мощностью $x_{мин} \approx \sum_{мин} = 1,41 \cdot 10^{17}$, кВт.- год;

$y''_{пара} \approx (M_{пара})^{II}$, (н. п.)² = $f(t_{пара})$ - функция мышления ускорения от времени $t_{11180} = 1,118 \cdot 10^4$ год, начиная от $\varphi_0 = 0$ для временной траектории $1,1 \cdot 10^4$ лет до полной мощности $x_{пара} \approx \sum_{пара} = 1,41 \cdot 10^{17}$, кВт.- год;

$$A \approx M \cdot T_m = 6 \cdot 10^9 \cdot 19 = 1,14 \cdot 10^{11} \text{ лет.}$$

Определим мощность пары с потерями трассы мышления (начало - первое столетия 12 - тысячелетия до н. э.:

$$\begin{aligned} \sum_{мин} &= 8760 \cdot (P_i + P_i / \Delta) \cdot t_{100-до\ н.э.} \cdot 0,5 \cdot n_i = 8760 \cdot 0,94 \cdot 100 \cdot 9 \cdot 4 \approx \\ &\approx 2,96 \cdot 10^7, \text{ кВт} - \text{год}, \end{aligned} \quad (18)$$

$$\sum_{\text{пара}} = (P_j + P_j/\Delta) = 8760 \cdot \{P_j + P_j/[(\Delta \cdot P_{\text{пот.}})]\} \cdot t_{\text{тр.}j} \cdot 0,5 \cdot p_{j \text{ ср.}} = 8760 \cdot 5,85 \cdot 1,118 \cdot 10^4 \cdot 4,75 \cdot 10^8 = 1,41 \cdot 10^{17}, \text{ кВт.} \cdot \text{год}, \quad (19)$$

где $t_{\text{тр.}i} = 1, 2, 3, \dots, 18$ - число эпох последовательно - соединённых.

Рассмотрим основные показатели и их параметры для подстановки в ур. (16 - 17).

Принимаем блок памяти, как совокупность жёстко скоррелированных между собой нейронов N , несущих всю информацию памяти. [10 - 11]

Закон распада нейронов N_0 в блоке памяти N человека со временем t и τ_n - времени жизни нейрона, имеет вид:

$$N = N_0 e^{-t/\tau_n} \quad (20)$$

где для человека отношение времён $t/\tau_n = 4$ и $N_0 = 2 \cdot M$ [10 - 11].

Оптимальное мышление людей считается до возраста 20 лет, в перерасчёте на секунды для одного человека [10 - 11]:

$$T_m = 6 \cdot 10^8 \text{ с} = 19 \text{ лет}. \quad (21)$$

геном человека (нуклеотидных пар) обозначим [10 - 11]:

$$M = 6 \cdot 10^9 \text{ н.п.} \quad (22)$$

В любой машине, а Земля – есть своеобразная «обобщенная» машина» [8] периодического движения в фазовом пространстве, рабочий цикл машины или установившийся характер её движения возможны тогда и только тогда, когда имеет место баланс потоков свободной энергии, то есть поступление энергии в канал машины равной оттоку энергии в нагрузку.

Определим значения риска в дифференциально - интегрированном пространстве по методике []:

Полагаем: $M_{\text{мин}}^{II} = 1,12 \cdot 10^{10}$, (н.п./год)² - полезная мощность $P_{\text{мин}}$ энергии, потребляемая людьми, для обеспечения жизнедеятельности и мышления людей в пределах первого столетия 12000 - го тысячелетия глобального процесса до н. э. (φ_0); $q_{\text{мин}} \approx 10^{-10}$ о. е. - полагаем риск деформации биосферы под влиянием мышления начиная с точки

- средний возраст взрослого человека в эпоху до н. э., лет [12]

$$t_{\text{пара}} = 25 \quad (23)$$

- принимаем в расчётах частоту трассы мышления, Герц.

$$f = 0,01 \quad (24)$$

- средний возраст взрослого человека в эпоху н. э., лет [12]

$$t_{\text{пара}} = 35; \quad (23)$$

- принимаем в расчётах период трассы мышления, лет.

$$T = 100;$$

- число волн по всей временной длине трассе мышления, ед.

$$v = 10^{14}; \quad (25)$$

- постоянная в уравнении ускорения:

$$A_{\text{const.}} = A_{\text{пара}} = T_m = 19 \text{ лет}. \quad (26)$$

$$(M_{\text{мин}})^{II} = 6 \cdot 10^9 \cdot 19 \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot 100}{100} - \frac{2 \cdot \pi \cdot 2,69 \cdot 10^7}{100 \cdot 10^{14}}\right) = 1,12 \cdot 10^{10}, \text{ (н.п./год)}^2. \quad (27)$$

$$(M_{\text{пара}})^{II} = 6 \cdot 10^9 \cdot 19 \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot 10^2}{100} - \frac{2 \cdot \pi \cdot 1,41 \cdot 10^{17}}{100 \cdot 10^{14}}\right) = 1,14 \cdot 10^{11}, \text{ (н.п./год)}^2. \quad (28)$$

$\varphi_0 = 0$ для первого столетия 12000 - го тысячелетия глобального процесса до н.э.;

$M_{\text{пара}}^{II} = 1,14 \cdot 10^{11}$, (н.п./год)² - полная мощность энергии, потребляемая людьми, для обеспечения жизнедеятельности и мышления людей, начиная с (φ_0) = 0 первого столетия 12000 - го тысячелетия до н. э. по всей временной длине трассы мышления (с первого столетия 12000 - го тысячелетия до н. э. и, далее, с первого столетия до конца 18 столетия н.э.); $q_{\text{мин}} \approx ?$ - требуется определить риск деформации биосферы под влиянием мышления людей.

На рис. 6 представлена схема однородной линии - как «обобщенный трансформатор».

Подставим численные значения расчётных данных ур. (28), в формулу риска, предложенную проф. Кузнецовым П.Г. [8]:

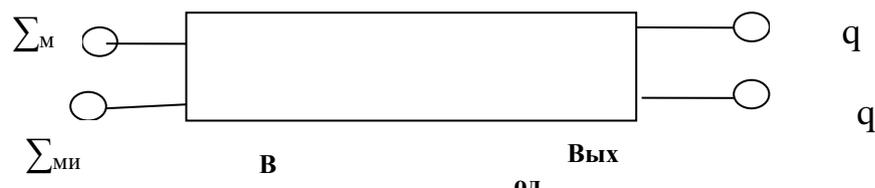


Рис. 6. Схема однородной линии (с потерями) как «обобщенный трансформатор» [8]

$$\{q_{\min} \approx ? \cdot [M_{\max}^H = 1,14 \cdot 10^{11}, (\text{н.п./год})^2]\} = \{q_{\min} \approx 10^{-10} \text{ о. е.} \cdot [M_{\min}^H = 1,12 \cdot 10^{10}, (\text{н.п./год})^2]\}. \quad (29)$$

Определяем риск деформации биосферы:

$$q_{\text{иск}} = \frac{q_{\min} \cdot \Sigma_{\min}}{\Sigma_{\max}} = \frac{10^{-10} \cdot 1,12 \cdot 10^{10}}{1,14 \cdot 10^{11}} = 9,82 \cdot 10^{-10} \text{ о. е.} \quad (30)$$

Рассчитанный риск равен $q_{\text{иск.}} = 9,82 \cdot 10^{-10} > q = 3 \cdot 10^{-9}$, значение которого отличается от величины риска, полученного в предыдущем аналитическом исследовании автора при определении деформации биосферы в результате деятельности людей с "подачи" их мышления.

Заключение

Поставленная **Цель и задачи** написания статьи выполнены. Предложены и обоснованы элементы паттерны: логика, метрика, инварианты. Дано обоснование элементов временной виртуальной траектории с носителями мышления людей мира, и наконец, определён риск деформации биосферы. Принятые понятия в дальнейшем (в следующей статье) позволят связать явления Жизни с эволюцией пространство - время.

Результаты аналитических исследований показывают, что в конце 18 - го столетия н.э. несмотря ни на какие казусы человеческого мышления биосфера пока устойчива, риск допустимый. Этот факт согласуется с исследованиями учёного профессора д.т.н. Кузнецова П.Г.[]

Литература

1. Логическое мышление. 4brain.ru
2. Мышление в понятиях.Метрика. Философский штурм PhilosophyStorm.org>myshlenie-v-ponyatiyakhmetrika
- 3.Вид: Человек разумный (лат. Homo sapiens) wwlife.ru>index.php/main/item/2550...k...homo-sapiens

4. Мир - системный анализ. sociology_encyclopedia.academic.ru>...

5. Как люди поступали с отходами в разные периоды... greentruth.ru>...gryaznaya-istoriya-ili...s...v...vremena/

6. Витальная недостаточность сознания человека и коррекция виртуальной реальности ...i-informatsionnaya-virtualnaya...vitalnaya...

7. Четвертая промышленная революция (Industry Индустрия... tadviser.ru>index.php/Статья:Четвертая...4.0).

8. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Е., Кузнецов П.Г.Проблема устойчивого развития Человечества в системе "природа - общество - человек./ Доклад. - Москва 2001.

9. Тарабанов В.Н. Риск предыстории $Q_{\text{предист.}}$ основного риска Q технической системы определённого методом паттерны, во временном промежутке, начиная с пприода 0, 5 млрд. лет до н. э. и далее до 20 столетия н. э. в три этапа. - East European Science Journal 6 (46) 2019, Volume 1.

10. Петров Н.В. Витакосмология. Основа понимания реального знания. - СПб.: 2013. - 142 с.

11. Н.В.Петров, М.М. Третьяков. Светомобр. Свето - магнито - биологический ритм Вселенной - Санкт Петербург: Изд. Медицинская пресса, 2006, - 440 с.

12. Эры и периоды в развитии жизни на Земле. animals-world.rudelenie-istorii...na-ery-i-periody/

13. Павлов И.П. О мышлении - a_gorb-gorb.livejournal.com>2836.html

14. Гипербола. edu.glavsprav.ru

Vechur O.V.*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Kharkiv National University of Radioelectronics***Shevchenko D.O.***Student,**Kharkiv National University of Radioelectronics*

EVALUATION AND OPTIMIZATION OF SOFTWARE PRODUCT INFRASTRUCTURE

Вечур А.О.*Кандидат технических наук, доцент,**Харьковский национальный университет радиоэлектроники***Шевченко Д.А.***Студент,**Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Abstract. The work is devoted to study methods that can be used for evaluation of software product infrastructure and for its optimization.

Software product infrastructure contains of wide variety of components. There are three main vectors in modern reality: deploy on virtual machines, containers or cloud functions. Software product was deployed in two installations: deployed on virtual machines and cloud functions. For analyze of both infrastructures performance testing was performed. A graph is constructed between the response time and the number of requests.

For infrastructure optimization algorithm was developed. Based on experimental data mathematical model was built and applied to several test installations. After analyzing received data was made a conclusion about method efficiency.

Аннотация. Данная работа посвящена методам, которые возможно использовать для оценки существующей инфраструктуры программного продукта, а также проведению оптимизации этой инфраструктуры.

Инфраструктура программного продукта состоит из множества различных компонентов. Зачастую в современности она идёт по трём направлениям развёртывания: развёртывание на виртуальных машинах, контейнеризация или использование облачных функций. Программный продукт был развёрнут в двух инсталляциях: виртуальные машины и облачные функции. Для анализа обеих инфраструктур было проведено нагрузочное тестирование и построен график времени отклика от количества запросов.

