

ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru

Выпуск №17

Кемерово 2017

20 ноября 2017 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISSN 2500-1140
УДК 378.001
Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей.

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей.

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении.

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета.

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими.

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент кандидат технических наук, Московский политехнический университет.

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Подписано в печать 20.11.2017 г.

Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ В СУРОВЫХ ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА (на примере КАМАЗ).....2
.....2
Алиев Ш.С.
2. МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....7
Абиров А.А., Аубакиров Д.А., Абдрахманов Р.К., Шарифов Д.М., Серикбаев Н.С., Махмудов Б.Н.
3. ЭКСПЕРТИЗА ЖИЛЬЯ ГЛАЗАМИ ПОТРЕБИТЕЛЯ12
Вострикова А.С.
4. КВАНТОВАЯ ЗАПУТАННОСТЬ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ К ОБЪЯСНЕНИЮ ИЗОТРОПИИ ВСЕЛЕННОЙ.....16
.....16
Курилова О.И.
5. ЦИФРОВАЯ ЖИЗНЬ ПОДСТАНЦИИ.....24
Баташова Е.Р.
6. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ АЛЮМОХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ ЖЕЛЕЗА.....26
Кондратьева Е.С.
7. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ.....29
Черногорова Ю.В.
8. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕГРИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ КООРДИНАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ.....33
Шатковский Е.Ю.

Алиев Шамшод Сангиновичкандидат технических наук, старший преподаватель Политехнического института
Таджикского технического университета**Sh.S Aliev**candidate of technical sciences, senior lecturer of the Polytechnic Institute of Tajik Technical
UniversityE-mail: Shamshodaliev@mail.ru

УДК 629.113.592.6

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ В СУРОВЫХ ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ
ТАДЖИКИСТАНА (на примере КАМАЗ)****THEORETICAL AND EXPERIMENTAL METHODS OF INVESTIGATION OF FUEL
ECONOMICITY OF CARS IN SURROUND MOUNTAIN CONDITIONS OF TAJIKISTAN (on the
example of KAMAZ).SUMPTION**

Аннотация: Приведены теоретические и экспериментальные методы исследования топливной экономичности автомобилей в сложных дорожно-климатических условиях, которыми обусловлено значительное ухудшение топливной экономичности автомобилей.

Недостаточная приспособленность конструкций стандартных автомобилей к работе в горных условиях в значительной мере снижает эффективность автоперевозок и безопасность движения. Одним из негативных последствий не учета степени приспособленности автомобилей к конкретным условиям эксплуатации является установление нормативов (расхода топлива, запасных частей и т.д.), существенно отличающихся от фактических данных.

Рассмотрены теоретические закономерности влияния горных условий эксплуатации на формирование расхода топлива автомобилей. Разработаны многофакторные модели приспособленности, описывающие совместное влияние высоты местности над уровнем моря, температуры, давления и плотности воздуха на расход топлива автомобилей в горных условиях эксплуатации.

Abstract: Theoretical and experimental methods for studying the fuel efficiency of cars in difficult road and climatic conditions are provided, which cause a significant deterioration in the fuel efficiency of cars.

Inadequate adaptability of standard vehicle designs to work in mountainous conditions significantly reduces the efficiency of road transport and traffic safety. One of the negative consequences of not taking into account the degree of adaptation of cars to specific operating conditions is the establishment of specifications (fuel consumption, spare parts, etc.), which differ significantly from the actual data.

The theoretical regularities of the influence of mountain operating conditions on the formation of fuel consumption of cars are considered. Multifactor fitness models have been developed that describe the combined effect of altitude above sea level, temperature, pressure and air density on fuel consumption of cars in mining conditions.

Ключевые слова: безразмерные баллы суровости, расхода топлива, природно-климатический фактор, индекс суровости, суровых горных условий эксплуатации.

Keywords: dimensionless scores of severity, fuel consumption, natural and climatic factor, severity index, severe mining conditions.

Горы покрывают 27% поверхности земли, являются домом для 12% населения земного шара и более 50% использует горные ресурсы. В условиях Таджикистана, где более 93 % территории занимают горы, применение автомобилей является не только экономически целесообразным, но и во многих случаях технически единственно возможным средством передвижения.

Одним из суровых условий эксплуатации автомобилей, безусловно, является Республика Таджикистан, условия, которые существенно отличаются от стандартных.

Методология интегральной оценки суровости условий предусматривает использование аддитивной математической модели. В работе, используя методику проф. Л.Г. Резника, сделана

попытка оценить суровость горных условий эксплуатации с учетом изменения не только температуры, но и давления и плотности воздуха, а также высоты местности над уровнем моря [2].

Для перевода фактического диапазона значений параметров горной среды в безразмерные баллы суровости предлагается использовать следующие выражение (табл.1).

Таблица 1 - Переводные формулы параметров горной среды в безразмерные баллы суровости

№	Параметр	Формула индекса суровости, h_i	Интервал возможных значений показателей	Единица измерения
1	Высота местности над уровнем море	$R_H = 2,5 \cdot H - 0,5$	(0,2 ; 5,0]	Км
2	Давление атмосферного воздуха	$R_p = 20(1 - 10 \cdot P)$	[0,1013; 0,040)	Мпа
3	Плотность воздуха	$R_\rho = 24,6 - 20,17 \cdot \rho$	[1,225; 0,625)	кг/м ³
4	Температура воздуха	$R_t = 0,2 \cdot t$	(0 ; 60]	°С

Полученные выражения (табл. 1) преобразуем для их использования в математической модели (табл. 2).

В качестве рабочих гипотез выдвигаются следующие положения:

- однофакторной линейной моделью приспособленности можно описать зависимость расхода топлива от индекса суровости по высоте местности над уровнем моря:

$$g_H = g_0 + S_H (0,2 + 0,4R_H); \tag{3}$$

- зависимость расхода топлива от индекса суровости по температуре воздуха описывается типичной квадратичной модели приспособленности автомобилей к температуре воздуха по расходу топлива

$$g_t = g_0 + S_t [(293 - 5R_t) - T_0]^2; \tag{4}$$

- зависимость расхода топлива от индекса суровости по давлению воздуха описываются линейной моделью приспособленности;

$$g_p = g_0 + S_p (0,1 - 0,05R_p) \tag{5}$$

- зависимость расхода топлива от индекса суровости по плотности воздуха описываются линейной моделью приспособленности;

$$g_\rho = g_0 + S_\rho (1,22 - 0,05R_\rho) \tag{6}$$

Таблица 2 – Формулы преобразования

№	Параметр	Выражение
1	Высота местности над уровнем море, км	$H = 0,4R_H + 0,2$
2	Давление атмосферного воздуха, Мпа	$P = 0,1 - 0,005 \cdot R_p$
3	Плотность воздуха, кг/м ³	$\rho = 1,22 - 0,05R_\rho$
4	Температура воздуха, °С	$t = 5 \cdot R_t$

Закономерность совместного влияния температуры, давления и плотности воздуха на расход топлива автомобилей в горных условиях эксплуатации (высоты местности над уровнем моря) может быть описана многофакторной моделью приспособленности:

$$g_{\text{зоп}} = g_0 + S_H (0,2 + 0,4R_H) + S_t [(293 - 5R_t) - T_0]^2 + S_p (0,1 - 0,05R_p) + S_\rho (1,22 - 0,05R_\rho) \quad (7)$$

Определены численные значения параметров чувствительности математических моделей (3) ... (7) для автомобилей разных марок и моделей.

В качестве примера ниже приведено определение параметра суровости влияния давление (табл.3), плотности и температуры воздуха (рисунок) по расходу топлива в горных условиях от высоты местности над уровнем моря на расход топлива для автомобиля КамАЗ-5320.

Влияние параметров горной среды на расход топлива для автомобиля КамАЗ-5320:

- давление воздуха

$$g_{P_h} = 24 + (20,498 - 202,36 \cdot P_h); \quad (8)$$

- плотности воздуха

$$g_{\rho_h} = 24 + (15,345 - 12,578 \cdot \rho_h); \quad (9)$$

- температуры воздуха

$$g_{t_h} = 24 - [(0,0346 \cdot t_h - 7,4379)^2 - 6,6213]; \quad (8)$$

- высота местности над уровнем моря:

$$g_H = 24 + 0,0014 \cdot h. \quad (10)$$

Закономерность совместного влияния температуры, давления и плотности воздуха на расход топлива автомобилей в горных условиях эксплуатации (высоты местности над уровнем моря) может быть описана многофакторной моделью приспособленности

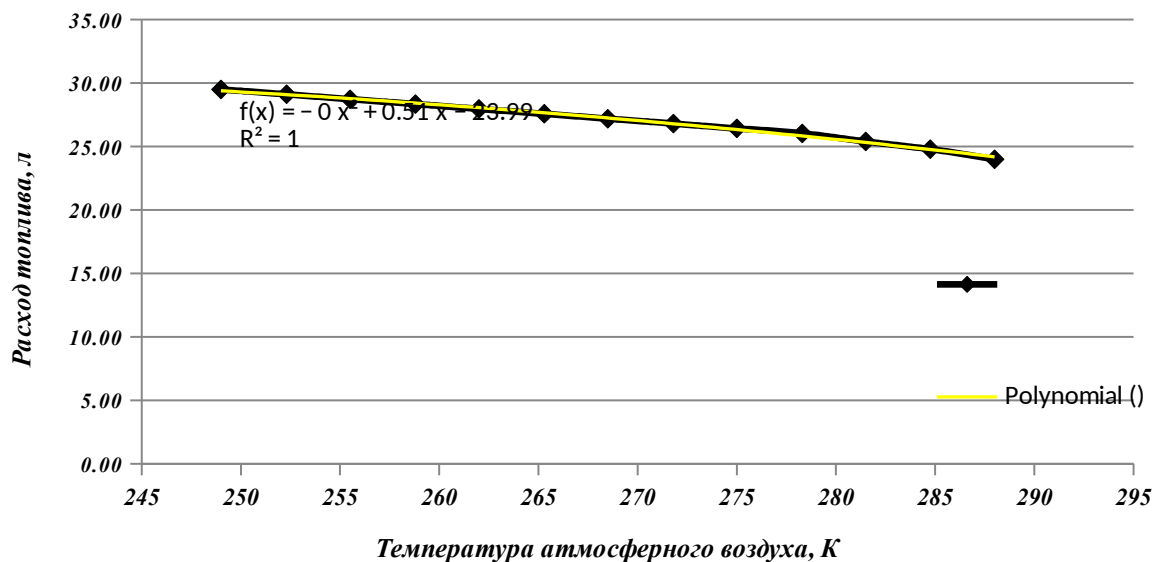
$$g_{\text{зоп}} = 24 + (20,498 - 202,36 \cdot P_h) + (15,345 - 12,578 \cdot \rho_h) - (0,0346 \cdot t_h - 7,4379)^2 + 67,6213. \quad (11)$$

Проверка согласия экспериментального распределения результатов измерений с теоретическими расчетами проведена по критерию согласия Фишера. Уровень адекватности полученных математических моделей составляет 0,9756...0,9928.