Был разработан алгоритм для оптимизации инфраструктуры. На основании полученных в ходе эксперимента данных была построена математическая модель и применена к ещё нескольким тестовым инсталляциям. Основываясь на полученных данных были сделаны выводы относительно эффективности данного подхода.

Key words: scalability, usability, cost-efficiency.

Ключевые слова: масштабируемость, юзабилити, экономическая эффективность.

Введение: Стоимость программного обеспечения состоит из множества факторов: количество затраченных человеко-часов, уникальности программного решения, инфраструктуры необходимой для его работы. Первый фактор упирается в управленческие методы применяемые на проекте. Второй фактор – упирается в существующий рынок. Третий же фактор зависит как от системных требований продукта так и от нефункциональных требований.

Затраты на инфраструктуру являются постоянной статьёй расходов для продукта. Возможность оптимизации инфраструктуры с целью уменьшения расходов на её содержание без утраты производительности самого приложения является важной задачей в современном мире.

В проектных командах на данный момент существует две крайности в отношении инфраструктуры. Первый подход заключается в использовании максимально производительной инфраструктуры, которую позволяет использовать бюджет. Недостатком такого метода является то, что доступные мощности не используются, а бюджет просто уходит владельцам облачных сервисов или на счета за электричество. Второй подход напротив идёт по пути минимальной инфраструктуры и её расширению по мере развития продукта. Этот подход более напоминает рациональный, но ведёт к тому, что на изменения инфраструктуры постоянно затрачивается время специалистов. Таким образом бюджет тратится не

на полезные работы, а на постоянное изменение ресурсов.

Постановка проблемы: В результате работы необходимо исследовать существующие методы анализа инфраструктуры и способы её оптимизации.

Необходимо проанализировать универсальность выбранного метода анализа, а

также, разобрав существующие подходы к управлению инфраструктурой, разработать метод для оптимизации существующей инфраструктуры и исследовать его эффективность на нескольких уже существующих программных продуктах. Схему метода оптимизации можно увидеть на рисунке 1.1.

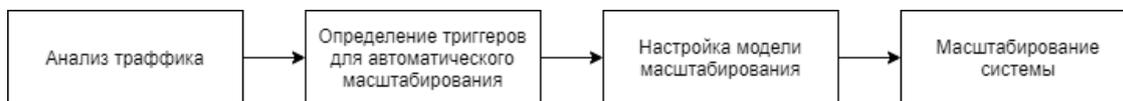


Рисунок 1.1 – Схема алгоритма оптимизации

Анализ последних исследований и публикаций: При исследовании методов анализа инфраструктуры было выделено несколько подходов.

Первый подход анализирует инфраструктуру относительно кода программного продукта: эксперт анализирует требования программного продукта, существующую программную реализацию и на основании этих вещей, а также своего экспертного мнения выдвигает вердикт касательно необходимой инфраструктуры в случае первичной развёртки приложения или оптимизации его в случай анализа уже развёрнутого приложения [1].

Недостатками данного метода является субъективность опыта эксперта, неоднородность описания требований и недостатки программной реализации. Неоднородность описания требований продукта приводит к сложности их понимания, также это требует наличия какой-либо проектной документации, что на практике не всегда соответствует реальности: часто реализация функциональных требований приложения опережает написание технической документации, а в связи с применением Agile-методологий приводит к тому, что в погоне за предоставлением новой функциональности клиенту приходится жертвовать удобством поддержания приложения. Недостатки программной реализации проекта ведут к тому, что при одинаковых требованиях возможно превышение необходимого числа количества коммуникаций между частями приложения: часто в приложениях встречаются проблемы в коммуникации сервера приложения с сервером базы данных из-за неоптимального количества запросов в базу данных или неоптимальных запросов. Такие недоработки в кодовой базе приложения приводят к неожиданным просадкам в производительности, а как следствие к повышенным требованиям к инфраструктуре. Субъективность эксперта же может запросто привести заказчика в ситуацию, когда он поддерживает инфраструктуру более мощную, чем необходимо, в связи с тем, что эксперт решил перестраховаться и заложить запас по производительности больший, чем необходимо. Это также связано с тем, что зачастую компании в

договорах акцентируют внимание на финансовой стороне, а не инфраструктурной.

Второй подход за свою основу берёт работу с программным продуктом как с «чёрным ящиком»: человек, анализирующий программный продукт не знает ничего про его устройство, а анализирует только входящие и исходящие данные [1]. Одним из таких методов можно считать нагрузочное тестирование. Нагрузочное тестирование составляет собой выполнение ряда функциональных тестов относительно уже развёрнутого приложения и анализа таких составляющих как время отклика и корректность обработки запроса. Также во время проведения нагрузочного тестирования при мониторинге инфраструктуры можно выявить не только то, что при увеличении количества запросов увеличивается время отклика, но и то, что с какого-то момента запросы в базу данных перестают обрабатываться или то, что приложение поймало deadlock.

Среди плюсов данного метода для анализа инфраструктуры можно выделить его универсальность: при наличии функциональных требований к программному продукту возможно провести нагрузочное тестирование и найти слабые места работы приложения.

Недостатком же данного подхода является тот факт, что тестирование укажет вам на проблемы с инфраструктурой, но не с конкретной реализацией функциональных требований. Стоит заметить, что для мониторинга также необходимо привлечения опытного эксперта, который сможет найти проблемы, которые приводят к появлению тех или иных проблем.

Предоставители облачных сервисов уже имеют сервисы помогающие оптимизировать инфраструктуру существующих приложений. Например Azure Advisor анализирует текущую конфигурацию и телеметрию приложения и на их основании предоставляет советы для оптимизации инфраструктуры. Такой подход позволяет сделать выводы относительно эффективности использования текущей инфраструктуры, но игнорирует функциональные и нефункциональные требования. AWS Trusted Advisor применяет аналогичные подходы для анализа инфраструктуры. Также оба поставителя

облачных сервисов предоставляют поддержку от technical account manager для более детальной оптимизации и экономии.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы: Таким образом необходимо разработать метод позволяющий на основании функциональных требований приложений предоставлять советы по оптимизации инфраструктуры или модифицировать текущие методы оптимизации для того, чтобы учесть функциональные требования.

Цель статьи: Предоставить данные полученные в ходе экспериментальной проверки инфраструктуры программных продуктов. Предоставить данные полученные в ходе анализа предложенного метода оптимизации инфраструктуры. Проанализировать результаты оптимизации и предоставить результаты данного исследования.

Оценка инфраструктуры программного продукта: Для анализа инфраструктуры путём нагрузочного тестирования было выбрано два приложения: развёрнутое на виртуальных машинах и мощности которого используют облачные функции. В ходе подготовки к эксперименту по одному набору функциональных требований было реализовано два приложения. Это связано с тем, что в современных реалиях возможности развёртывания приложения напрямую зависят от его реализации. Таким образом было получено java-приложения с базой данных MongoDB предполагающее развёртывание на виртуальной машине и набор функций AWS Lambda на языке python с использованием базы данных DynamoDB.

Первое приложение было установлено на двух виртуальных машинах t2.mini в облаке AWS. Второе было также развёрнуто в облаке AWS. На этом этапе стоит отдельно остановиться и рассмотреть разницу между подходами к развёртыванию приложений.

Развёртывания приложения на виртуальных машинах подразумевает под собой поддержание некоторого количества виртуальных серверов с копиями исходного кода приложения, развёрнутой базой данных и её репликами. Такой подход является стандартом в мире программных продуктов. Преимущества данного подхода заключаются в том, что данный подход проверен временем и большинство специалистов умеют с

ним работать. Недостатками же такого подхода являются сложности масштабирования. Для масштабирования таких приложений существует два подхода: горизонтальное и вертикальное масштабирование. Вертикальное масштабирование полагается на увеличение объёма ресурсов доступных приложению за счёт увеличения ресурсов на виртуальной машине. Горизонтальное же масштабирование полагается на балансировку нагрузки и увеличение ресурсов приложения за счёт увеличения количества виртуальных машин. Вертикальное масштабирование имеет свои ограничения со стороны поставителя облачных сервисов, а горизонтальное масштабирование требует продумывания архитектуры, отсутствие которой на ранних этапах может привести к усложнению рефакторинга и работы приложения [1].

Подход облачных функций напротив в свою основу берёт простоту масштабирования. Для выполнения каждого запроса происходит вызов «функции» - независимого фрагмента кода, который выполняет только требуемую задачу. Разворачивается контейнер в котором выполняется код. На каждый запрос создаётся новый контейнер или используется свободный. Это приводит нас к тому, что помимо выполнения самого кода приложения на большую часть запросов дополнительно добавляется время создания контейнера. В облачных сервисах это называется временем холодного старта. Время холодного старта зависит от размера функции, а также от её языка [2].

Во время подготовки к следующей фазе исследования был проведён эксперимент для выяснения этого времени. Результаты можно увидеть в таблице 1.1. Выяснилось, что для java время холодного старта в среднем составляет 500 миллисекунд, а для python 200 миллисекунд. При развёртывании обычного сервера приложений таких проблем не наблюдается.

Таким образом разобрав основные различия между архитектурой наших решений приступим к сбору данных. Для сбора данных на основании функциональных требований был построен ряд нагрузочных тестов, количество запросов в секунду постепенно увеличивалось от 100 до 1500. Результаты можно увидеть на графике 1.1 и в таблице 1.2.

Таблица 1.1

Время холодного старта облачной функции

Количество выделенной оперативной памяти	128 Мб	1024 Мб	3008 Мб
Java	650 мс	567 мс	480 мс
Python	253 мс	223 мс	189 мс
Node JS	199 мс	212 мс	210 мс
Golang	350 мс	320 мс	300 мс

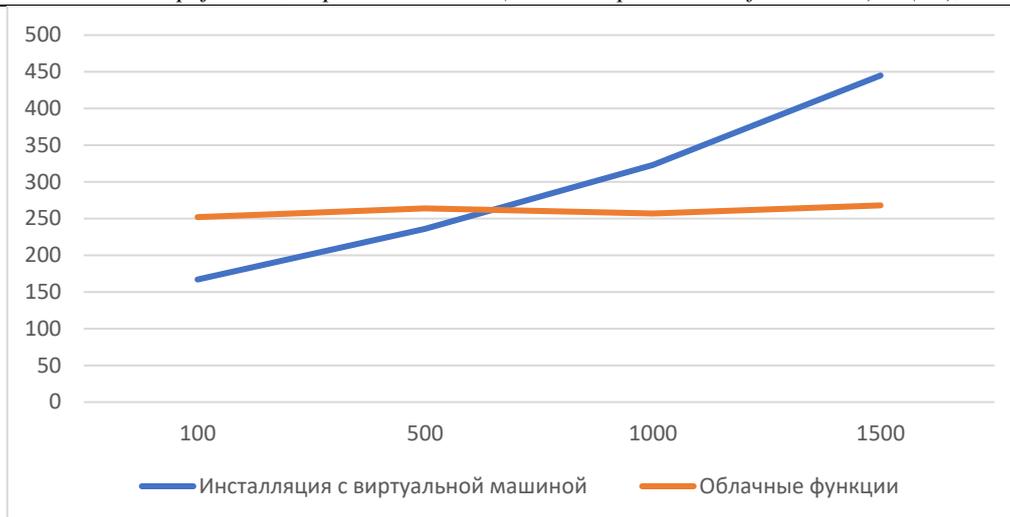


График 1.1 – Максимальное время отклика приложения (мс) от числа запросов

Таблица 1.2

Максимальное время отклика приложения

Число запросов	100	500	1000	1500
Время отклика монолита, мс	167	236	323	445
Время отклика serverless, мс	252	264	257	268

При анализе полученных данных можно заметить, что с ростом количества запросов время отклика облачных функций практически не изменялось и держалось в пределах 250 миллисекунд, что соответствует 200 миллисекундам холодного старта и времени выполнения самой функции. Регулируя количество одновременно живущих контейнеров можно найти оптимальную комбинацию по производительности.

Производительной же инсталляции на виртуальной машине оставляет желать лучшего. Проанализировав данные был сделан вывод, что проблемы с производительностью были связаны с тем, что Tomcat может обрабатывать около 350 транзакций в секунду [3].

В целом мы можем наблюдать, что примерно на 350 запросах инсталляция на виртуальной машине достигла границы в 200 миллисекунд на ответ на запрос. В целом, для динамической

составляющей сайта это нормальное время отклика, но с ростом трафика время отклика достигло достаточно неудобных для конечного пользователя чисел [4].

Оптимизация инфраструктуры программного продукта: проанализировав данные полученные в ходе нагрузочного тестирования был построен метод для оптимизации инфраструктуры развёрнутой на виртуальных машинах. Суть метода заключается в том, что нагрузка реального приложения приводится к математической модели и анализируется после чего на основании этих данных мы производим автоматическое увеличение или уменьшение мощностей в течении дня. Для анализа возьмём трафик одного небольшого приложения. Сервер развёрнут в AWS на виртуальной машине c5.large. Увидеть его нагрузку можно на графике 1.2 и в таблице 1.3.

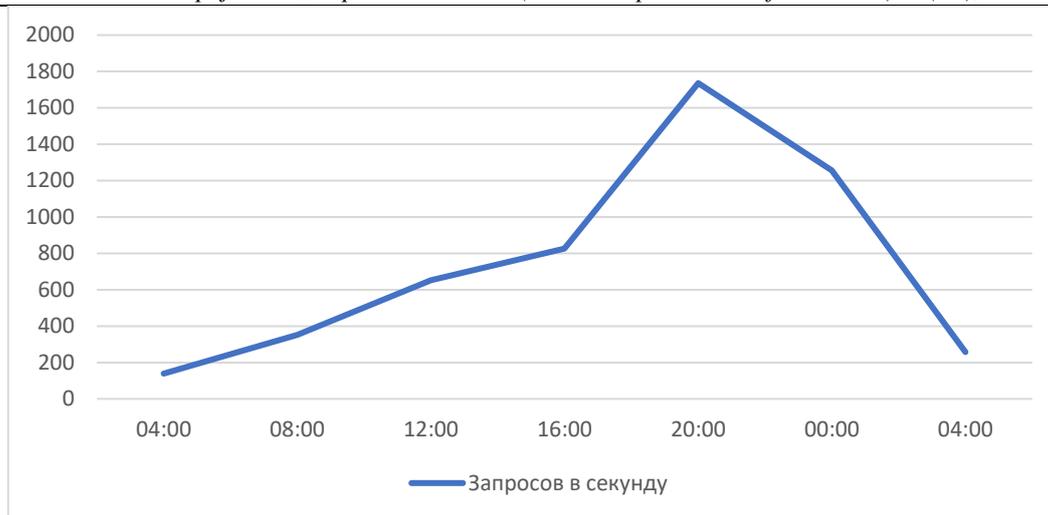


График 1.2 – Количество запросов в секунду в течении суток анализируемого продукта

Таблица 1.3

Суточная нагрузка анализируемого продукта

Время суток	4:00	6:00	9:00	12:00	15:00	18:00	21:00	00:00	2:00
Запросов в секунду	139	226	421	653	763	1236	1672	1257	805

Поделим данные про нагрузку на промежутки и проведём сглаживание методом скользящего среднего по формуле 1.1.

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (1.1)$$

где P_i – трафик,

n – основной параметр – длина сглаживания или период SMA

После этого проведём аппроксимацию каждого из участков при помощи полиномиальной регрессии и найдя производные от полученных функций получим скорость с которой увеличивается количество запросов в моменты, когда время обработки запроса пересекает черту в 200 миллисекунд для одного сервера [5].

В рамках эксперимента было определено, что это значение в нашем случае равно 350 запросам. Найдём значения производной для всех множеств значений с шагом в 350 запросов. Так мы получили

данные по скорости роста количества запросов в секунду, которые будем использовать в качестве триггера для изменения конфигурации.

Настроим load-balancer таким образом, чтобы при увеличении количества запросов он поднимал новые виртуальные машины, а при уменьшении – уменьшал их количество. Применим данные подход к существующему продукту и развернём несколько виртуальных машин для обеспечения работоспособности приложения. Результаты можно увидеть на графике 1.3 и таблице 1.4.

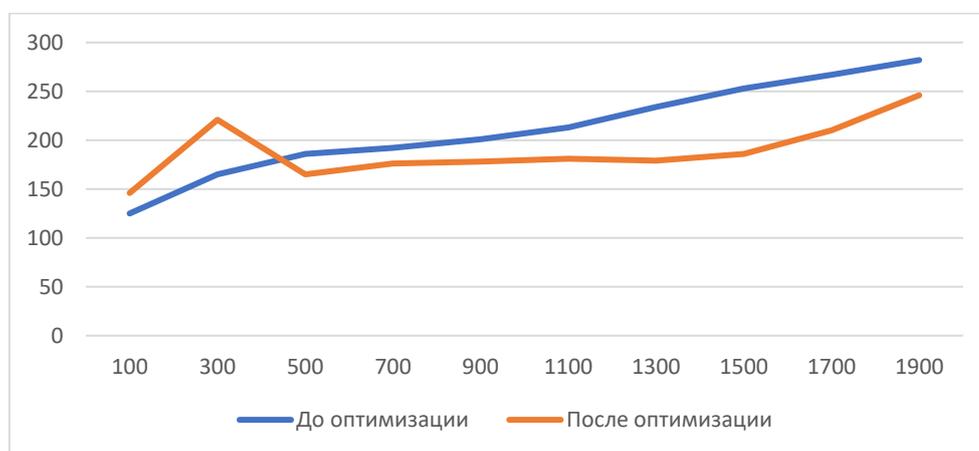


График 1.3 – Максимальное время отклика в миллисекундах от количества запросов в секунду до и после оптимизации

Проанализировав полученные данные мы видим, что с увеличением роста запросов максимальное время отклика у приложения до оптимизации постепенно возрастает. После оптимизации мы можем заметить, что на малом числе запросов время их обработки больше, чем у инсталляции до оптимизации. Это может быть обусловлено тем, что для оптимизированной инфраструктуры были применены виртуальные машины t2.small, которые по своим

характеристикам проигрывают c5.large, которая использовалась в первичной конфигурации. Пик на 300 запросах обусловлен тем, что правило применённое для поднятия новых виртуальных машин ещё не отработало и второй сервер для обработки запросов не был поднят. В дальнейшем динамически поднятые виртуальные машины позволяют держать время отклика в приемлимых границах.

Таблица 1.4

Результаты оптимизации

Количество запросов в секунду	100	300	500	700	900	1100	1300	1500	1700	1900
Время отклика до оптимизации	125	165	186	192	201	213	234	253	267	282
Время отклика после оптимизации	146	221	165	176	178	181	179	186	210	246

Увеличение времени отклика после 1500 запросов свидетельствует о том, что данный триггер плохо реагирует на непредсказуемые нагрузки, которые превышают данные на основании которых данный триггер строился, что ставит под сомнение его применимость и вынуждает к анализу других триггеров для изменения инфраструктуры.

С финансовой точки зрения исходная инфраструктура стоила 72 доллара в месяц: считаем, что сервер c5.large был активен каждый день в течении месяца при стоимости 0,097 долларов за час. Инфраструктура после оптимизации стоит 65 долларов: в ходе эксперимента получилось, что одна виртуальная машина была активна 24 часа в течении месяца, ещё две – 16 часов и ещё две 8 часов при цене в 0,027 долларов за одну виртуальную машину в час. Это связано с тем, что облачные сервисы поощряют эффективное использование вычислительных ресурсов за счёт своих ценовых политик. Использование большого количества временных виртуальных машин (в нашем эксперименте от 1 до 5) оказалось не только выгоднее с точки зрения пользовательской удобства, но и с финансовой точки зрения. Проведя дальнейший анализ было выяснено, что при увеличении стоимости виртуальной машины для оптимизированной инфраструктуры на 1 цент привело бы к проигрышу по финансовой составляющей, а именно то, что инфраструктура обходилась бы нам в 86 долларов.

Выводы и предложения: В ходе проведённой работы был проанализирован предложенный метод оптимизации инфраструктуры. Полученные данные свидетельствуют о том, что метод применим и даёт возможность поддерживать инфраструктуру в положении при котором приложение будет без

затруднений использоваться пользователями. То, что финансово оптимизированная инфраструктура оказалась выгоднее, является сопутствующим результатом и никак не коррелирует ни с чем, кроме ценовых политик поставителей облачных сервисов. Предложенный триггер, а именно скорость роста количества запросов, необходимо сравнить с другими возможными, а именно с количеством запросов в секунду и максимальным временем отклика. Существует вероятность, что триггеры на количество запросов и время отклика будут эффективнее для более непредсказуемой нагрузки.

Список литературы:

1. Цваліна К., Абрамс Б. Інфраструктура програмних проєктів [Текст] / Цваліна К., Абрамс Б. М. : Вільямс, 2011.-418 с.
2. Nathan Malishev. AWS Lambda Cold Start Language Comparisons, 2019 edition. URL: <https://levelup.gitconnected.com/aws-lambda-cold-start-language-comparisons-2019-edition-%EF%B8%8F-1946d32a0244>
3. Peter Lin. So You Want High Performance / URL: <https://tomcat.apache.org/articles/performance.pdf>
4. Jordan Kasteler. What Is Time To First Byte, And How To Improve It/ URL: <https://www.searchenginepeople.com/blog/16081-time-to-first-byte-seo.html>
5. Michael A Murphy, Brandon Kagey, Michael Fenn, and Sebastien Goasguen. Dynamic provisioning of virtual organization clusters. In Proceedings of the 2009 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, pages 364–371. IEEE Computer Society, 2009.

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Sadokat Makhsumova Kasimjon kizi

PhD student of Journalism and Mass Communications University of Uzbekistan.

LEGAL BASES OF MANAGING IN MASS MEDIA (UZBEKISTAN EXPERIENCE)

Abstract. The article deals with the legal framework for regulating the activities of the media in Uzbekistan. The history of the right to information is studied; its reflection in the legislation of Uzbekistan is analyzed. Attention is paid to the aspects provided for in the existing legislation. The peculiarities of the forms of ownership of the media organization, their definition in the norms of the law, their peculiarities are studied.

Keywords: Mass media, law, norm, legal entity, individual, editorship, founder, private enterprise, limited liability company, joint stock company, unitary enterprise.

Today, the information that has become a daily human need is being updated every second. Its area is so wide that if you can't find what you need, you're bound to be looking for a traveling star. At the same time, it has the power to rule the world - information has also gone through certain periods of development. Among them, the conscious dissemination of information by man took place in the fifth stage. In doing so, people went through morphological creation and achieved the results of real thinking and creativity. Conscious creation, on the other hand, was not limited to the collection and processing of information, but also encouraged the search for ways to disseminate it to the masses. The result has been pre-journalism scenes, including meetings, announcements, correspondence, lithography, and other forms of mutual information exchange.¹

Sources say that drastic changes in the field of information have occurred three times. The first took place when a special mechanism for recording and distributing time, by region, emerged. The second change is related to the beginning of book printing. It consisted of copying documented information using a special typewriter. The third is characterized by the invention of electronic computers. This change is significant as the transfer of work in human activity to technology.