Таблица 3 - Влияние изменения давления атмосферного воздуха от высоты местности над уровнем моря на расход топлива (для автомобиля КамАЗ-5320)

h	K _p	g _o	g _h	p _h
0	1,000	24	24,00085	0,101293
500	1,029	24	24,69282	0,095695
1000	1,059	24	25,41772	0,090315
1500	1,091	24	26,17776	0,085147
2000	1,124	24	26,97534	0,080186
2500	1,159	24	27,81308	0,075428
3000	1,196	24	28,69382	0,070869
3500	1,234	24	29,62068	0,066503
4000	1,275	24	30,59708	0,062326
4500	1,318	24	31,62674	0,058334
5000	1,363	24	32,71377	0,054522
5500	1,411	24	33,8627	0,050885
6000	1,462	24	35,0785	0,047419

График изменения расхода топлива при изменении температуры по высоте



Выполненные теоретико-аналитические и экспериментальные исследования и разработка многофакторной модели приспособленности позволили установить закономерность изменения и механизм совместного влияния параметров горной среды на формирование расхода топлива автомобилями в суровых горных условиях эксплуатации.

Получена многофакторная математическая модель совместного учета влияния природно-климатических факторов на расход топлива автомобилей в горных условиях эксплуатации.

Библиографический список:

1. Резник Л.Г. Адаптация автомобилей к суровым климатическим условиям. - Тюмень, Тюменский государственный университет, 1978. - 71 с.
2. Резник Л.Г. Индекс суровости условий эксплуатации машин // Известия вузов. Нефть и Газ. - 2000. №1. - С. 112 – 115.
3. Захаров Д.А. Влияние зимних условий эксплуатации автомобилей на топливную экономичность двигателей: Дис. канд. техн. наук. – Тюмень 2000. -123 с.
4. Захаров Д.А. Количественная оценка абсолютной и относительной суровости условий эксплуатации автомобилей. Проблемы эксплуатации автомобилей, строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин: Межвузовский сборник научных трудов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 73 с. С.27-30.
5. Браильчук П.Л. Исследование влияния высокогорья на топливную экономичность автомобиля. /Браильчук П.Л., Саттивалдиев Б.С./ Инф. листок №15-71. Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1971. -4с.
6. Капустин А. Влияние аэродинамики автопоезда на расход топлива // Автомобильный транспорт. – 1980. - №2. - С. 30-31.
7. Карнаухов Н.Н. Приспособление строительных машин к условиям Российского Севера и Сибири. - М.: Недра, 1994. - 351 с
8. Лабезников М.Г., Бакуревич Ю.Л. Эксплуатация автомобилей в условиях жаркого климата и пустынно-песчанной местности. - М.: Транспорт, 1969. - 166 с.
9. Лавриненко П.Н. Способы повышения экономичности автомобилей, работающих в горных условиях и при повышенных температурах окружающей среды. Обзор. Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1978. – 56с.
10. Лабезников М.Г. Эксплуатация автомобилей в условиях жаркого климата и пустынно-песчанной местности. /Лабезников М.Г., Бакуревич Ю. Л./ М.: Транспорт, 1969. – 116с.
11. Лавриненко П.Н. Способы повышения экономичности автомобилей, работающих в горных условиях и при повышенных температурах окружающей среды. Обзор. Душанбе: ТаджикНИИНТИ, 1978. – 56с.

12.

Seiffert, V.W. «Review of Recent Activities and Trends in the Field of Automobile Materials» in Worldwide Applications of Plastics, pp. 1-6, Society of Automotive Engineers, SP – 482, February (1981).

13.

Sovran, G., and Bohn, M.S., «Formulae for the Transitive-Energy Requirements of Vehicles Driving the EPA Schedules» SAE paper 810184 (1981)

14. Журналы: "За рулем", "Автомобильный транспорт", "Автомобильная промышленность", "Fleet Owner: (США).

15. Kalculation zur Bewertung and Instandsetzung / Eurotaxstwapke. Издается 2 раза в год.

16. Kelley Blue Book: Used car guide consumer edition. Used car and truck retail values. California. Издается 2 раза в год.

17. Repair times autodata / Autodata etd. Berkshre (England), 1997. 704 p.

18. Schwache Liste / Eurotaxstwapke: Die Informations - Gesellschaft. 1997. Ежемесячное издание.

Абиров Аскар Абашевич

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт научно-технических и экономических исследований, г. Астана, Казахстан;

Аубакиров Даурен Аубакирович

доктор философских наук, профессор кафедры «Радиотехники, электроники и телекоммуникаций», Физико-технический факультет, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан;

Абдрахманов Рашид Кабдешевич

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт научно-технических и экономических исследований, г. Астана, Казахстан;

Шарифов Джумахон Мухторович

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Институт научно-технических и экономических исследований, г. Астана, Казахстан;

Серикбаев Нуржан Сагындыкович

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, Институт научно-технических и экономических исследований, г. Астана, Казахстан;

Махмудов Бехруз Нозирович

аспирант, лаборатория «Лаборатория возобновляемых источников энергии и материаловедения», Физико-технический институт им. С.У. Умарова, г. Душанбе, Республики Таджикистан.

Abarov Askar Abashevich

Cand.Tech.Sci., Leading Researcher, Institute of Scientific, Technical and Economic Research, Astana, Kazakhstan; E-mail: askar_abirov@mail.ru

Aubakirov Dauren Aubakirovich

Doctor of Philosophy, Professor of the Department of "Radio Engineering, Electronics and Telecommunications", Physico-Technical Department, Eurasian National University. L.N. Gumilyov, the city of Astana, Kazakhstan;

Abdrakhmanov Rashid Kabdeshevich

Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Institute for Scientific, Technical and Economic Research, Astana, Kazakhstan;

Sharifov Dzhumakhon Mukhtorovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Institute for Scientific, Technical and Economic Research, Astana, Kazakhstan;

Serikbaev Nurzhan Sagyndykovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Institute for Scientific, Technical and Economic Research, Astana, Kazakhstan;

Mahmudov Behrouz Nozirovich

post-graduate student, laboratory "Laboratory of Renewable Sources of Energy and Materials Science", Ioffe Physico-Technical Institute. S.U. Umarov, Dushanbe, Republic of Tajikistan.

УДК 523.527; 621,039; 662, 995

**МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВОГО
ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

**MODELING AND CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE VORTEX
HYDRODYNAMIC HEAT GENERATOR AND EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF ITS
OPERATION**

Аннотация: В настоящей работы приводятся результаты компьютерного моделирования и расчет энергетических параметров вихревого гидродинамического теплогенератора (ВГТ). Разработанная моделирующая программа позволяет наглядно и оперативно произвести расчет энергетических характеристик ВГТ.

Abstract: In this paper, we present the results of computer simulation and calculation of the energy parameters of a vortex hydrodynamic heat generator (VGT). The developed simulating program allows visual and operative calculation of the energy characteristics of the VGT.

Ключевые слова: вихревой теплогенератор, коэффициент полезного действия, завихритель.

Keywords: vortex heat generator, coefficient of efficiency, swirler.

Вихревые (закрученные) потоки сплошной среды представляют собой один из важнейших и исключительно трудных разделов механики жидкостей и газов, и безусловно этот факт не вызывает у многих специалистов никаких сомнений [1-3]. При исследовании вихревых движений были обнаружены факты, которые послужили стимулом к новым аспектам исследования вихря, т.е. физические явления, свидетельствующие о проявлении нелинейных эффектов в аэрогидродинамических процессах. Они характеризуются специфическими, принципиально отличающимися их от осевого движения свойствами, такими как возникновение вторичных течений, активное и консервативное воздействие на структуру среды, трёхмерный характер осреднённых и пульсационных параметров, анизотропия характеристик переноса теплоты и импульса, высокие градиенты скоростей и давления и т.д. Перечисленный набор данных свойств, которые характерны для вихревых теплогенераторов (ВГТ), впервые были обнаружены в «вихревых трубах» - устройствах, реализующих эффект энергетического разделения закрученных потоков, известный как «эффект Ранка» или «вихревой эффект», т.е. разделению закрученного потока на два - один из потоков имеет температуру ниже, чем у входящего потока, а другой выше.

Попытки теоретического объяснения вихревого эффекта представлены в сотнях работ, но ни в одной из них не удалось пока учесть всю совокупность факторов, характеризующих трехмерное вихревое течение в полости ВГТ. Гипотезы исходят из разнообразных предположений о механизме энергообмена в вихре и вынужденно используют упрощения, правомерность которых оценить затруднительно. Наиболее распространенной физической моделью, объясняющей температурное разделение в вихревой трубе, является модель Фультона, согласно которой свободный вихрь, образующийся на входе в камеру вихревой трубы, должен преобразовываться в вынужденный вихрь с периферийной скоростью более высокой, чем у свободного вихря [4].

Точный расчёт эффективности работы вихревых гидродинамических теплогенераторов (ВГТ) представляется, достаточно сложная задача, связанный, прежде всего с характеристиками рабочей среды (воды), а также правильного выбора методики расчёта и геометрических параметров гидродинамических теплогенерирующих установок. Поэтому, вопросы, связанные с теоретическими расчётами гидродинамических теплогенераторов, часто сводятся к решению с использованием математических численных расчетов.

Теоретический анализ эффективности ВГТ проведены в многочисленных работах, в частности, в соответствии с работой Фурмакова Е.Ф. (2004), теплопроизводительность ВГТ за время τ , как правило, определяют по перепаду температуры на теплообменнике $\Delta T = T_2 - T_1$ и расходу G воды в контуре:

$$Q = k\Delta T G\tau \quad (1),$$

где k – коэффициент пропорциональности.

При этом эффективность работы теплогенератора, в пренебрежении потерями тепла гидромагистралями и элементами контура, оценивают отношением:

$$\eta = Q / U, \quad (2)$$

где U – электроэнергия, потребляемая насосом за время τ .

Процедура оценки теплопроизводительности ВГТ и его эффективности на основе параметра перепада температуры ΔT в соответствии с выражением (1) и (2), многие авторы считают некорректной, а значение эффективности ВГТ – завышенным. Для достоверной оценки эффективности ВГТ рекомендуется другая метрологическая процедура, позволяющая контролировать только ту часть произведенной генератором теплоты, которая передается потребителю. Подобный подход осуществляется, например, с использованием калориметра, представляющего собой резервуар с образцовой жидкостью, в котором размещен теплообменник.

Зная, насколько изменится температура T образцовой жидкости в резервуаре за время τ , можно определить количество тепла ΔQ , отданного теплообменником образцовой жидкости за это время, и достоверно оценить эффективность генератора с помощью соотношения

$$\eta_1 = \Delta Q / U, \quad (3)$$

Анализируя вышеизложенное, естественно предположить, что причиной завышенной оценки эффективности теплогенераторов может служить внешняя убедительность калориметрических операций, выполненных в соответствии с выражениями (1) и (2). В целом, при прикладных исследованиях представляется необходимой разработка методики расчета проектируемых энергоразделяющих устройств и их основных элементов, реализация данной методики в виде программного комплекса, исследование отдельных аспектов, определяющих рабочий процесс в устройстве при закрученных гидродинамических потоках.