Now they are assessing how democracy works by ensuring freedom of information and speech. In particular, this is one of the important directions in the current stage of democratic renewal in our country, which focuses on ensuring freedom of information.

If we look to the past, we will see that the right to freedom of information and speech, one of the most important hallmarks of democracy, also has its own history. In particular, in 1945 in Mexico City was held a conference of American states on strengthening the right to information at the international level, where the slogan "freedom of information" was first raised by the United States.

The first session of the UN General Assembly in 1946 adopted Resolution 59 (1), entitled "Convening an International Conference on Freedom of

Information", which stated that "the right to information consists of the right of a person to collect, transmit and publish information without hindrance", was pushed.

It should be noted that in a number of European countries, the idea of freedom of the press and speech has developed a long time ago. In particular, in Sweden in 1766 the Law "On freedom of the press and speech" (in the new edition of April 5, 1949) was adopted, which strengthened the right of citizens to information.

It is noteworthy that freedom of information and speech is recognized as one of the basic personal rights of citizens around the world, and every year 3rd May is celebrated as World Press Freedom Day.

The adoption of national constitutions in many countries has led to the emergence of the right of citizens to information in the system of rights and freedoms and the strengthening of this institution on the basis of constitutional provisions. In particular, Article 29 of the Constitution of Uzbekistan contains a provision guaranteeing the right to information, according to which "Everyone has the right to freedom of thought, speech and religion. Everyone has the right to seek, receive and impart information of his choice, except for information directed against the existing constitutional order and other restrictions established by law.

In accordance with this constitutional principle, a number of laws and programs aimed at ensuring public awareness of the necessary information have been adopted. These include the Law on Informatization, the Law on Principles and Guarantees of Freedom of Information, and the Law on Mass Media.

In this regard, it is necessary to provide information on the mechanism for exercising the right to information. This process consists of three stages:

- the first is the existence of a regulatory framework that serves to ensure the emergence, provision and guarantee of the rights and obligations of citizens related to access to information;
- the second is the relationship between information subjects;

¹History of world journalism. Textbook-T.: Publishing House of the National Society of Philosophers of Uzbekistan. 2006 (p. 9)

- the third is to prevent violations of citizens' rights to information and, if so, to restore their legitimate interests and rights.²

In all countries of the world, the media play an important role in the socio-political life of society. In the world experience, there are laws regulating the organization, conduct, termination of media activities, as well as all actions in the system as a whole. In particular, these laws play a key role in the policy of media management in Uzbekistan. The Law on Mass Media, which was revised on January 15, 2007 and contains a total of 40 articles, contains a number of articles regulating the activities of the media, organizing the editorial office, and conducting management policy in accordance with the laws of economic management.

The law strictly defines the management policy of the media. In particular, Article 8 states that the right to establish mass media is vested in legal entities and individuals. Articles 9-10-11 provide a general description of the founding document and the memorandum of association between the founder and the editorial board, as well as the charter of the editorial office.

Articles 12-13-14 specify the agreement between the founder and the editorial board, the rights and obligations of the founder. For example, Article 15 defines the activities of an editorial office as follows: "An editorial office is a structural unit of a legal entity or an individual who publishes a media outlet. The editorial office can be organized in any form provided by the legislation. The editorial office is independent in its professional activities. It consists of the editor-in-chief and the editorial staff. The editorial office can start its work after the registration of the mass media." Distribution of mass media can be carried out directly by the editorial staff, individuals and legal entities on a contractual basis. Distribution of printed media products is carried out through the organization of subscriptions to them, as well as through the retail network. The number of registered periodicals through the retail network, including manual sales, is carried out by state distributors of publications or by legal entities that own the network, individual entrepreneurs in the manner prescribed by law.

Laws "On Protection of Journalism", "On Advertising", "On Principles and Guarantees of Freedom of Information", "On Informatization" and a number of other legal acts regulate the activities in the field.

These legal documents define the legal boundaries that must be followed in the organization and conduct of editorial activities. The team, from the editorial manager to the youngest employee, must follow them.

Failure to comply with the norms will result in liability before the law.

The following main directions of the activity of the editorial office and the printed edition issued by it in such special laws regulating the activity of the system:

- the legal status of the editorial office and its print publication, the conditions of their establishment, their relations with government agencies and other structures of society;
- subjects of editorial activity and their interrelation;

The legal status of the journalist as a member of the editorial staff, as well as the author of articles in the newspaper and his relationship with the editorial staff;

Defines the relationship of the editorial office and its journalist with the readership of the print media.

Under current law, a media outlet can also be established by several founders.

The following may not be founders of the media:

- a person under the age of eighteen;
- a person whose criminal record has not been completed or conviction has not been expunged or who has been declared incompetent by a court for an intentional act;
- a non-governmental non-profit organization whose activities are prohibited by law.

Also, the establishment of mass media by legal entities with a share of foreign investment in the charter capital of thirty percent or more is not allowed.

The Law on Mass Media also provides for the provision of financial support to the media and the procedure for conducting it.

Thus, in accordance with the second part of Article 15, the editorial board of the media can be formed in any organizational and legal form established by law. The decision to choose the organizational and legal form of the editorial office is made by the owner of the property as a legal entity. The editorial office of a print media may be established and registered with the status of a legal entity, private enterprise, limited or additional liability company, unitary enterprise, open or closed joint stock company, as well as other organizational and legal forms.

Private enterprise. A commercial organization established and managed by a single individual owner is recognized as a private enterprise.³

Private enterprise is an organizational and legal form of business entities.

A limited liability company (LLC) is a limited liability company established by one or more person, the charter capital (authorized capital) of which is divided into shares in the amounts specified in the constituent documents. within the value of their contributions.⁴

²Collection of Legislation of the Republic of Uzbekistan, 2007, No. 3, Article 20; Legislation April 19, 2018., no03/18/476/1087/

³ Law of the Republic of Uzbekistan "On Private Enterprise". Tashkent, 2003 year, 11 december, 558-II-number — <https://lex.uz/docs/53877>

⁴ Law of the Republic of Uzbekistan "On limited and additional liability companies", Tashkent city, december 6, 2001, no. 310-II-
<https://www.lex.uz/acts/22525>

Joint-stock company (JSC) - a joint-stock company (hereinafter referred to as a company) is a commercial organization divided into a certain number of shares, which confirms the rights of shareholders to the joint-stock company.⁵

Unitary enterprise. A unitary enterprise is a commercial organization that has not been granted the right of ownership by the owner of the property. The property of a unitary enterprise is indivisible and cannot be divided into shares (shares, stakes) (including among the employees of the enterprise). The property of the unitary enterprise shall belong to it on the right of economic management or operational management.

The choice of organizational and legal form of the editorial office depends on:

- type of business and its scale;
- the number of future business partners, the level of participation and responsibility of each of them;
- the amount of available funds and the statutory fund established by law;
- the amount of the share of each of the partners in the charter capital;
- characteristics of each of the listed legal forms.

In the practice of organizing print media in Uzbekistan, the most commonly used organizational and legal forms are private enterprises, limited liability companies and closed joint stock companies. Each of these forms has its own characteristics.

The right to information is also closely linked to the right of citizens to apply to public authorities.

The Law "On transparency of public administration" adopted on March 11, 2014 is expected to be a guideline for ensuring the effectiveness of activities in this area. The legal norm consists of 24 articles, which cover important aspects of the direction. In particular, Article 4 of the Law sets out the basic principles of transparency of public administration, according to which:

The main principles of transparency of public authorities are:

- * the information provided by them is accessible to all, its timeliness and reliability;
- * openness and transparency of their activities;
- * freedom to seek, receive and disseminate information on the activities of public authorities;
- * observance of the rights and legitimate interests of citizens to protect their honor and dignity from aggression, intrusion into their private lives, as well as the rights of citizens and legal entities to protect their business reputation when providing information on the activities of public authorities.

It is noteworthy that the law includes a special clause on the conduct of the media, which guarantees access to information on the activities of public authorities and administration.

In conclusion, ensuring freedom of information and speech is even more important today.

After all, the issue of ensuring the rights and freedoms of citizens in the field of information embodies the human right and freedom to receive information, disseminate information and personal opinion, which is a key factor in the formation of a democratic society in Uzbekistan.

REFERENCES:

1. History of world journalism. Textbook-T.: Publishing House of the National Society of Philosophers of Uzbekistan. 2006 (p. 9)
2. Collection of Legislation of the Republic of Uzbekistan, 2007, No. 3, Article 20; Legislation April 19, 2018. № 03/18/476/1087/
3. Law of the Republic of Uzbekistan "On Private Enterprise". Tashkent, 2003 year, 11 december, 558-II-number —<https://lex.uz/docs/53877>
4. Law of the Republic of Uzbekistan "On limited and additional liability companies", Tashkent city, December 6, 2001, №. 310-II - <https://www.lex.uz/acts/22525>
5. Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2014, №. 19.

⁵ Collection of legislation of the Republic of Uzbekistan, 2014, no. 19.

*Stepanov V.V.**PhD student in Philology**Zaporizhzhia National University**(Department of Theory and Practice of Translation from the English Language)***ROLE OF PROMINENCE IN MATRIX MODELING OF THE *POLITICS* CONCEPT
(WITHIN THE USA CELEBRITY DISCOURSE)***Степанов Виталий Валерьевич**аспирант специальности «Филология»**Запорожский национальный университет**(кафедра теории и практики перевода с английского языка)***РОЛЬ ПРОМИНАНТНОСТИ В МАТРИЧНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОНЦЕПТА *ПОЛИТИКА*
(НА БАЗЕ ПУБЛИЦИСТИЧЕСКОГО ДИСКУРСА США)**

Summary. The article represents a mechanism of reproducing a matrix model of the *POLITICS* concept, which is done via the methodology of component analysis in a discourse sample of 180 US celebrities' utterances. In particular, the contexts are processed for defining an implicit integral seme as well as explicit differential ones that are further equated to the macrodomains (base – profile) of the *POLITICS* concept. Having been analyzed subsequently via the cognitive interpretation by Z.D. Popova and I.A. Sternin, the microstructure of upper domains is arranged as lexical-semantic fields (LSFs). The frequency of the latter in the whole sample is regarded as the prominence operation by R. Langacker, which establishes what concept features are the main in terms of Americans' view on the *POLITICS* as a social phenomenon. The role of prominence in the matrix research is compared with identical network reconstruction of the *POLITICS* concept in the previous study. A schema of the generated matrix is revealed in the article as well.

Аннотация. Статья раскрывает механизм реконструкции матричной модели концепта *ПОЛИТИКА*, что выполнено посредством методики компонентного анализа дискурсивной выборки 180 высказываний знаменитостей США. В частности, контексты анализируются с определением имплицитно интегральной и эксплицитно дифференциальных сем, которые приравниваются к макродоменам (база – профиль) концепта *ПОЛИТИКА*. После когнитивной интерпретации контекстов по З.Д. Поповой, И.А. Стернину микроструктура высших доменов сортируется как лексико-семантические поля (ЛСП). Частность последних в выборке рассматривается как реализация операции проминантности Р. Ленекера, благодаря которой определяется, что конкретно является главным для американцев в осмыслении *ПОЛИТИКИ* как социального феномена. Роль проминантности в матричной реконструкции *ПОЛИТИКИ* сопоставлена с сетевой репродукцией концепта. Дополнительно указаны иллюстрации смоделированной матрицы концепта.