Моделирования и совершенствования методов расчета при проектировании ВГТ, реализующих эффект Ранка-Хилша, позволяют более корректно оценивать их эффективность функционирования и в настоящее время является одной из актуальной задачей. С другой стороны, большинство аналитических и теоретических трудов, направленных на объяснение эффекта Ранка-Хилша, не в полной мере удовлетворяют результатам экспериментальных исследований и проектирования ВГТ, поэтому процессы моделирования и изучения вихревого эффекта и его применение представляет значительный научный интерес.

Моделирование вихревого эффекта нашло отображение в трудах различных авторов: Леонтьев А.И., Исаев С.А., Пиралишвили Ш.А., диссертационные работы Соловьева А.А., Пархимовича А.Ю., Гурина С.В., Ахметова Ю.М., Носкова А.С. и в работах многих других авторов.

Численное моделирование и расчёт характеристики ВГТ проведены в среде объектно-ориентированного программирования Borland Delphi 7.0. Разрабатываемые в среде Delphi программы, как правило, состоят из нескольких программных модулей, имеющих соответствующие расширения. При этом создаваемые пользователями программы фактически являются приложениями к проекту – к главной программе

В алгоритме математической модели задач, для расчета коэффициента преобразования энергии ВГТ, все определяемые параметры (вихревая труба, насосная установка и теплоноситель) объединены в одно окно. Программа состоит из набора команд, то есть инструкций, последовательное выполнение которых приводит к достижению результата. Последовательность инструкций определяется алгоритмом задачи:

Алгоритм:

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, XPMan, jpeg, ExtCtrls, TeEngine, TeeFunci, Series,
  TeeProcs, Chart, Menus;
type
  TForm1 = class(TForm)
    edt1: TEdit;
    edt2: TEdit;
    edt3: TEdit;
    btn2: TButton;
    btn1: TButton;
    img1: TImage;
    img2: TImage;
    img3: TImage;
    img4: TImage;
    procedure btn2Click(Sender: TObject);
  // procedure edt2Change(Sender: TObject);
    procedure btn1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
```

```

    { Public declarations }
end;
var
  Form1: TForm1;
  Q1,Q2,K:real;
implementation
{$R *.dfm}
procedure TForm1.btn1Click(Sender: TObject);
begin
  Q1:=StrToFloatDef(edt1.Text, 0);
  Q2:=StrToFloatDef(edt2.Text, 1);
  K:=Q1/Q2*100;
  edt3.text:=floattostr(K)+'%';
end;
procedure TForm1.btn2Click(Sender: TObject);
begin
  edt1.Text:="";
  edt2.Text:="";
  edt3.Text:="";
end;
end.

```

Таким образом, согласно данному алгоритму задачи, при запуске программы расчет коэффициента преобразования энергии ВГТ (К.П.Э) производится по следующей зависимости:

$$К.П.Э = (Q_1/Q_2) \times 100\% \quad (4)$$

где, Q_1 - полезная энергия, выработанная в системе ВГТ Q_2 – энергия, потребляемая центробежным насосом (ЦН).

Значение Q_1 вычисляется по зависимости:

$$Q_1 = cm\Delta T \quad (5)$$

где, c -теплоемкость теплоносителя (для воды - $4,2 \times 10^3$ Дж/кг×К); m - удельная масса (объем) воды в системе; ΔT - разность температуры в системе до и после включения ВГТ;

Величину Q_2 определяем по формуле:

$$Q_2 = P\Delta t \quad (6)$$

где, P - заданная мощность центробежного насоса ($P=1,7$ кВт); Δt – время работы ЦН.

При запуске программы, появляются соответствующие окна для ввода нужных значений параметров ВГТ и их дальнейшего расчета. На рисунок 1, представлены формы этих окон.

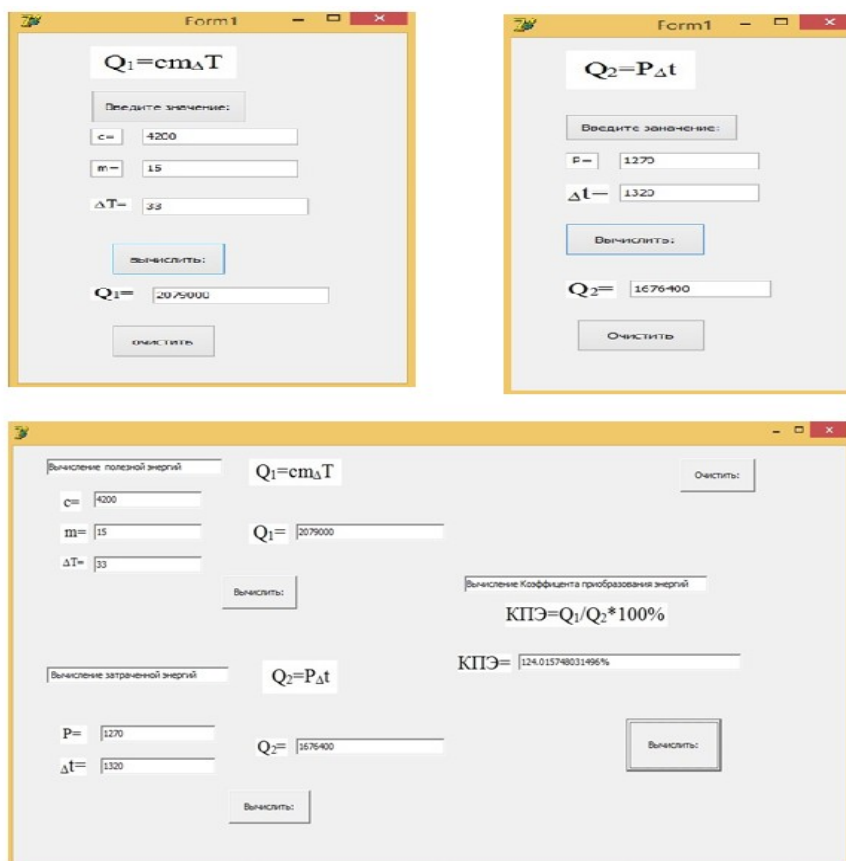


Рисунок 1. Результаты вычисления КПЭ ВГТ программой.

Библиографический список:

1. Пиралишвили Ш.А., Поляев В.М., Сергеев М.Н. Вихревой эффект. Эксперимент, теория, технические решения / Под ред. Леонтьева А.И. -М.:УНПЦ “Энергомаш”, 2000. - 412 с.
2. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. М.: Машиностроение, 1969. -183 с.
3. Соловьев А.А. Численное и физическое моделирование процессов энерго и фазоразделения в вихревых трубах : дис. канд. техн. наук. Уфа, 2008,155 с.
4. Емин О.Н., Зарицкий С.П., Моравский А.В. Экспериментальное исследование работы эжектора с отрицательным коэффициентом эжекции. Теплоэнергетика.- 1972. – №10. – С. 51-53.

Вострикова Анастасия Сергеевна
Vostrikova Anastasia Sergeevna

Студентка ЛГТУ Инженерно-строительного факультета

E-mail: vostrikova-961996@mail.ru

УДК 332.85

ЭКСПЕРТИЗА ЖИЛЬЯ ГЛАЗАМИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

EXAMINATION OF HOUSING THROUGH THE EYES OF A CONSUMER

Аннотация: покупка жилья- это одна из дорогостоящих вещей и выбор его должен быть обоснованным, как с точки зрения простого жителя, так и инженера-строителя. В этой статье рассмотрены все нюансы выбора квартиры, а так же произведен опрос жителей города Ельца.

Abstract: buying a home is one of the expensive things and his choice must be justified, both from the point of view of ordinary people and civil engineer. This article describes all the nuances of the apartment, and made a survey of residents of the city of Yelets.

Ключевые слова: выбор квартиры, новое жилье, вторичное жилье, условия жизни.

Keywords: the choice of flats, new housing, secondary housing, living conditions.

Каждый человек сталкивается с такой проблемой – как выбор квартиры. Существует ряд нюансов, которые необходимо знать.

К выбору квартиры нужно подойти основательно. Необходимо тщательно осмотреть все критерии: материал здания, расположение по сторонам света, этажность, местоположение, площадь квартиры, коммуникации и т.д. и т.п.

На фоне современного строительства при нехватки квалифицированных специалистов и использование в качестве рабочих бригад людей не имеющих навыков работы и не знающих основ строительных профессий на стройплощадке приводит к тому, что здания строятся с отклонением от рабочих проектов. В связи с этим при покупке жилья стоит внимательно изучить предложения различных строительных компаний или обратиться к квалифицированному специалисту. Если все-таки приходится выбирать потребителю самому, то лучше всего взвесить все «за» и «против».

Для начала рассмотрим преимущества и недостатки новостроек и вторичного жилья. Что же лучше? Конечно же единственного ответа, также, как и идеального жилья не существует. Как показал опрос жителей г. Елец, из 100 человек, кто-то старый дом ни на что не поменяет, причиной служит в основном высокие потолки и большие дворы с детскими площадками, а кто-то исключительно, считает, что дом нужно покупать в новостройке (Рис. 1).

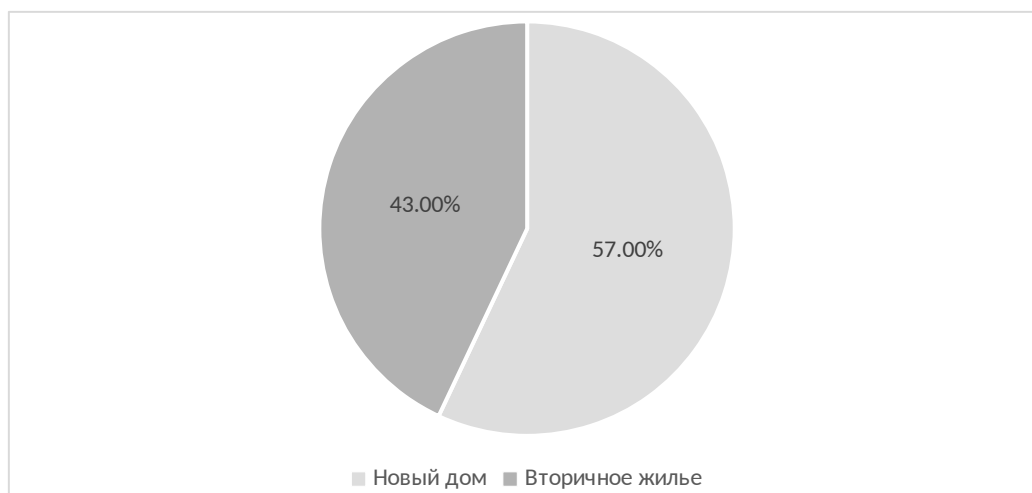


Рис. 1 социальный опрос выбора жилья

Критериев такого выбора несколько (Таблица 1).

Таблица 1

Проблема	Новый дом	Вторичное жилье
Планировка квартиры	Современная. Более комфортная, удобная и индивидуальная.	«Сталинки», «Хрущевки», «Брежневки», «Гостинки» (старые нормы строительства). Проверить паспорт квартиры, сверить отклонения от фактической планировки.
Материал используемый в строительстве	Используются новый материал и технологии в строительстве.	Провести визуальный осмотр здания на предмет трещин о усадки материала и осадки грунта
Заезд в квартиру после покупки, время	Есть большой риск при приобретении жилья, при его строительстве. Заселение может отложиться в лучшем случае на год.	Сразу же.
Ремонт	Требуется косметический ремонт.	Нужно быть аккуратным, так как жилье может выглядеть идеально, но возможно пластиковые панели или натяжные потолки могут скрывать и трещины в стенах и пятна через протекающие потолки. Следовательно, необходим капитальный ремонт.
Коммунальные услуги	Возможно снижение цены за счет установленных тепломеров по-квартирно.	Взимается плата согласно тарифов в данном регионе. При отсутствии тепломеров на вводе в многоквартирный дом установлен повышающий коэффициент (в 2017 г он составляет 1,5)
Проблемы с системой коммуникацией	Отсутствуют.	Возможная замена проводки, трубопровода, системы отопления.
Цена за 1 м² в одном районе	В зависимости от стадии застройки жилья.	Выше, чем в новом доме

Инфраструктура

Наличие необходимой инфраструктуры тоже не мало важный момент. Семьям с детьми обязательно нужно обратить внимание на наличие детского сада и школы. Хорошо бы узнать каковы перспективы отдать туда ребенка. Нередко в новых кварталах, чрезмерно населенных – это большая проблема. Ближайшие образовательные учреждения просто физически не могут принять всех желающих. А со вторичным жильем, обычно проще, раньше кварталы застраивались с учетом потребности населения в комплекте со школами и детскими садами.

Местоположение

При покупке дома нужно обратить внимание на его местоположение.

Во-первых, на удаленность автобусной остановки.

Во-вторых, дом, желательно, что бы находился подальше от дороги. Дорога источник шума. От автомагистралей зафиксированы уровни шума свыше 80дБа, что приводит к значительным изменениям здоровья людей. Возможны заболевания нервной системы. [2]

В-третьих, экология не маловажный критерий проживания в многоквартирном доме. Хорошо, если рядом с домом есть парк, в котором можно погулять и подышать свежим воздухом, заняться доступным спортом.

В-четвертых, наличие парковки для личного автомобиля.

В-пятых, расположение дома должно обеспечивать непрерывную продолжительность инсоляции жилых помещений и территорий для зон:

севернее 58° с.ш. - не менее 3 ч в день на период с 22 апреля по 22 августа;

южнее 58° с.ш. - не менее 2,5 ч в день на период с 22 марта по 22 сентября. (п. 9.19 [3]).

Ориентация

При выборе квартиры нужно обратить внимание какая ориентация здания. Естественно хорошо бы выбрать такую квартиру, где большинство наружных ограждений выходят на Юг, Запад и Юго-Запад, так как, с точки зрения теплотехники, здесь самое большое поступление теплоты и малые потери. (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (рис. 2))

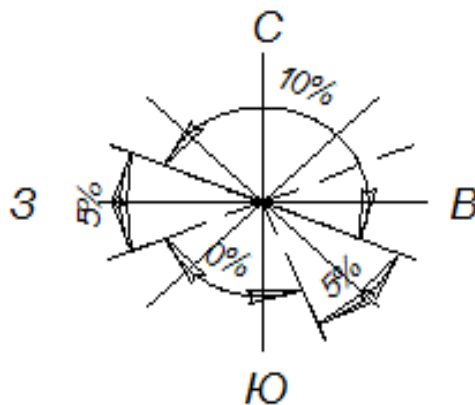


Рис. 2. Ориентация потерь тепла по сторонам света.

Этажность

При выборе этажа нужно знать следующее: чем выше этаж, тем больше потери теплоты на инфильтрацию. Так же, если брать квартиру на первом этаже, то обязательно нужно посмотреть подвал, а если на последнем этаже, то чердак. На первых этажах из-за старых коммуникаций часто возникают протечки и пахнет канализацией, а на верхнем этаже может протекать крыша (чаще такое происходит во вторичном жилье). Так же к минусам первого этажа можно отнести: шум от проезжей части и выхлопные газы; отсутствие балкона или решетка на окнах. А к минусам на верхнем этаже можно отнести: слабый напор воды (обычно при нижней однотрубной разводки отопления) и поломка лифта.

Расположение квартиры в доме

Необходимо выяснить, что находится в смежных с квартирой помещениях. Если квартира будет около лифта, то будет очень шумно. Так же не желательно выбирать угловую квартиру, так как чаще всего строительные материалы строительных конструкции не могут справиться с отрицательной тепловой нагрузкой на ограждения. Не всегда правильно происходит утепление дома. Нужно обратить внимание на стыки стен (нет ли пятен от протекания), на материал конструкции. От неправильного утепления здания может выходить конденсат, угол будет всегда холодным, обои отклеиваться от стены и образовываться плесень.

Строительный материал

Обращая внимание на материал дома, можно сказать, что кирпич будет немного теплее железобетона (теплопроводность кирпича – 0,56 (Вт/м²°С), теплопроводность ж/б – 1,69(Вт/м²°С)), так же есть плюс в том, что можно всегда сделать перепланировку квартиры, так как несущими стенами являются только ограждающие конструкции. Но такие, квартиры будут дороже. А в панельных домах перепланировка не так проста – большинство внутренних стен несущие. Минус железобетона состоит в том, что летом он быстрее нагревается, а в холодный период быстрее охлаждается. Решение есть – хорошая вентиляция здания, а также кондиционер. Получаются дополнительные затраты.

Так же нужно обратить внимание на то, какие в доме есть условия: лифтовая шахта, мусоропровод, домофон.

Анализируя выше сказанное, можно сделать вывод, что каждую квартиру нужно рассматривать индивидуально, учитывая все перечисленные критерии.

Библиографический список:

1. Отопление. Сканава А.Н., Махов Л.М. 2002
2. ОДМ 218.2.013-2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»
3. СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
4. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»
5. Стерлигов В. А., Мануковская Т. Г., Крамченков Е. М., Шкатова М. В., Шальнев С. А. Абонентский ввод системы теплоснабжения/ материалы I Всероссийской научно-технической конференции, посвящённой памяти д-ра техн. наук, профессора, А. А. Сандера, изд. - Новосибирск

Курилова Ольга Игоревна**Kurilova Olga Igorevna**

ученица 11 класса

МАОУ СОШ №2 г. Пермь

E-mail: constellationobservation@gmail.com

УДК 539.2

**КВАНТОВАЯ ЗАПУТАННОСТЬ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ К ОБЪЯСНЕНИЮ
ИЗОТРОПИИ ВСЕЛЕННОЙ****QUANTUM ENTANGLEMENT AND ITS APPLICATION OF DISCUSSION ON
ISOTROPY OF THE UNIVERSE**