Key words: *concept, discourse, US celebrities' utterances, matrix model, domain, cognitive interpretation, prominence*

Ключевые слова: *концепт, дискурс, высказывания знаменитостей США, матричная модель, домен, когнитивная интерпретация, проминантность*

Obtaining knowledge produces mental formations – concepts. As a piece of information activated in mind by a language unit, the concept is structured via the network or matrix formats [1]. Although both have been widely used for generating concept visualizations (e.g. *JOY* [2], *EMPATHY* [3, p. 190–202], *BUSINESSMAN* [4], *MYSTERY* [5] for the network; *TIME* [6], *RITE* [7], *DAMAGE* [8] for the matrix), an issue of modifying conceptual schemas into cognitive models remains unsettled. The latter, started by S.A. Zhabotinskaja within converting the *JOY* conceptual model into a cognitive one using some cognitive operations [2], is being considered by me in studying the *POLITICS* concept on the basis of USA discourse. After producing the *POLITICS* cognitive model [9] through the network format with operations of cognitive interpretation by Z.D. Popova & I.A. Sternin [10, p. 200] and prominence by R. Langacker [11, p. 66–73], there is an urgent need to construct a similar matrix cognitive model. The fact of

the first ever done study of the *POLITICS* concept from such a perspective stipulates the **research relevance**.

Regarding the *POLITICS* concept as the **research object** and construction of its matrix model modified by prominence as the **research topic**, I compile the **research material** – a 180-context sample of USA celebrities' utterances (retrieved from Internet quote bases [12; 13; 14; 15]). That is processed via the **methodology of component analysis** whose essence has been revealed in the previous study of *POLITICS* via lexicographical definitions [16] – an implicit integral seme as well as explicit differential ones are defined and equated to units in the domain hierarchy of the concept. Then semes-domains are interpreted cognitively for grouping as compact LSFs (with subsequent reproduction in the form of the *POLITICS* matrix schema) while their counted frequency in the sample – prominence – is used as a criterion to find out what is the main for Americans in considering

POLITICS as a social phenomenon. Reaching such a **research aim** requires explanation.

The sample of 180 USA celebrities' utterances has been previously compiled by me when I represented the role of cognitive interpretation in matrix research via political and celebrity discourses [17]. Therefore, the sample has been already processed through the component analysis as well as cognitive interpretation, and a detailed explanation can be found on Google Drive [18]. The semes-domains can be now indicated as LSFs. They are stated below (in round brackets there is the same frequency within the sample, which is clarified in angle brackets via ASSESSMENT – H for HIGH, M for MODERATE, L for LOW, N for NEUTRAL).

Integral seme: COORDINATION.

Differential semes:

FORM OF COORDINATION (108; <H15 / M13 / L23 / N57>):

1. SCIENCE (9; <H0 / M0 / L1 / N8>): *art* (6); *science* (1); *politics* (2);

2. IDEAS (44; <H4 / M6 / L7 / N27>): *interests* (2); *ideas* (3); *opinions* (1); *conception* (1); *feeling* (1); *duty* (1); *responsibility* (1); *mission* (1); *topic* (1); *attempt* (1); *politics* (1); *power* (1); *leadership* (2); *not leadership* (1); *optimism* (1); *common pulsebeat* (1); *conspiracy* (1); *Cold War* (1); *war* (1); *revolution* (2); *alliance* (1); *regime* (1); *democracy* (4); *leftist side of politics* (1); *radical side of politics* (1); *right-wing politics* (1); *left politics* (1); *right politics* (1); *identity politics* (2); *job politics* (1); *social politics* (1); *government politics* (1); *grass-roots politics* (1); *an expression and form of public ethics* (1); *pop culture* (1);

3. ACTIVITY (55; <H11 / M7 / L15 / N22>):

EVENTS (7; <H4 / M0 / L2 / N1>): *politics* (7);

WORK (47; <H7 / M7 / L13 / N20>): *politics* (33); *political affiliation* (1); *practice* (1); *profession* (1); *job* (1); *office* (1); *field* (1); *orchestration of power* (1); *forum* (1); *conduct* (1); *business* (1); *show business* (2); *entertainment branch* (1); *life* (1);

BEHAVIOR (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *politics* (1).

CIRCUMSTANCES OF COORDINATION (279; <H0 / M4 / L10 / N265>):

1. SPHERE (136; <H0 / M3 / L6 / N127>):

REALITY (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *the real* (1);

POLITICS (105; <H0 / M1 / L5 / N99>): *politics* (98); *public affairs* (1); *democracy* (1); *international politics* (1); *foreign policy* (1); *elections* (1); *government* (1); *world leadership* (1);

ECONOMICS (9; <H0 / M0 / L0 / N9>): *business* (6); *industry* (1); *economics* (1); *manufacturing* (1);

CULTURE (2; <H0 / M0 / L0 / N2>): *pop culture* (1); *entertainment* (1);

CIVIL SPHERE (6; <H0 / M1 / L0 / N5>): *community life* (1); *every bold intention* (1); *lives* (1); *justice* (1); *race* (1); *charity* (1);

EDUCATION (2; <H0 / M1 / L0 / N1>): *education* (2);

NATURAL SCIENCES (3; <H0 / M0 / L1 / N2>): *global warming* (1); *science* (2);

RELIGION AND HUMANITIES (8; <H0 / M0 / L0 / N8>): *new religious right* (1); *political philosophy* (1); *the Bible* (1); *religion* (4); *beliefs* (1);

2. PLACE (38; <H0 / M1 / L3 / N34>):

TERRITORY IN SPACE ASPECT (19; <H0 / M1 / L3 / N15>): *everywhere* (1); *the Earth* (1); *world* (13); *space* (1); *environment* (1); *where you live* (1); *where your heart is* (1);

SOCIAL ADMINISTRATIVE UNIT (6; <H0 / M0 / L0 / N6>): *country* (5); *government* (1);

AMERICAN SOCIAL ADMINISTRATIVE UNIT (10; <H0 / M0 / L0 / N10>): *America* (7); *the United States* (1); *Louisiana* (1); *Federal Government* (1);

EURASIAN / AFRICAN SOCIAL ADMINISTRATIVE UNIT (3; <H0 / M0 / L0 / N3>): *Israel* (1); *Middle East* (1); *Lebanon* (1);

3. OBJECT (55; <H0 / M0 / L1 / N54>):

3.1. PEOPLE (42; <H0 / M0 / L1 / N41>):

QUANTITATIVE GROUPING ASPECT (24; <H0 / M0 / L1 / N23>): *society* (2); *the public* (2); *people* (10); *populace* (1); *humans* (3); *audiences* (1); *men* (2); *persons* (1); *others* (2);

SOCIAL CLASS ASPECT (10; <H0 / M0 / L0 / N10>): *the rich* (3); *the poor* (2); *grass roots* (1); *the ignorant* (1); *the illiterate* (1); *the uneducated* (1); *enemies* (1);

RELIGIOUS ASPECT (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *Christians* (1);

COMMON ASPECT (7; <H0 / M0 / L0 / N7>): *we* (4); *you* (1); *those* (1); *everybody* (1);

3.2. CIVIL LAW RELATIONS (13; <H0 / M0 / L0 / N13>): *troubles* (1); *challenges* (1); *irrationalities* (1); *the disastrous* (1); *the unpalatable* (1); *marriage* (1); *debate* (1); *wrongs and paltry rights* (1); *issues* (1); *ideas* (1); *dreams* (1); *roles* (1); *smut* (1);

4. TIME / CONDITION (50; <H0 / M0 / L0 / N50>): *for years* (1); *too long* (1); *for the rest of life* (1); *now* (1); *today* (3); *everyday* (2); *someday* (1); *sometimes* (1); *modern* (1); *ever* (2); *always* (7); *often* (2); *in 2018* (1); *by 2000* (1); *for 50 years* (1); *in the Internet age* (1); *the Greatest Generation* (1); *the Silent Generation* (1); *for so long* (1); *condition* (1); *every time* (1); *in the old days* (1); *anymore* (1); *once in a while* (1); *new age* (1); *new time* (1); *time* (1); *advent of television* (2); *in many cases* (1); *choosing* (1); *in the long run* (1); *writing* (1); *side* (1); *next elections* (1); *absence of education* (1); *past* (1); *elections* (1); *lying* (1).

SUBJECT OF COORDINATION (144; <H8 / M6 / L6 / N124>):

PEOPLE (144; <H8 / M6 / L6 / N124>):

1. POWER HIERARCHY ASPECT (16; <H2 / M1 / L2 / N11>): *Lincoln* (1); *the Clintons* (1); *Bernie Sanders* (1); *chief executive* (1); *leader* (2); *politician* (6); *those in power* (1); *political bedfellows* (1); *top* (1); *bottom* (1);

2. POWER RESPONSIBILITY ASPECT (15; <H0 / M2 / L2 / N11>):

LEGISLATIVE (10; <H0 / M2 / L2 / N6>): *parties* (5); *factions* (1); *left* (1); *right* (1); *leftists* (1); *radicals* (1);