Аннотация: Данная работа представляет собой синтез теоретической физики и экспериментальных исследований её проявлении в космологических масштабах. Рассмотрены фундаментальные теории – квантовая и классическая механика, Общая и Специальная Теория Относительности, фундаментальные взаимодействия, квантовая теория поля, теория информации, теория струн и квантовой петлевой гравитации, стационарные и динамические модели пространства-времени, теория инфляции и расширения Вселенной. Основная задача статьи – исследование влияния квантовых эффектов на структуру материи при переходе к космологическим масштабам – относится к разделу квантовой космологии, эксперименты в области которой редки в связи с труднодоступностью теоретического материала для анализа. Главным результатом работы является вывод форматированного уравнения Дирака, согласующегося с принципом запрета Паули, с зависимостью от значения спина частицы при влиянии обменных взаимодействий в виде комплексной волновой функции с учётом начального и конечного состояния энергии энтропии. Изучено влияние квантовых полей основных фундаментальных взаимодействий на расстояниях, сравнимых с планковскими величинами; так, рассмотрена и спинорная компонента как аналог орбитального момента вращения для квантовой системы, погрешности для её внутреннего значения в результате воздействий внешних магнитных полей

Abstract: This paper represents a synthesis of theoretical physics and experimental studies of its manifestation in the cosmological scale. It considers the fundamental theories – quantum and classical mechanics, General and Special Relativity, fundamental interactions, quantum field theory, information theory, stationary and dynamic models of space-time, the theory of inflation and expansion of the Universe. The main objective of the article, study of the influence of quantum effects on the structure of matter at the transition to the cosmological scale, refers to the section of quantum cosmology, experiments in which are rare due to the inaccessibility of theoretical material to analysis. The main result is the formatted output of the Dirac equation, consistent with the Pauli exclusion principle, showing the dependence of the value of the spin of a particle under the influence of the exchange interactions in the form of a complex wave function, given initial and final States of energy entropy. The spinor component considered as analogous to the orbital moment of rotation for a quantum system, including error for its inner value as a result of the influence of external magnetic fields and quantum fields of fundamental interactions at distances comparable with the Planck values.

Ключевые слова: Квантовая запутанность, изотропия, космология

Keywords: Quantum Entanglement, isotropy, cosmology

Введение

Понятие «квантовая запутанность» появилось из теоретического предположения, вытекающего из уравнений квантовой механики, выражающих следующий феномен: если 2 квантовые частицы (ими могут быть электроны, фотоны) оказываются взаимозависимыми (запутанными), то связь сохраняется, даже если их разнести в разные части Вселенной. Проблема запутанности долгое время игнорировалась, пока ирландский физик Джон Белл, в результате анализа работы Эйнштейна-Подольского-Розена, не получил «неравенства Белла»¹, описывающие возможные состояния двух запутанных частиц. Так, он теоретически обосновал возможность одновременного определения не только координаты, но и импульса обеих частиц. Благодаря экспериментам Фридмана-Клаузера выяснилось, что состояние двух взаимно запутанных квантовых

¹ J.S. Bell On the Einstein Podolsky Rosen Paradox (1964). Paper reproduced in *Speakable and unspeakable in quantum mechanics*, Cambridge: Cambridge University Press, 2nd edition, 2004

частиц является одним из примеров суперпозиции, которая разрушается при измерении параметров системы. Запутанность сохраняется несмотря на огромные расстояния: искусственно созданные фотоны могут разлетаться на тысячи километров, сохраняя зависимые показатели.

Целью работы является рассмотрение явления квантовой запутанности и возможности его применения для объяснения эволюции Вселенной.

Рабочей гипотезой исследования является утверждение, что квантовые эффекты оказывают влияние на изотропию пространства-времени. Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть квантовую теорию и теорию квантовой запутанности, вопросы общей и специальной теории относительности, квантовую теорию поля, динамические модели пространства-времени, теорию расширения Вселенной. Проанализировать математические модели начальных состояний Вселенной и возникновений видимых неоднородностей материи как Галактики и звездные скопления.

2. Исследовать спинорную функцию, являющуюся основной характеристикой системы с квантовой запутанностью.

3. Получить и проанализировать форматированное уравнение Дирака, опираясь на волновое уравнение Шрёдингера и основные принципы квантовой механики.

Объектом исследования является квантовая физика и физика элементарных частиц. Предмет исследования – физика элементарных частиц: применение квантовой запутанности для объяснения эволюции Вселенной. Методы, использованные в написании научно-исследовательской работы, относятся к теоретическому уровню: изучение и обобщение, абстрагирование, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, исторический и гипотетический метод.

Квантовая запутанность связана с одним из основных уравнений квантовой физики – уравнением Шрёдингера, волновой функцией. Пусть задана функция вида $\psi(a, b)$ для составной системы из пар частиц АВ. Это естественным образом приводит к понятию обобщения квантомеханических корреляций объектов. Тогда распределением вероятности вида $P(a, b)$ является ее амплитуда, заданная волновой функцией. Однако, она не может быть факторизована из-за факта запутанности системы. Среднее значение показателей каждой частицы в отдельности не равно произведению средних показателей в целом. Выполняется неравенство $\langle n(a)n(b) \rangle - \langle n(a) \rangle \langle n(b) \rangle > 0$, что показывает статистическую корреляцию. Они лежат в диапазоне от +1 до -1, разграничивая предельные показания (положительную и отрицательную корреляцию соответственно). Пусть величина $C(a, b)$ – величина корреляций. Чем она больше, тем более запутанным является состояние. При $C=0$ запутанность отсутствует. Доказательство запутанного состояния происходит через матрицу плотности для системы двух тел. Тогда $P(a, b) = P_a(a)P_b(b)$, а в матричном состоянии $\langle a_2 b_2 | M | a_1 b_1 \rangle = M(a_1 a_2 b_1 b_2)$. Для соблюдения уравнения требуется, чтобы векторы $|a_1 b_1\rangle$ (начального состояния) образовывали ортогональный базис, подчиняющийся равенству Парсеваля. Данный базис является базисом Гамеля с $n=2$ (в данном случае). Раскладывая состояние системы на базисные ортогональные векторы получаем $|\psi\rangle = \sum_{a_1, b_1} \psi(a_1, b_1) |a_1 b_1\rangle$. Соблюдая условие нормализации, можно описать запутанное состояние как сумму волновых функций двухспиновой системы. $\sum_{i=0}^n \psi(i)$ при рассмотрении систем с большим количеством объектов, чем два.

Запутанность не является бинарным свойством квантовой механики. Максимально запутанное состояние является синглетным, т.е. суммарный спин частиц равен нулю. Пара таких частиц равна по свойствам триплетным состояниям. Структура запутанности, из-за связи частиц, напоминает собой поле любого рода – за исключением возникающих обменных процессов. Квантовая запутанность является одним из свойств материи; ей подвержено существование частиц. Пространство, включая время как аддитивный член, указывающий направление протекающего процесса, подчиняется второму началу термодинамики: логарифмическая функция энтропии постоянно возрастает при любом процессе. Общая безусловная энтропия может быть вычислена по формуле $H = -\sum p(i) \log_2 p(i)$, где $i=1, 2, \dots, n$, а $p(i)$ – распределение вероятностей объекта i . Можно задать функцию распределения вероятностей от времени. Тогда мы получаем логарифм доступных состояний системы в момент времени t , при чем основание логарифма не является ключевым

свойством уравнения. Тогда $\log N(t) = H = \sum_{i=1}^n p(i) \log\left(\frac{1}{p(i)}\right)$, если функция среднего распределения N задана в момент времени t . Такое измерение будет совпадать с направлением роста энтропии, не вступая в конфликт с раннеизвестными представлениями о временной парадигме, дополняя ее и сводя к частному случаю.

Спин – свойство частицы координатной природы, зависящее от флуктуаций параметров фундаментальных взаимодействий. Это квантовое число, классифицирующее состояние системы в определенном момент времени по её трансформационным свойствам по отношению к вращениям и изменениям системы координат. Природа спина – электромагнитна (другое его описание – двухполюсной электрический заряд). Взяв за основу спиновую характеристику для описания частицы и её движения, мы получаем все те же уравнения Максвелла для электромагнетизма – с разницей в том, что электромагнитное взаимодействие не единственная составляющая, определяющая данный параметр. Волновое уравнение Шрёдингера не принимает во внимание спин частицы, рассматривая стационарное состояние или же минимальное взаимодействие с пространством. На практике, спин летящей частицы напрямую зависит от спинов и орбитальных угловых моментов кварков и глюонов других тел. Некоторые состояния могут быть описаны с помощью полного момента частицы J , при условии, что $J=L+S$, где S – полный спин, а L – полный орбитальный момент системы. Возможные значения S определяются с помощью коммутирующих операторов: $\{s^y, s^z\} = i s^{sx}$; $\{s^x, s^z\} = i s^{sy}$; $\{s^x, s^y\} = i s^{sz}$, что связывает спиновую характеристику с координатами пространства для четырехмерного пространства-времени. Параметр $J = \text{const}$, но значения S и L в отдельности сохраняться не могут. Волновая функция момента частицы, который раскладывается на угловой момент и флуктуации спиновых значений для описания полных спиновых состояний. Сильное глюонное поле и движение фермионов любого ранга (входящее в описание и орбитального момента частицы) являются составляющими флуктуации параметра - спин частицы подвержен влиянию ядерных взаимодействий, при этом являясь электромагнитной характеристикой.

Роль спина в пространстве-времени можно описать схемой в виде линейного угла двугранного угла, при условии, что $a > 0$. Откладывая траекторию частицы в определенной оси ординат, необходимо делать погрешность на двугранный угол (при проецировании любой величины на ось используется тригонометрическая функция линейного угла, под которым направлен вектор перемещения частицы; чтобы учитывать влияние спина на траекторию, недостаточно использовать только этот аспект) и возмущения пространства, задаваемые волновой функцией. Изменение спина действительно должно являться волновой функцией, так как речь идет об использовании квантовой теории. Пусть $\Psi(x, y, z; \sigma)$ – совокупность функции координат с некоторым значением спина σ . Тогда $\int |\Psi(x, y, z; \sigma)|^2 dV$ есть вероятность частицы иметь значение σ при дифференцировании по области пространства V . Следовательно, $dV \sum |\Psi(x, y, z; \sigma)|^2$ будет являться вероятностью частицы находиться в некотором элементе объема V с произвольным значением собственного момента σ . Приводя к матричному исчислению, выводим, что принцип неопределенности Гейзенберга ($\Delta x \Delta p \geq \hbar$) справедлив и в этом случае: возможно знать либо вероятность нахождения частицы в некоторой области V , либо точное значение σ . Квантовые эффекты оказывают достаточное влияние на ориентацию спина чтобы учитывать различные возмущения и коррективы при непосредственном контакте с другими частицами². Среди таких возмущений – сильное глюонное поле, имеющееся у всех тел в более или менее ярко выраженной степени. Резонансное состояние $\Delta + + \frac{1}{2}$ представляется с помощью $E \varepsilon^{ikl} \hat{i}$ где Δ обозначает спиновое состояние. Выражение для такой системы является полностью антисимметричным к перестановкам любых двух частиц, то есть при полупростом обороте объекта. Волновой функции состояния со спином $\frac{1}{2}$ (или же полупростом спине) также характерна антисимметрия функции.

Состояние системы предполагается как невырожденное в связи с изменчивостью характеристик квантовой системы в её различных состояниях. Такое состояние будет справедливо как для невозмущенной системы с энергией E_l^0 , так и для состояния с энергией E_l . При том, что $\lim_{\lambda \rightarrow 0} \Psi = \Psi_l$, поправка к изменению энергии для изолированного состояния системы первого порядка

² Янг, Ч., Миллс Р. Сохранение изотопического спина и изотопическая калибровочная инвариантность // Элементарные частицы и компенсирующие поля / под ред. Д. Иваненко. — М.: Мир, 1964. — С. 28—38.

теории возмущений будет равна среднему значению оператора возмущения V в невозмущенном состоянии $\Delta E_l = V_u = \int \Psi_l^* (\xi) \hat{V} \Psi_l (\xi) d\xi$. Волновая функция с учетом внесенных поправок

возмущений: $\Psi_l = \Psi_l^{(0)} + \frac{\sum_m V_{ml}}{E_m^{(0)} - E_l^{(0)}} * \Psi_m^{(0)}$. Малый параметр ξ активно используется в уравнениях

Квантовой Электродинамики и в мягких процессах Квантовой Хромодинамики, однако при проявлении асимптотической свободы (малого параметра) для жестких процессов, уравнения перестают быть нормируемыми. Этот факт подтверждает то, что при высоких значениях энергии E , столкновения между частицами упрощаются, провоцируя рост α_s (константы сильного взаимодействия). Следовательно, количество глюонов и глюонных связей увеличивается в одинаковой пропорциональности, создавая рост сильного глюонного поля, увеличивая его локализацию. Выведем зависимость интенсивности глюонного поля от волновой функции его составляющих. Пусть количество глюонов, порождаемых кварков, определяется областью dV , где находится константа сильного взаимодействия α_s . Тогда плотность вероятности нахождения глюонов в dV : $\rho_{\alpha_s} = dV \sum_n |\Psi(x, y, z; \alpha_s)|^2 = dV \eta$, где n – количество глюонов, возрастающих

пропорционально α_s . Поскольку α_s резко уменьшается ($\lim_{\alpha_s \rightarrow 0} n = \lim_{d \rightarrow 0} d \dot{\alpha}$ на малых расстояниях и растет при больших, на больших расстояниях d влияние глюонного поля усиливается, что даёт возможность колебаний $\Delta \rho_{\alpha_s}$ и, как следствие, $\Delta \Psi$. Колебания плотности функции также будут являться квантовыми флуктуациями, которые зависят от рождения и последующей аннигиляции частиц. Оператор $(a^{\wedge+})^-$ определяет баланс как в поле кварков $q(x)$, так и в глюонном поле $B(x)$. В случае последнего достаточно разложить его по составляющим соответственно количественному значению α_s . Так или иначе, анизотропия на малых d будет составлять прямую зависимость с $\rho_{\alpha_s} : dV \sum_n |\Psi(x, y, z; \alpha_s)|^2 = dV \eta$, где η – коэффициент анизотропии в области пространства dV . Так как на больших расстояниях d Вселенная становится изотропной, можно сделать вывод, что $\lim_{d \rightarrow \infty} \dot{\alpha} \eta = 0$.

В таком случае, справедливо и отношение $dV \lim_{d \rightarrow \infty} \sum_n |\Psi(x, y, z; \alpha_s)|^2 = 0$. Сильное глюонное поле плотностью ρ_{α_s} порождает флуктуации характеристик квантовой системы. Следовательно, частичная поляризация будет происходить в рамках матриц плотности фон Неймана из-за использования смешанных спиновых состояний. Чистое состояние Ψ будет осуществлять свой переход в смешанное через понятие плотности в фазовом пространстве: $\rho = \sum_j |e_j\rangle \langle e_j| \Psi\rangle^2 \langle e_j \vee \dot{\alpha} \dot{\alpha}$, где будет являться набором базисных векторов, отвечающих полному набору измеряемых квантовых величин. Таким образом, поляризованное состояние будет являться также и чистым спиновым состоянием по плотности $\rho_\mu^\lambda = \Psi^\lambda (\Psi^\mu)^\dot{\alpha}$. Среднее значение оператора спина: $\vec{s} = \frac{1}{2} \Psi^\lambda \sigma_\lambda^\mu \Psi^\mu$ для частицы с Ψ^μ . При этом $\Psi \neq S^\vec{\sigma}$. Оператор спина не является волновой функцией сам по себе, хотя и составляет векторный параметр. Для того, чтобы задать функцию Ψ для спина необходимо учитывать компоненту i и константу связи α_s . Тогда полная волновая функция возмущений в сильном глюонном поле будет иметь следующий вид: $dV \sum \Psi = \Psi_i + \Psi_{\alpha_s} + \hat{H} * k$, где k – результат разложения дифференциального уравнения классической волновой функции вместе со спиновой составляющей, а \hat{H} – аддитивный член, несущий значение потенциальной E частицы, заданный следующим параметром: $\hat{H} = \frac{1}{2m} (\hat{p}_x^2) + (\hat{p}_y^2) + (\hat{p}_z^2)$, опирающимся на разложение составляющих импульса частицы по статистическим координатам на плоскостях (x, y, z) . K выступает в роли как коэффициента, так и дополнительного члена для вероятности волновой функции в объеме dV : коэффициент необходим для того, чтобы обозначить импульс не только как стандартную величину, но и как спиновую, при этом сохраняя зависимость от m и v частицы.

Наличие спина войственно любой заряженной частице или частице, вступающей во взаимодействия обменного характера. В отличие от базовых координат (x, y, z) , будучи квантовым моментом вращения, он определяет направление в пространстве.. В системе, состоящей из $n_e \geq 3$, проявляются флуктуации и неоднородности магнитного поля. Электроны, спины которых

антипараллельны относительно выбранной оси направления, осциллируют и резонируют внутренним моментом вращения в электромагнитном поле из-за дополнительного «отталкивания», создавая энергетические «потенциальные» ямы. Электронная и спиновая модель атома традиционно описывается уравнением Дирака из-за наличия в нём $\psi(x, t)$ (биспинора), однако, для системы с $n_e \geq 3$, использование данного анализа затруднительно из-за большого количества вносимых неточностей; решением может являться не зависящее от времени уравнение Паули как следствие уравнения Дирака при малых скоростях, или уравнение Шрёдингера с учётом наличия спина (дополнительного слагаемого в гамильтониане) - общая ψ должна зависеть от t . Например, при построении функции для системы с двумя e^- , в классической квантовой теории уравнение будет состоять из координатной и спиновой части: $\psi(r_1, s_1, r_2, s_2) = \psi(r_1, r_2) \chi(s_1, s_2)$. При факторизации общей ψ производится и разложение ψ каждого из электронов или их спин-орбитали, выступающей в роли стандартной атомной орбитали с учётом внесенных поправок спин-орбитального взаимодействия. Тогда $\psi(r_1, r_2) \chi(s_1, s_2) = \psi(r_1, r_2) \chi(s_1) \psi(r_1, r_2) \chi(s_2)$. Выражение согласуется с детерминантом Слейтера:

$$\psi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots, \mathbf{r}_i, \dots, \mathbf{r}_N) = \frac{1}{\sqrt{N!}} \begin{vmatrix} \psi_1(\mathbf{r}_1) & \psi_2(\mathbf{r}_1) & \dots & \psi_i(\mathbf{r}_1) & \dots & \psi_N(\mathbf{r}_1) \\ \psi_1(\mathbf{r}_2) & \psi_2(\mathbf{r}_2) & \dots & \psi_i(\mathbf{r}_2) & \dots & \psi_N(\mathbf{r}_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \psi_1(\mathbf{r}_i) & \psi_2(\mathbf{r}_i) & \dots & \psi_i(\mathbf{r}_i) & \dots & \psi_N(\mathbf{r}_i) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \psi_1(\mathbf{r}_N) & \psi_2(\mathbf{r}_N) & \dots & \psi_i(\mathbf{r}_N) & \dots & \psi_N(\mathbf{r}_N) \end{vmatrix}^3,$$

который указывает на появление асимметрии при перестановке частиц. Спин играет важную роль и в релятивизме, задавая неоднородности к Боровским параметрам энергии также, как и к относительности движения электрона. Так, заданная $\psi(x, t; \sigma)$ спинорной характеристики, где обязательным условием является зависимость от t , является частью искривления и анизотропии метрики пространства-времени, сохраняя свою релятивистскую природу.

В случае системы из многоэлектронных атомов, обменные процессы выражаются в взаимодействии спинового и механического моментов. Внутренние флуктуации, при использовании второго порядка теории возмущений, описывают изменения структуры магнитного поля и вклад спин-орбитального взаимодействия как аддитивный член гамильтониана для отрезка кристаллической решётки: $\Delta H = \sum_{\mu\nu} [2\mu_B H_\mu (\delta_{\mu\nu} - \xi \Lambda_{\mu\nu}) s_\nu - \xi^2 \Lambda_{\mu\nu} s_\mu s_\nu - \mu_B^2 \Lambda_{\mu\nu} H_\lambda H_\nu]$, где индексы μ и ν пробегают пространственные координаты (x, y, z). Первое слагаемое уравнения указывает на зеемановскую энергию расщепления линий атомных спектров или энергию взаимодействия системы частиц с магнитным полем, а второе – на магнитную (одноионную) анизотропию, наблюдающуюся у ферромагнетиков⁴; третий член является аддитивным для согласования с размерностью теории возмущений. Слабые релятивистские взаимодействия – спин-орбитальное и собственное, спин-спиновое, - флуктуируя, изменяют значения магнитного момента и создают магнитную анизотропию в колебании метрики пространства-времени. Уравнение полного углового момента $J = L + S$ задано с условием того, что $J = const$, при том, что ни одно из слагаемых не сохраняется, если рассматривать их как скалярные величины. При изучении компоненты S , рассмотрим двухкомпонентную волновую функцию – спинор: $\psi_s = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix}$, где ψ_1 и $\psi_2 = \pm \frac{1}{2}$. Билинейное разложение показывает коммутативность

операторов и их преобразований при повороте заданной системы координат на вещественное число, эквивалентное углу вращения. Таким образом, всякая совокупность ψ_n , где $n \in R$, члены которой линейно преобразуются друг через друга при поворотах системы координат, может быть сведена к 1 или нескольким симметричным спинорам. Комплексная функция спинора ранга $n = 2s$: $\psi(\sigma) = \sqrt{\frac{2s!}{(s+\sigma)!(s-\sigma)!}}$, где использование факториала является важной математической составляющей теории вероятности. Воздействие оператора спина на две волновую функцию в

³ Дж. Слэтер. Электронная структура молекул. — М.: Мир, 1965. — 587 с.

⁴ Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред / Перераб. Е. М. Лифшицем и Л. П. Питаевским. — 2-е изд. — М.: Наука, 1982. — Т. VIII. — С. 200. — 624 с. — (Теоретическая физика).