- EXECUTIVE (2; <H0 / M0 / L0 / N2>): *Administration* (1); *consul* (1);
- EDUCATION (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *people of education* (1);
- JOURNALISM (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *the media* (1);
- SERVICE SECTOR (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *bellhops* (1);
3. QUANTITATIVE AND SOCIAL ORGANIZATION ASPECT (32; <H2 / M0 / L1 / N29>): *many* (1); *people* (10); *the public* (1); *group* (1); *humans* (2); *men* (5); *women* (4); *persons* (2); *citizens* (1); *Americans* (2); *Europeans* (1); *groups* (1); *tribes* (1);
4. AGE ASPECT (2; <H2 / M0 / L0 / N0>): *children's children* (1); *successors* (1);
5. SOCIAL CLASS ASPECT (5; <H0 / M0 / L1 / N4>): *the rich* (1); *the poor* (1); *black woman* (1); *foreigners* (1); *strangers* (1);
6. WILL ASPECT (11; <H1 / M2 / L0 / N8>): *the best among us* (1); *the unproductive but organized* (1); *the productive but unorganized* (1); *nutcases* (1); *martyrs* (1); *adherents* (1); *thieves* (1); *terrorists* (1); *the Devil* (1); *sumbitch* (1); *liars* (1);
7. COMMON ASPECT (63; <H1 / M1 / L0 / N61>): *someone* (1); *one* (1); *I* (9); *we* (16); *you* (16); *he* (6); *she* (1); *they* (5); *everybody* (4); *those* (2); *each to the other* (1); *who* (1).
- TOOL OF COORDINATION (177; <H36 / M28 / L59 / N54>):**
- POWER SUBJECTS AND ACTIONS (16; <H3 / M1 / L5 / N7>): *politics* (7); *political means* (1); *retreat* (1); *control* (2); *power* (2); *bipartisan consensus* (1); *support* (1); *voting* (1);
- POWER MONOPOLY (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *domination* (1);
- NO KEEPING LAWS (1; <H0 / M1 / L0 / N0>): *drugs* (1);
- SELF-CRITICISM (1; <H0 / M0 / L0 / N1>): *narcissism* (1);
- FORCE (7; <H0 / M1 / L4 / N2>): *war* (3); *menacing* (1); *rule* (1); *abuse of power through digital networks* (1); *no public discussion* (1);
- DIPLOMACY (7; <H2 / M2 / L0 / N3>): *without controversy* (1); *a non-violent way* (1); *arguments* (1); *cooperation* (1); *consensus* (1); *declining competition* (1); *collaboration* (1);
- HOSTILITY (7; <H0 / M2 / L3 / N2>): *competition* (1); *vindictiveness* (1); *no cooperation* (1); *no friends* (1); *division* (1); *disagreement* (1); *no arguments* (1);
- RESISTANCE (4; <H0 / M0 / L1 / N3>): *revolution as an abrupt change* (1); *attenuation* (1); *struggle* (1); *fight* (1);
- INFIRMITY (3; <H0 / M1 / L2 / N0>): *fear* (1); *inexperience* (1); *responsibility without authority* (1);
- PERSISTENCE (10; <H6 / M0 / L1 / N3>): *courage* (2); *patience* (2); *tolerance* (1); *suffering* (1); *optimism* (1); *carving* (1); *mauling* (1); *influence* (1);
- REASON (11; <H2 / M3 / L1 / N5>): *rationalism* (1); *choosing words and actions* (1); *gossip* (1); *words and gestures or their absence* (1); *psychology* (1);
- choosing* (1); *making a choice* (1); *combining reality and appearance* (1); *pleasing* (1); *expedience* (1); *understanding* (1);
- REFORMING (1; <H0 / M0 / L1 / N0>): *agreeing on rules and slowly changing them* (1);
- NO REFORMING (1; <H0 / M1 / L0 / N0>): *failure of political organization or power* (1);
- MASS MEDIA (6; <H2 / M0 / L4 / N0>): *Facebookistan* (1); *media* (1); *television* (2); *objective journalism* (1); *journalism* (1);
- SCIENCE, ECONOMICS AND INDUSTRY (5; <H1 / M0 / L2 / N2>): *science* (1); *history* (1); *technology* (1); *oil trade* (1); *money* (1);
- IDEOLOGY (16; <H1 / M7 / L5 / N3>): *race* (1); *religion* (5); *no religion* (1); *ideological polarization* (1); *no parties* (1); *political views* (1); *conception of people acting against their own best interests* (1); *misogyny* (1); *Cold War* (1); *the worst ideas* (1); *the best ideas* (1); *ideology* (1);
- ART (4; <H3 / M0 / L1 / N0>): *art* (1); *music* (1); *record* (1); *culture* (1);
- KEEPING MORALITY (17; <H8 / M6 / L0 / N3>): *virtue* (1); *Jesus* (1); *emotions* (1); *loyalty* (1); *honesty* (1); *truth* (1); *short memory* (1); *liking people* (1); *outgoingness* (1); *without alienation* (1); *trust* (1); *no money* (1); *ideas* (1); *hope* (1); *joy* (1); *kindness* (1); *lesser evils* (1);
- NO KEEPING MORALITY (35; <H0 / M2 / L22 / N11>): *bribery* (1); *favoritism* (1); *corruption* (4); *money* (5); *finance* (1); *no rules* (1); *without merit* (1); *no truth* (1); *separation from humanity* (1); *lousy way* (1); *manipulation* (1); *doing whatever you want* (1); *make-believe* (1); *step on heads* (1); *step over bodies* (1); *lie* (1); *no honesty* (2); *hatreds* (1); *sliming* (1); *manipulation of money* (1); *forgetting* (1); *failure of love* (1); *no ethics* (1); *power rather than truth* (1); *no shame* (1); *playing* (1); *gobbling cash* (1);
- DOING DUTIES PROPERLY (6; <H4 / M1 / L0 / N1>): *no ignoring* (1); *no verbal abuse* (1); *picture rather than words* (1); *seeking to control* (1); *seriousness* (1); *facts, numbers and results* (1);
- DOING DUTIES IMPROPERLY (9; <H0 / M0 / L5 / N4>): *keeping no promises* (2); *words rather than facts, numbers or results* (1); *diagnosing incorrectly* (1); *applying wrong remedies* (1); *verbal abuse* (1); *ignoring facts* (1); *lack of control* (1); *caring improperly* (1);
- SOCIAL EQUALITY (6; <H4 / M0 / L0 / N2>): *social justice* (1); *private sector* (1); *right for politics* (1); *law* (1); *interdependence* (1); *race economic independence* (1);
- SOCIAL INEQUALITY (3; <H0 / M0 / L2 / N1>): *no right for politics* (1); *no independence* (1); *no political correctness* (1).
- RESULT OF COORDINATION (141; <H17 / M1 / L25 / N98>):**
1. PURPOSE (76; <H17 / M1 / L19 / N39>):
- SOCIAL PROGRESS (34; <H17 / M0 / L0 / N17>): *peace* (4); *progress* (1); *support* (1); *military considerations* (1); *ethical reasons* (1); *justice* (3); *keeping populace alarmed* (1); *human evolution* (1); *accountability for lie* (1); *people* (1);

marriage equality (1); prosperity (2); security (2); less suffering (1); improvement of people's lives (1); liberation (1); against imperialism (1); against scarcity (1); supremacy (1); integrity (1); doing big worthy things (1); proper social stratification (1); identity (1); publicly funded elections (1); truth (1); people (2);

PROFIT (42; <H0 / M1 / L19 / N22>): private advantage (6); self-interest (3); election (1); getting votes (1); campaign funds (1); profitable reaction (2); power (4); politics (1); government (3); King of the Mountain (1); money (4); enriching oneself (1); robbery (1); business (2); prestige (1); tax cuts (1); deregulation (1); serving someone's politics (1); winning (1); getting things done (1); no religion's running country (1); no truth (1); no aging out of politics (1); corruption (1); no accountability for lie (1);

2. CONSEQUENCE (65; <H0 / M0 / L6 / N59>):

2.1. SOCIAL CHANGES (47; <H0 / M0 / L5 / N42>):

BETTERING SOCIAL LIFE (15; <H0 / M0 / L0 / N15>): strengthening social units (4); providing social and political progress (11);

WORSENING SOCIAL LIFE (32; <H0 / M0 / L5 / N27>): weakening social units (6); providing no social and political progress (26);

2.2. PERSONAL CHANGES (18; <H0 / M0 / L1 / N17>): change of human conduct (4); change of social trust (1); degree of proceeding to goal (13).

ASSESSMENT OF COORDINATION PARAMETERS:

1. HIGH ASSESSMENT (76);
2. MODERATE ASSESSMENT (52);
3. LOW ASSESSMENT (123);
4. NEUTRAL ASSESSMENT (598).

Total: 849 cases of all domain realizations in the sample.

The defined LSFs are equated to domains in the hierarchy of the POLITICS concept, which can be visualized as a matrix model (figures 1–4).

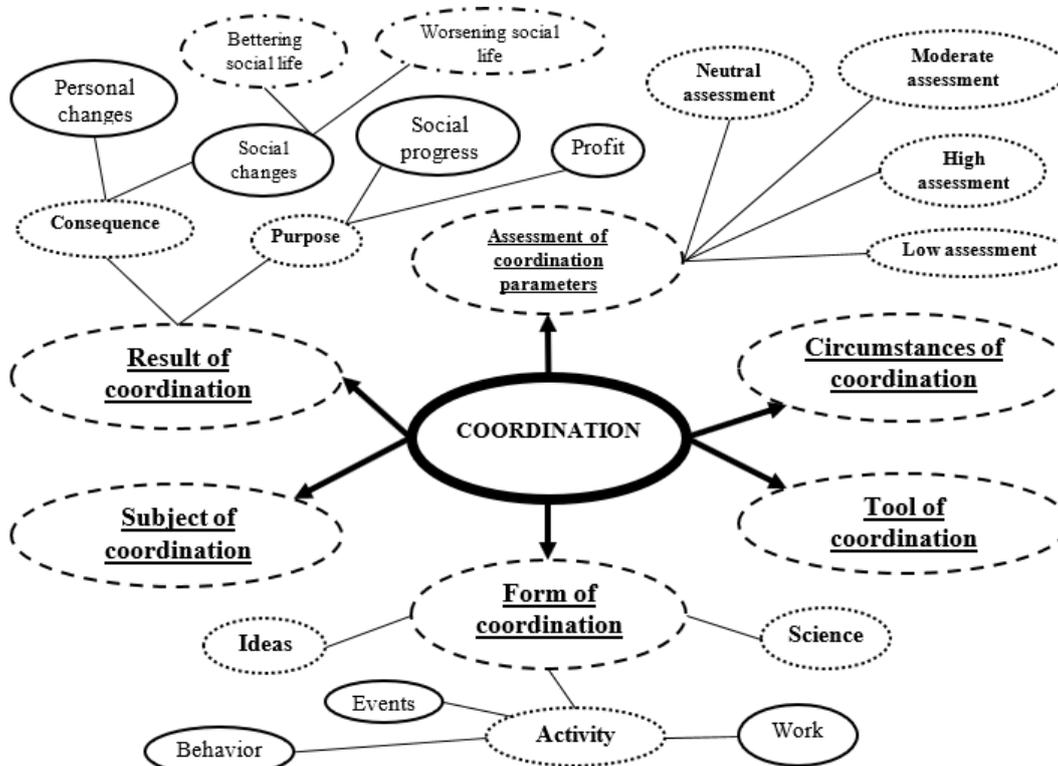


Figure 1. Matrix model of the POLITICS concept

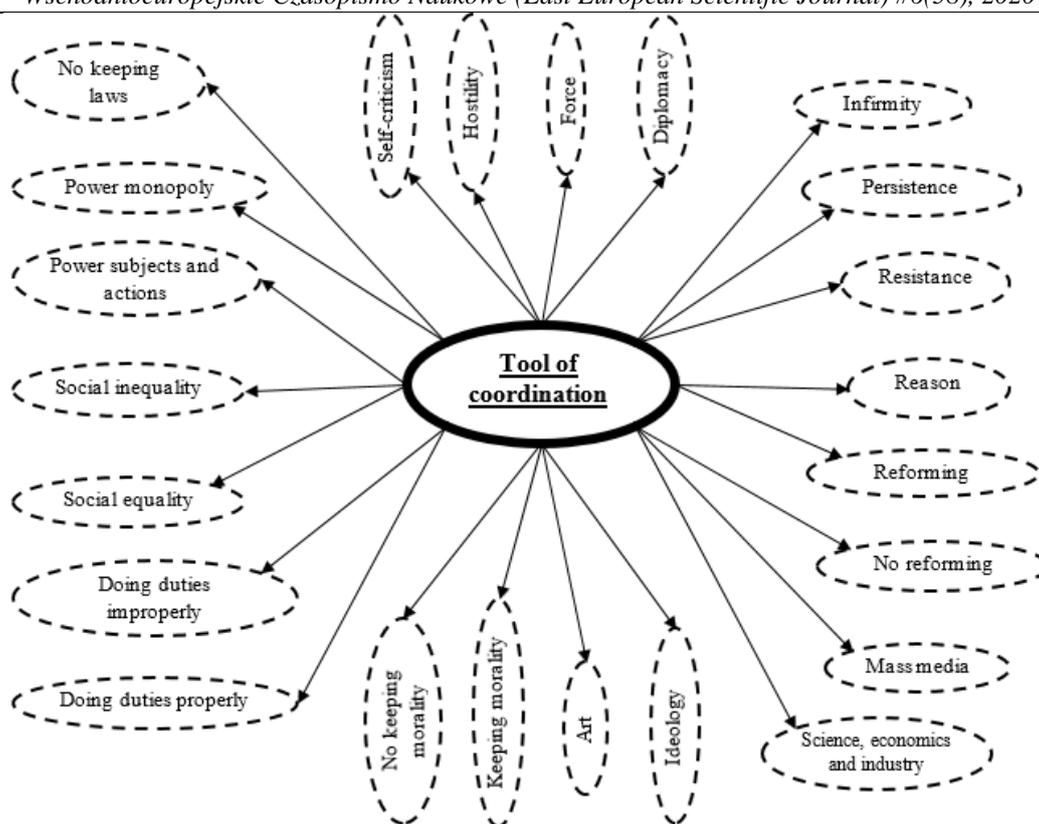


Figure 2. Matrix model of the POLITICS concept: microstructure of the TOOL domain