выбранных статических оси, не лежащих в одной плоскости, будет отличаться: $(s_x)_{\sigma, \sigma-1} = (s_x)_{\sigma-1, \sigma} = \frac{1}{2} \sqrt{(s+\sigma)(s+1-\sigma)}$; $(s_y)_{\sigma, \sigma-1} = -(s_y)_{\sigma-1, \sigma} = \frac{-i}{2} \sqrt{(s+\sigma)(s+1-\sigma)}$, подтверждающая самостоятельность тензорной спиновой компоненты. В результате поправок на квантовые флуктуации, строго определенное значение может иметь только одна компонента спина (по $J_x/J_y/J_z$): рассматривая стационарные векторы произвольного трехмерного объекта, при заданном угле α , который указывает на магнитуду отклонения спинового тензора, одна ось всегда имеет тот же угол наклона, что и при $s=0$.

Изотропия пространства связана с набором вращений тензора объекта относительно стационарных координат. Волновая функция спиновой компоненты, чья факторизация представляет собой правки, вносимые существующими фундаментальными взаимодействиями: соответственно, её элементы не сохраняются, подвергаясь схоластическим преобразованиям, отвечает распространению порождаемой энтропии относительно всех статистических координатных осей. Энергия такой функции будет определяться гамильтонианом $\hat{H} = \frac{-\hbar}{2m}$ для одномерного пространства; для системы с

метрикой $4+1$ $\hat{H} = \frac{-\hbar}{2m} \Delta$. Рассмотрим составляющие оператора

$$\Delta: \frac{\partial \psi}{\partial x} = i k_x \psi; \frac{\partial \psi}{\partial y} = i k_y \psi; \frac{\partial \psi}{\partial z} = i k_z \psi; \frac{\partial \psi}{\partial \sigma} = i k_{|\sigma|} \psi. \text{ Второй порядок, где } \sigma = \pm n \text{ состояний}$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = -k_x^2 \psi; \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = -k_y^2 \psi; \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -k_z^2 \psi; \frac{\partial^2 \psi}{\partial \sigma^2} = |-k_\sigma^2 \psi|^2$$

показывает модуль значения спина σ , который может быть определен только при квадратичном задании параметра. Тогда $\Delta = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial \sigma^2}$,

где Δ находится в зависимости от $(x; \sigma, t)$, а x выражен комплексом стационарных координат $-(x, y, z)$. Теперь волновую функцию вклада возмущений сильного глюонного поля можно также задать как $dV \sum \Psi = \Psi_i + \Psi_{\alpha_s} + \frac{-\hbar}{2m} \Delta * k$, не прибегая к поправкам классического импульса, но его момента. При составлении спиновой функции учитывается, что проекция спина σ на любую постоянную стационарную ось будет определяться как $\pm \hbar/2$, в связи с чем итоговая комплексная функция либо факторизуется, либо заключена в квадрат модуля отношения. В произвольном представлении σ_m , где

$$m = x \vee y \vee z: \Psi(x; \sigma_m; t) = \begin{pmatrix} \psi\left(r, \sigma_m = \frac{\hbar}{2}; t\right) \\ \psi\left(r, \sigma_m = \frac{-\hbar}{2}; t\right) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \psi_1(x; t) \\ \psi_2(x; t) \end{pmatrix}. \text{ Производя нормировку с помощью}$$

интегрирования по пространственным элементам и включения двух возможных значений σ , получаем $\sum_{\sigma_m = \left\lfloor \frac{\hbar}{2} \right\rfloor} \int |\psi(x, \sigma_m; t)|^2 d^3 x = \sum_{i=1,2} \int |\psi_i(x, t)|^2 d^3 x = 1$ выражение суммы вероятности обнаружения

частицы со значением σ_m . Задавая функцию от времени, важным аддитивным членом становится возрастание энтропии. Если все состояния системы имеют равную вероятность p (именно это условие необходимо для функции, порождающей изотропию пространства), то число возможных состояний $N = \frac{1}{p}$ ⁵ при $\log N = \log\left(\frac{1}{p}\right)$. Так, частная информационная энтропия Шеннона⁶ для

определенного состояния i определяется равенством $H_i = -\log_2 p_i$. Так, комплексная волновая функция спина $\frac{-\hbar}{2m} \Delta \psi + \Psi_i + \Psi_{\alpha_s} + \log N(x, t) \Psi(x; \sigma_m; t) = i \hbar \frac{\partial \psi_{|\sigma|}}{\partial t} + H_i(x, t)$, где $\psi_{|\sigma|} = \Psi(x; \sigma_m; t)$,

образуя матричное состояние спина частицы. Данное уравнение обеспечивает вклад фундаментальных взаимодействий в компоненту спинового момента, результатом которого является член H_i – показатель энтропии, возрастающей со временем благодаря квантовым флуктуациям, существование которых объясняется обменными процессами квантовых полей. Спонтанное

⁵ Хинчин А. Я. Понятие энтропии в теории вероятностей // Успехи математических наук. — 1953. — Т. 8, вып. 3(55). — С. 3-20.

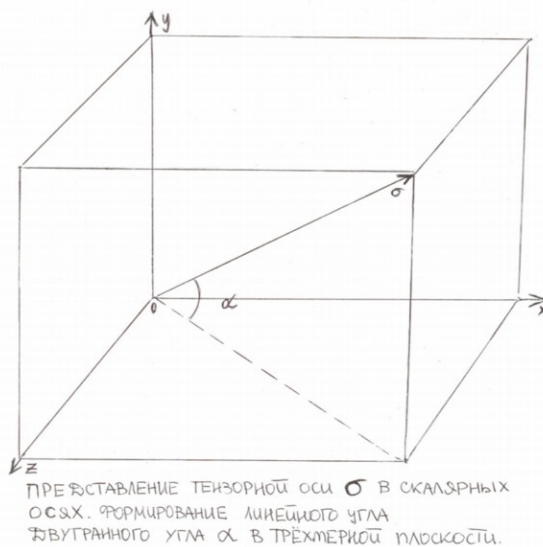
⁶ Shannon Claude E. A Mathematical Theory of Communication

нарушение симметрии и анизотропия отдельных участков структурной картины материи могут являться следствиями растущих колебаний метрики, а зависимость комплексной спиновой функции от времени – результат влияния логарифмической составляющей энтропии и последующих релятивистских эффектов при рассмотрении макромира.

Заключение

Данная статья описывает влияние таких подсистем как спутанные частицы на общую изотропию и частную анизотропию системы пространства-времени. Исследована согласованность квантовых эффектов в макромире с релятивистской моделью в виде постоянного возрастания функции энтропии согласно термодинамическому направлению стрелки времени: энтропия объясняется как результат квантовых возмущений в искривленном пространстве-времени. Подтверждено, что спутанное состояние частиц является вариативной нормой для больших систем, включая Вселенную, и, тем самым, может оказывать прямое влияние на изотропность и выполнение законов сохранения, соблюдая чётность в подсистемах. Таким образом, парадоксы об обязательной локализации взаимодействий являются разрешёнными, принимая тот факт, что основные фундаментальные взаимодействия не имеют ограниченный радиус воздействия; экспериментальные исследования показывают, что состояние квантовой запутанности также не имеет видимых ограничений функционирования.

Рисунок №1. Представление тензорной оси σ в скалярных осях. Формирование линейного угла двугранного α в трехмерной плоскости.



Библиографический список:

Источники:

А) Библиографические издания:

1. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — Издание 6-е, исправленное. — М.: Физматлит, 2004. — 800 с. — («Теоретическая физика», том III). — ISBN 5-9221-0530-2.
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Пер. с англ., Том. 8. Том 9., М., 1966—1967.
3. Кемпфер Ф. Основные положения квантовой механики. - М.: Мир, 1967 г. – 390 с.
5. Feynman, Richard P. (1987). Elementary Particles and the Laws of Physics: The 1986 Dirac Memorial Lectures. Cambridge University Press. ISBN 0-521-34000-4.
6. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Теория поля. — Издание 8-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2012. — 536 с. — («Теоретическая физика», том II). — ISBN 5-9221-0056-4.

Б) Периодические издания:

1. Ping Zhang, Qi-Kun Xue, Xian-Geng Zhao, and X. C. Xie. Generation of spatially separated spin entanglement in a triple-quantum-dot system. Phys. Rev. A 69, 042307 – Published 14 April 2004.
2. R. E. Trees. Spin-Spin Interaction. Phys. Rev. 82, 683 – Published 1 June 1951

3. João Magueijo, T. G. Zlosnik, and T. W. B. Kibble. Cosmology with a spin. Phys. Rev. D 87, 063504 – Published 5 March 2013.
4. Appelquist T., A. Chodos. Quantum Effects in Kaluza-Klein Theories. Phys. Rev. Lett. 50, 141 – Published 17 January 1983.
5. A. Vilenkin. Boundary conditions in quantum cosmology. Phys. Rev. D 33, 3560 (1986) - Published 15 June 1986.
6. Bell J. S. On the Einstein Podolsky Rosen Paradox // Physics / G. D. Sprouse — American Physical Society, 1964. — Vol. 1, Iss. 3. — P. 195–200. — ISSN 1943-2879.

Литература:

1. Биденхарн Л., Лаук Дж. Угловой момент в квантовой физике. В 2-х томах. Том 1. М.: Мир, 1984.- 302 с. Том 2. М.: Мир, 1984.- 343 с.
2. Дирак П. Принципы квантовой механики. 2-е изд. М.: Наука, 1979. — 480 с.
3. Паули В. Труды по квантовой теории. Том 1. Квантовая теория. Общие принципы волновой механики. Статьи 1920—1928. Под редакцией Я. А. Смородинского. М.: Наука, 1975. — Серия: Классики науки.
4. Мартин Н., Ингленд Дж. Математическая теория энтропии. — М.: Мир, 1988. — 350 с.
5. Планк М. Теоретическая физика: Восемь лекций, читанных в Колумбийском университете Нью-Йорка весной 1909 года. — СПб., 1911. — 158 с.
6. Березин Ф. А., Шубин М. А. Уравнение Шредингера. М.: Изд-во МГУ, 1983. 392с.

Баташова Елена Романовна
Batashova Elena Romanovna

Магистрант 2 курса группы 3ЭЭМ-21оп
ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет»
г. Череповец, Вологодская область, Россия
E-mail: ele-batashova@yandex.ru

УДК 621.314.224

ЦИФРОВАЯ ЖИЗНЬ ПОДСТАНЦИИ

DIGITAL LIFE OF THE SUBSTATION

Аннотация: анализ массового внедрения решений класса «Цифровая подстанция», основанных на стандартах серии МЭК 61850 и применение технологии в будущем.

Annotation: analysis of mass implementation of solutions of the class "Digital substation", based on the IEC 61850 series standards and application of technology in the future.

Ключевые слова: цифровой программно-аппаратный комплекс подстанции (ПАК ПС), оцифровка, сигнал, команда, электрооборудование, модуль, устройство, шина.

Keywords: digital software and hardware complex of substation (PAK PS), digitization, signal, command, electrical equipment, module, device, bus.

Главная особенность цифрового программно-аппаратного комплекса подстанции (ПАК ПС) - это оцифровка всего набора сигналов и команд, свойственных основному электрооборудованию и устройствам контроля, управления и защиты. В этом случае контрольные кабели заменяются оптическими, и обмен сигналами осуществляется посредством передачи цифровых сообщений. Работа с цифровой информацией позволяет на качественно новом уровне решать вопросы реализации основных функций защиты, контроля и управления оборудованием подстанции. [4]

К стандартам и технологиям цифровой подстанции относятся:

1. Стандарт МЭК 61850:
 - модель данных устройств;
 - унифицированное описание подстанции;
 - протоколы «вертикального» (MMS) и «горизонтального» (GOOSE) обмена;
 - протоколы передачи мгновенных значений токов и напряжений (SV).
2. Цифровые (оптические и электронные) трансформаторы тока и напряжения.
3. Аналоговые мультиплексоры (Merging Units).
4. Выносные модули УСО (Micro RTU).
5. Интеллектуальные электронные устройства (IED).

В идеале, на таком объекте к электрооборудованию должны подходить только два кабеля - оптический цифровой (обмен сигналами и командами) и медный (электропитание). Однако для практической реализации общей идеи необходимо решение целого ряда достаточно сложных технических проблем, таких как:

- разработка модулей связей с объектом (MU - Merging Unit), обеспечивающих оцифровку дискретных и аналоговых сигналов от силового электрооборудования и его подключение к цифровой шине (называемой "шиной процесса"); устройства MU устанавливаются, как правило, в непосредственной близости от электрооборудования;