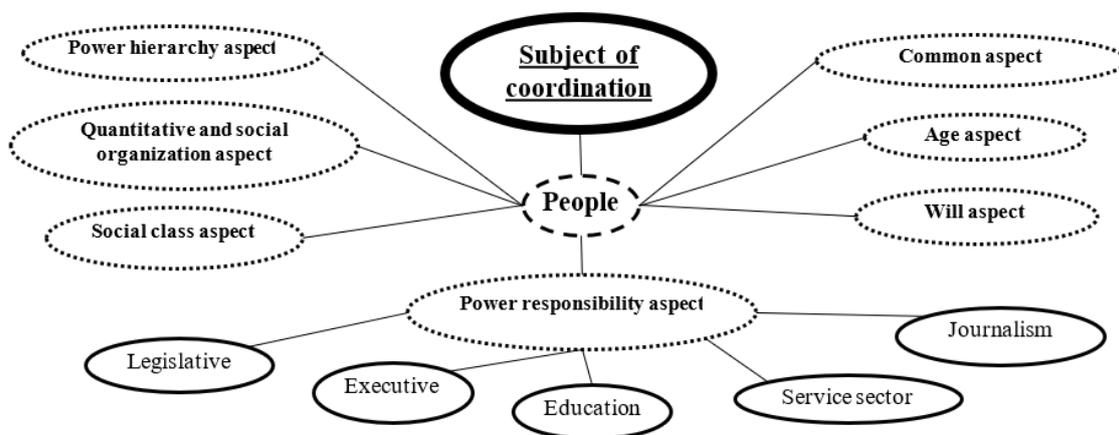


Figure 3. Matrix model of the POLITICS concept: microstructure of the SUBJECT domain

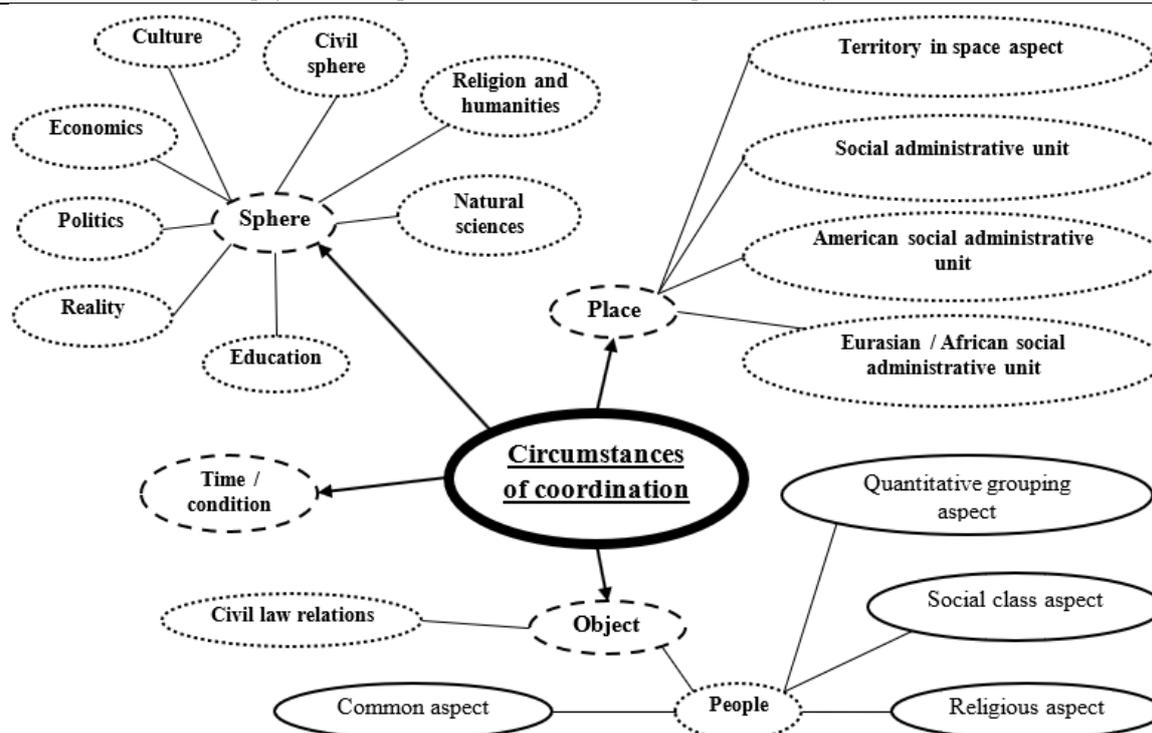


Figure 4. Matrix model of the POLITICS concept: microstructure of the CIRCUMSTANCES domain

Thus, the POLITICS macrostructure is represented by the COORDINATION profile and the FORM, CIRCUMSTANCES, SUBJECT, TOOL, RESULT, ASSESSMENT base. Among all base macrodomains, a peculiar attention is paid to the ASSESSMENT unit: within cognitive interpretation the sample semes have been analyzed as to pragmatic intention in authors' utterances, which produced their positive, moderate, negative or neutral estimation for corresponding domains [17]. The fact of such ASSESSMENT laying over other units gives a reason for regarding it as an auxiliary macrodomain rather than a separate one.

The frequency of subdomains in the sample (prominence) allows defining cognitive features that are considered by Americans as important in terms of their view on POLITICS. The most prominent units within the concept microstructure can be briefly summarized as the following list:

- 1) FORM OF COORDINATION – ACTIVITY (55 of 108 – 50.9% of 100%);
- 2) CIRCUMSTANCES OF COORDINATION – SPHERE (136 of 279 – 48.7% of 100%);
- 3) SUBJECT OF COORDINATION – PEOPLE in COMMON ASPECT (63 of 144 – 43.75% of 100%);
- 4) TOOL OF COORDINATION – NO KEEPING MORALITY (35 of 177 – 19.8% of 100%);
- 5) RESULT OF COORDINATION – PROFIT in PURPOSE, SOCIAL CHANGES in CONSEQUENCE (42, 47 of 141 – 29.8%, 33.3% of 100%).

These prominent concept features indicate that Americans usually consider POLITICS in terms of its actual realization (who and in which sphere performs political duties). On the other hand, this implementation is mostly viewed to find possible faults

in governing the state, because politics is often misused to get personal benefits.

Meanwhile, some considerable prominent data are obtained from the ASSESSMENT domain as well. Among all 849 cases (100%), 598 subdomains are valued NEUTRALLY (70.4%), 76 – HIGHLY (9%), 52 – MODERATELY (6.1%), 123 – LOWLY (14.5%). This says POLITICS is usually analyzed by celebrities critically to find both advantages and disadvantages in social coordination. Omitting NEUTRAL ASSESSMENT (without 598 cases) gives some other results: 30.3% (HIGH), 20.7% (MODERATE), 49% (LOW) for all 251 cases. This fact shows critical nature of POLITICS consideration although a greater attention is paid to fails in governing strategies.

Apart from general macrostructure assessment, separate POLITICS subunits are also valued within the concept microstructure. The most active tendency in prominence difference from such a perspective is revealed in the TOOL domain. Among all 177 cases (100%), its 36 semes-subdomains (20%) are assessed HIGHLY, 28 (16%) – MODERATELY, 59 (33%) – LOWLY, 54 (31%) – NEUTRALLY. These figures show that POLITICS implementation is usually analyzed pragmatically to detect both more and less effective tools for public welfare.

Remark: results of prominence within the POLITICS matrix model differ from those of the network format [9]. While the former simply singles out the most important cognitive features for POLITICS in American mind, the latter further arranges them by decreasing frequency as zones of the field cognitive model (in terms of the formula “core – close – far – extreme periphery”). Therefore, in the current research the POLITICS cognitive model

(obtained via matrix that is modified by prominence) is not a field one. However, it can be studied in future as a **research prospect**.

References

1. Zhabotinskaja, S.A. (2009). Concept / domain: the matrix and network models. *Kul'tura narodov Prichernomor'ja*, 1 (168), 254–259.
2. Zhabotinskaja, S.A. (2013). Name as a text: conceptual network of lexical meaning (analysis of the name of emotion). *Kognicija, komunikacija, diskurs*, 6, 47–76.
3. Tatsenko, N.V. (2018). Empathy in English discourse: the cognitive-synergetic dimension. Doctoral thesis, V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine.
4. Starceva, N.N., & Saprun, I.R. (2017). The BUSINESSMAN concept in lingual networks (on the basis of the English language). *Visnyk KhNU imeni V.N. Karazina. Inozemna filolohiia*, 86, 95–102.
5. Strelchenko, K.S. (2016). Conceptual space MYSTERY: the frame model (on the basis of English fiction). *Studia Philologica*, 6, 56–62.
6. Bondarenko, E.V. (2014). Matrix modeling. Time duality in the English world picture. Kharkiv, Ukraine: V.N. Karazin Kharkiv National University.
7. Krechetova, O.V. (2015). Cognitive-matrix analysis in researching rites. *Baltijskij gumanitarnyj zhurnal*, 4 (13), 30–32.
8. Morozova, E.N. (2009). The matrix-network organization of the DAMAGE concept within value categorization. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija «Lingvistika»*, 4, 14–17.
9. Stepanov, V.V. (2019). Cognitive model of the POLITICS concept (on the basis of the English-language COCA corpus). *Nova filolohiia*, 78, 60–74.
10. Popova, Z.D., & Sternin, I.A. (2007). *Cognitive linguistics*. Moscow, Russia: AST: Vostok – Zapad.
11. Langacker, R.W. (2008). *Cognitive grammar. A basic introduction*. New York, the United States of America: Oxford University Press.
12. Quote base Aphorisms, thoughts, sayings, quotes. URL: www.aphorism4all.com.
13. Quote base BrainyQuote. URL: www.brainyquote.com.
14. Quote base Goodreads. URL: www.goodreads.com/quotes.
15. Quote base Wise old sayings. URL: www.wiseoldsayings.com.
16. Stepanov, V.V. (2019). Matrix model of the POLITICS concept (on the basis of English-language discourse). *Naukovi zapysky. Serija: Filolohichni nauky*, 175, 634–641.
17. Stepanov, V.V. (2020). Role of cognitive interpretation in reconstructing the matrix model of the POLITICS concept (on the basis of English-language discourse). *Naukovi zapysky. Serija: Filolohichni nauky*, 187, 532–541.
18. Corpus of American presidents and celebrities' utterances about POLITICS (component analysis and identification of matrix domains). URL: <https://drive.google.com/open?id=1yXximPt450Z9znXROWCKHvPsRVa9LpD4>.

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

Odinayeva Z.I.

Lecturer at Journalism and Mass Communications University of Uzbekistan

UZBEK NATIONAL IDENTITY IN THE PERIOD OF INDEPENDENCE AND ITS HISTORICAL AND PHILOSOPHICAL ANALYSIS

Abstract. This article focuses on the axiological aspects of the Uzbek national identity and reveals a philosophical and historical analysis of the role and significance of axiological factors in the manifestation of the Uzbek identity. It is also devoted to the issues of globalization and the preservation of the Uzbek national identity on the threshold of the third millennium.

Keywords: globalization, identity, identification, national, nation, value, national spirituality.

The third millennium on the threshold of globalization, which began with a sharp phase of globalization, the radical social, political and economic changes that have occurred in the world, has led to a growing interdependence of different countries, peoples and cultures. This situation is explained by the fact that the phenomenon of globalization involves the formation of new forms and institutions designed to become regulators of social processes in the 21st century. While the implementation of socio-economic reforms in all spheres of life during the period of independence begins the process of understanding national identity, studying and researching our rich spiritual history, on the other hand, the integration of human development in inverse proportion to the axiological system of the nation. The study of the problems they create is also of particular importance.

At a time when a complex process of formation of national identity is taking place in Uzbekistan, a constant situation exists in axiological social, economic, political and cultural institutions, but there are certain destructive shifts in the attitude of public consciousness towards science, family, homeland and national values. This is not the result of the centuries-old complication of the former trade union policy, but the desire of society to move towards global peace on the threshold of a new millennium.

Within the very term "identity," Western scholars conducted large-scale systematic research throughout the twentieth and early twenty-first centuries.⁶ In these studies, identity and values are viewed as the basis for the organization of a more national state.⁷ The problems of identification, identity, national identity are one of the least studied issues in the social sciences and humanities of Uzbekistan. In the Uzbek social sciences, the term identity is often used as a tradition, value, national spirituality, although it is often not used in the context of identity in S. Atamurodov's "Globalization and the Nation".⁸ In the book "Global spirituality - the ideological basis of globalization" by

a local researcher Sh. Kahhorova, identity is considered in the sense of national spiritual roots as a mechanism that connects the nation and global development. The need to study identity and axiology in relation is growing at an extremely rapid pace. In the book "Anthropology of Identity" by Sh.O.Madaeva theoretical and methodological research of these issues is carried out, studied under the historical-retrospective system.⁹

Historical memory is important in maintaining a value system in the understanding of national identity. Because historical memory is an integral part of the spiritual potential of the nation, created during the conscious activity, it is a concept that means the level of the nation's knowledge of the past, its appreciation, the ability to learn from it.

Historical memory occurs during the conscious activity of a nation and is passed down from generation to generation in the process of the rise of its social consciousness. There will be no future for a nation that has not been able to preserve its historical memory and pass it on to the next generation. Because memory is the most important resource for the future of a nation, an important source of lessons from past life experiences. It is this source of resourcefulness that strengthens national identity. If the historical memory of each nation is strong, if it has great potential to pass it from generation to generation, then in its idea the national spirit will also be strong and retain its originality.

National identity is manifested in a sense of belonging to a nation, a systematic understanding of its history, customs, traditions and values. National cultural identity is a dynamic historical quality of being a nation.

In the process of national identification, the axiological system acts as a unifying force of the nation, which is clearly felt when the honor, dignity, dignity of the nation are violated or when the interests of the nation are violated. In this case, all

⁶ Erickson E. Identity: Youth and Crisis. - M.: Flint, MPSI, Progress, 2006.

Anderson, B. Imagined Communities. Reflections on the Origin and Spread of Nationalism. — London: Verso, 1983.
Barth, F. Ethnic Groups and Boundaries. — Oslo: Bergen, 1969.
Brubaker, R. Ethnicity without Groups. — Cambridge: Harvard University Press, 2002.

⁷ Gellner, Hroch et al. Nation and nationalism.-M: Progress. 1991.

⁸ Otamurodov S. Globalization and the Nation, Tashkent: A New Generation. 2008.

⁹ Madaeva Sh.O. Anthropology of Identity, -Tashkent: Nishon Publisher, 2015.

representatives of the nation, regardless of their economic status and position, unite on the basis of an understanding of the common goals and interests facing the nation.

National identity is reflected in the feelings, actions, psychology, beliefs of the representatives of the nation, their attitude to the material and spiritual values of their nation, their dreams about the fate of the homeland. That is, the understanding of national identity is a mental state that is manifested in the minds of people. Accordingly, it serves as an internal spiritual force that acts in the protection and development of the material and spiritual interests of the nation, the nation-state, and moves and unites the nation in the pursuit of these goals.

Awareness of national identity is a factor that mobilizes and organizes the nation in active action in solving problems in the socio-economic and political, cultural and educational spheres in the process of national development.

The axiological system at the heart of national identity serves not only as the expression or protection of the interests of the nation in all its forms and manifestations, but also as a solid foundation for the existence of the nation. It guarantees that it remains faithful to the native language, Motherland, traditions, customs, lifestyle and culture of the nation, does not leave it under any circumstances and is ready to sacrifice his life for the independence of the Motherland. At a time when the world is in turmoil, every nation should be aware of the influence of various extremist forces, religious fundamentalism and other harmful ideas, especially to protect the younger generation from these alien influences.

Each of the above tools covers the main aspects of national identity and constitutes its content, but does not cover all aspects of it. Because the realization of national identity is such a process that at each stage of the development of the nation, its content expands and its importance increases.

National identity is formed as a result of combining the social orientation of the nation and the essence of the axiological system, the nation becomes the main goal and faith of activity.

Although in the history of Uzbek identity the territorial understanding of the world is connected with the concept of country, homeland, purpose, Mother Earth, when people think about existence, in myths, stories or epics the value of the universe, its infinity, cosmic and human relations, meaning, content, purpose and courage, commented on values such as humility, goodness, loyalty, patriotism, and even deified some of them.

Although ancient stone inscriptions date back to the 8th century BC, they reflect ideas, lifestyles, dreams and aspirations, values and traditions, socio-political and philosophical and moral values of the three-thousand-year history of our people, religious, artistic views, historical and spiritual memory. The philosophical-historical analysis of the problem of values

is based on the ancient tales, legends, myths, stories, epics created on our soil, that is, on the examples of folklore. It is known that in the pre-Islamic period, i.e. before the Arab conquest, there were Zoroastrianism, Buddhism, Christianity and Monism in Central Asia, the most widespread of which was Zoroastrianism. According to the Avesta scholar Oldenburg, "... Zoroastrianism is the most rational religion among the religions of the past, which attached great importance to the well-being of man on earth". The founder of this religion was Zoroaster, during the period when he lived and wrote the book "Avesto", the main part of the population in Central Asia began to move to sedentary life, farming and handicrafts, increasing attention to nomadic pastoralism. These social changes in the lives of the peoples of our country required the renewal of the ideology that hindered its development, the implementation of religious reforms that could meet the requirements of a new society. This reform demand is reflected in the Avesto. Moreover, this period laid the groundwork for the emergence of identification features in the minds of people.

Since the Avesto is the sacred book of Zoroastrianism, it reflects the system of values of this religion. At the same time, the book emphasizes universal values, their importance for human spirituality and practical activity. In the play, such qualities as goodness, perfection, kindness, humanity are shown through the image of Ahuramazda. According to one of the authors of the book, Zarathustra (Zoroaster), people should follow the forces of good, light, distinguish good from evil, justice from injustice, and be on the side of Ahuramazda throughout their lives. Man's value in this process is reflected in the fact that he is not indifferent in the struggle for the victory of good, in his way of life, in his spiritual image, in his social activity.

At the same time, during the spread of Islam in our country and the Arab revolution, many national values became syncretic with Islam. Beruni gave information about this in his book "Monuments of the ancient people". It should also be noted that the values of our country's civilization have undoubtedly had a significant impact on the development of culture in the Arab world. Thinkers such as Khorezmi, Farabi, Beruni, Ibn Sino, Ulugbek, al-Bukhari, al-Termizi, Kubro, Ahmad Yassavi, Naqshband, Lutfi, Navoi. The influence of not only Islam, but also the culture and values of our civilization on the development of such people as Babur, Bedil, Mashrab is incomparable. In the period after the introduction of Islam in our country, civil wars were relatively eradicated, and social life was relatively stable. This period of relative stability opened up opportunities for cultural development, the advancement of science and literature. One of the great thinkers of that time, Mukhammad al-Khorazmi, had a great position in the House of Wisdom, founded by the Caliph al-Ma'mun. The ideas he put forward explain the universal aspects of values.¹ The views of Abu Nasr al-Farabi (873-959), who played an important role in the history of Eastern culture, can be clearly seen in the

¹ Fayzullaev A.F. The scientific creation of Mukhammad al-Khorazmi.-T.: Fan. 1983

teachings of Madinah al-Fazila. As an encyclopedic scholar, in the teachings of Farobi, the lofty ideas, fair social relations, explained the general system of spiritual and moral values that emerged in the decisive period. Farobi emphasizes that in such a society, religious values also have a certain importance, but in it the representatives of kalam (theology) and fiqh (jurisprudence) govern the areas responsible for the spiritual and moral development of people, and the main areas of social relations are governed by philosophers. The thinker was one of the first Eastern philosophers to consider human, social, and scientific values as one of the main themes of philosophical knowledge at a time when religious views were of paramount importance in the ideological field.

The ideas of Abu Nars Farobi were developed in the teachings of Alisher Navoi, a scholar of medieval Eastern philosophy. According to him, in the pantheistic understanding of the world, man emerged as the highest value.

In the Jadid national democratic doctrine, the main aspects of national identity and axiology were the preservation of the nation, and for this purpose the promotion of the ideal of science, education, enlightenment as a value in society. While presenting ideas that preserve national unity and society through progressive thought and teaching, the Jadids sought to dispel stereotypes that were ingrained in the minds of the people and to change the culture of thinking in order to preserve the nation as a concept of value.

In today's era of high development, no country can stay out of the overall integration process. Each state develops in cooperation with other states. After all, development is impossible without international relations. Because for many centuries, the countries of the world have enriched each other on a global scale.

In general, however, there is a growing desire to show or maintain a nationality that embodies states such as the understanding of the identity of a people and a nation, the differentiation or identification of oneself from others. Naturally, the Uzbek people and its identity are undergoing certain changes in the information society and the globalized world.

In conclusion, a synergetic process of Uzbek identity is taking place in determining the laws of reciprocity of globalization and axiological principles. In it, customs, traditions, ceremonies, holidays play a special role as a factor of preserving identity in the national consciousness.

REFERENCES:

1. Erickson E. Identity: Youth and Crisis. - M.: Flint, MPSI, Progress, 2006.
2. Fayzullaev A.F. The scientific creation of Mukhammad al-Khorazmi. -T.: Fan. 1983
3. Gellner, Hroch et al. Nation and nationalism.- M: Progress. 1991.
4. Madaeva Sh.O. Anthropology of Identity, - Tashkent: Nishon Publisher, 2015.
5. Otamurodov S. Globalization and the Nation, Tashkent: A New Generation. 2008.

#6(58), 2020 część 2
Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe
(Warszawa, Polska)
Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce. W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.

Częstotliwość: 12 wydań rocznie.

Format - A4, kolorowy druk

Wszystkie artykuły są recenzowane

Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.

Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

#6(58), 2020 part 2
East European Scientific Journal
(Warsaw, Poland)
The journal is registered and published in Poland. The journal is registered and published in Poland. Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

Articles are accepted till the 30th day of each month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Each author receives one free printed copy of the journal

Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor in chief - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

The scientific council

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Redaktor naczelny - Adam Barczuk

1000 kopii.

Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001
Warszawa, Polska

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com/>

Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)
Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)
Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)
Kehan Schreiner(Hebrew University)
Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)
Anthony Maverick(Bar-Ilan University)
Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)
Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)
Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)
Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)
Editor in chief - Adam Barczuk

1000 copies.

Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»

East European Scientific Journal

Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw,
Poland

E-mail: info@eesa-journal.com ,

<http://eesa-journal.com>