- разработка устройств, реализующих функции защиты, контроля и управления путём подключения к цифровой шине процесса (IED - Intelligent Electronic Device), т.е. цепи ввода/вывода терминала заменяются оптическим цифровым интерфейсом с протоколами МЭК 61850; проблема усугубляется тем, что номенклатура устройств достаточно широкая, а реализация интерфейса требует весьма существенной переделки устройств;

- реализация шины процесса, т.е. цифровой среды для высокоскоростного обмена данными между устройствами MU и IED, которая обеспечивает минимальные задержки при передаче информации и соответствует требуемому уровню надёжности. [2]

- Ценность идеи интеллектуальной сети и цифровой подстанции в частности не только в повышении энергетической и экономической эффективности энергосистемы России, важно и то, что

проект способен привести страну к новому этапу — преодолеть привычный путь ресурсного развития и сделать шаг к практической модернизации России.[1]

Разработка собственного российского решения по Цифровой подстанции позволит не только развивать отечественное производство и науку, но и повысить энергобезопасность нашей страны. Проведенные исследования технико-экономических показателей позволяют сделать вывод, что стоимость нового решения при переходе на серийный выпуск продукции не будет превышать стоимость традиционных решений построения систем автоматизации и позволит получить ряд технических преимуществ, таких как:

- Значительное сокращение кабельных связей.
- Повышение точности измерений.
- Простота проектирования, эксплуатации и обслуживания.
- Унифицированная платформа обмена данными (МЭК 61850).
- Высокая помехозащищенность.
- Высокая пожаро-, взрывобезопасность и экологичность.
- Снижение количества модулей ввода/вывода на устройства АСУ ТП и РЗА,

обеспечивающие снижение стоимости устройств.

Еще ряд вопросов требует дополнительных проверок и решений. Это относится к надежности цифровых систем, к вопросам конфигурирования устройств на уровне подстанции и энергообъединения, к созданию общедоступных инструментальных средств проектирования, ориентированных на разных производителей микропроцессорного и основного оборудования. Для обеспечения требуемого уровня надежности в рамках пилотных проектов должны быть решены следующие задачи:

1. Определение оптимальной структуры Цифровой подстанции.
2. Накопление статистики по надежности оборудования Цифровой подстанции.
3. Накопление опыта внедрения и эксплуатации, обучение персонала, создание центров компетенции.

В настоящее время в мире началось массовое внедрение решений класса «Цифровая подстанция», основанных на стандартах серии МЭК 61850, реализуются технологии управления Smart Grid, вводятся в эксплуатацию приложения автоматизированных систем технологического управления. Применение технологии Цифровой подстанции должно позволить в будущем существенно сократить расходы на проектирование, пусконаладку, эксплуатацию и обслуживание энергетических объектов.[2]

Библиографический список:

1. Моржин Ю. И. Цифровая подстанция ЕНЭС / Ю. И. Моржин, С. Г. Попов, П. А. Горожанкин В.Г. Наровлянский, М. А. Власов, А. А. Сердцев // ЭнергоЭксперт – 2011.– № 4 (27).– С. 27–32.
2. Горелик Т. Г. Автоматизация энергообъектов с использованием технологии “цифровая подстанция”. Первый российский прототип / Т. Г. Горелик, О. В. Кириенко // Релейная защита и автоматизация – 2012.– № 1(05).– С. 86–89.
3. СО 34.35.310 (РД 34.35.310-97). Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем.
4. Гельфанд А. М. Перспективы создания цифровых программно-аппаратных комплексов подстанций ЕНЭС / А. М. Гельфанд, П. А. Горожрнкин, В.Г. Наровлянский, Л. И. Фридман // Электрические станции – 2012.– № 5.– С. 55-58.

Кондратьева Елена Сергеевна
НИТУ МИСиС
Kondrateva E.S.
Аспирант
НИТУ МИСиС
E-mail: elenakondrateva92@mail.ru

УДК 621.357.12

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ АЛЮМОХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ПРИМЕСЕЙ ЖЕЛЕЗА

ELECTROCHEMICAL CLEANING METHOD ALUMINUM CHLORIDE SOLUTIONS FROM IRON IMPURITIES

Аннотация: В данной работе рассмотрена принципиальная возможность применения кислотного способа для переработки высококремнистого алюминиевого сырья. Этот способ обладают рядом недостатков, одним из которых является высокое содержание примесей железа. Поэтому ни один из известных способов на сегодняшний день не имеют промышленного внедрения. В связи с этим было принято решение о разработке нового способа очистки алюмохлоридных растворов от железа электрохимическим методом. Были определены оптимальные условия проведения процесса, т.е. температура, плотность тока и кислотность раствора, позволяющие получать гидроксид алюминия с содержанием железа не более 0,005 %. Это должно снизить общие энергозатраты глиноземного производства, обеспечить получение алюминийсодержащих растворов заданной чистоты и уйти от сложно реализуемой операции селективной кристаллизации хлоридов алюминия и железа методом высаливания.

Abstract: In this paper, the principle possibility of using the acid method for processing high-silicon aluminum raw materials. This method has several disadvantages, one of which is the high content of iron impurities. Therefore, none of the known methods to date, no industrial implementation. In this regard, it was decided to develop a new method of cleaning aljumo-kalievyyh solution from iron by electrochemical method. There were defined optimal conditions of the process, i.e. temperature, current density and the acidity of the solution, which allows to obtain aluminum hydroxide with iron content not more than 0.005 %. This should reduce the total energy consumption for alumina production, to ensure that aluminum-containing solutions of specified purity and escape from the difficult to implement the operation of the selective crystallization of the chlorides of aluminium and iron by salting out.

Ключевые слова: электролиз, электрохимический метод, алюминий, алюмохлоридный раствор, примеси, железо.

Keywords: electrolysis, electrochemical method, aluminum, aluminum-chloride solution, iron.

Введение

В настоящее время, в России имеется ограниченное количество высококачественного алюминийсодержащего сырья – низкокремнистых бокситов, пригодных для получения глинозема способом Байера. Поэтому, необходимо импортировать глинозем в значительных объемах из-за рубежа, особенно в Восточные районы Сибири, где сосредоточены основные алюминиевые заводы России, работающие на дешевой электроэнергии. Однако логистика таких перевозок становится с каждым годом все более проблематичной и дорогой. Важным фактором являются также высокие политические риски в бокситодобывающих странах и вопрос сырьевой безопасности. Все это приводит к необходимости импортозамещение, т.е. к переходу использования собственного сырья, которое менее качественное, но представлено огромными запасами, исчисляемыми сотнями миллионов тонн, и расположено недалеко от алюминиевых предприятий. На территории РФ в неограниченном количестве присутствует высококремнистые алюминийсодержащие руды, которые почти в 4,5 раза превышают общий объем запасов богатого алюминийсодержащего сырья.

К основным алюминиевым рудам относятся бокситы, нефелины, алуниты и некоторые другие соединения, но важнейшей рудой являются бокситы, на которых практически полностью работают все зарубежные глиноземные заводы. Боксит – сложная горная порода, состоящая из оксидов и гидроксидов Al, Fe, Si и Ti и в качестве примесей присутствуют карбонаты кальция и магния,

гидросиликаты (хлориты), сульфиды и сульфаты (в первую очередь, железа) и органические соединения. Гиббсит, бемит, диаспор – это основные глиноземосодержащими минералами бокситов. В природе обычно встречаются руды смешанного типа – гиббсит – бемитовые или бемит – диаспоровые.

Основной раздел

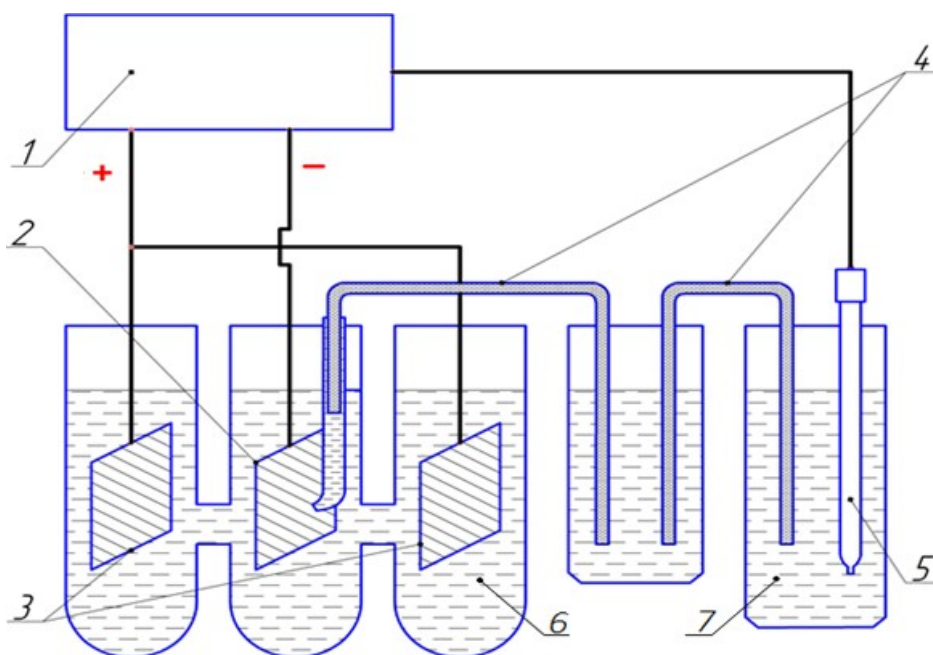
Кислотные способы получения глинозема пока не нашли применения в алюминиевой промышленности, поскольку они обладают рядом недостатков по сравнению со щелочными:

- процесс очистки кислых растворов от железистых примесей существенно сложнее, чем обескремнивание алюминатных растворов;
- регенерация кислот существенно труднее и весьма энергоемка, чем регенерация щелочных растворов;
- высокие требования к аппаратурному оформлению по химической стойкости;
- пагубное воздействие кислотных процессов на экологию.

Нами предлагается новый способ разделения алюминия и железа электрохимическим методом в кислом растворе. Целью метода является электроосаждение железа на стальном катоде из маточного раствора. В ходе электролиза будет происходить очистка алюмохлоридного раствора от железа и насыщение его алюминием, вследствие растворения алюминиевого анода.

Для снятия катодных поляризационных кривых, источник питания АКПП 1105 подключается к персональному компьютеру и, с помощью программного обеспечения SSP Control Software, производится регистрация данных. На электрохимическую ячейку подается постоянный ток (гальваностатический режим). Ток подается по следующему принципу: поступательное увеличение значения плотности тока от 0,001 до 1,15 А/см². Шаг составляет не менее 0,002 А/см². Причем, после каждого шага производится размыкание электрической цепи, с непрерывной регистрацией потенциала катода. При размыкании цепи, напряжение падает (перпендикулярно) до определенной точки. Дальнейшее изменение напряжения происходит более плавно. Вышеуказанная точка перехода соответствует потенциалу катода. Время поляризации – 1 минута, время деполяризации – 110 секунд. После снятия 15 точек, источник питания отключают от сети, электроды извлекают из электрохимической ячейки и производят химический анализ раствора.

Схема установки для проведения поляризационных измерений изображена на рисунке 1.



1 – выпрямитель АКПП – 1105; 2 – железный катод; 3 – алюминиевые аноды; 4 – электролитический ключ; 5 – электрод сравнения

ЭСр –10108/3,6; 6 – солянокислый раствор; 7 –раствор KCl

Рисунок 1 – Установка для проведения поляризационных измерений

Питание установки постоянным током осуществляется выпрямителем АКПП – 1105. Измерение потенциала исследуемого электрода относительно электрода сравнения осуществляется при помощи вольтметра марки М340. Применение боковых алюминиевых анодов в ячейке обеспечивает равномерное распределение тока по поверхности исследуемого электрода. Основная часть установки – электролитическая ячейка, заполненная исследуемым раствором. Стальной катод, располагается в средней части ячейки вплотную к капиллярному концу электролитического ключа. Через электролитические ключи и промежуточный сосуд ячейка соединена с электродом сравнения, в качестве которого используется хлорсеребряный электрод ЭСр–10108/3,6 (технические характеристики электрода ЭСр–10108/3,6 представлены в таблице. Рабочая площадь электрода составляла 6,3 см².

Для проведения экспериментов готовили синтетический электролит, состоящий из AlCl₃ – 56,87 г/л и FeCl₃ – 9 г/л. Основа раствора – дистиллированная вода. Для создания необходимого рН-показателя раствора использовали концентрированную соляную кислоту. При изучении влияния температуры на совместное выделение железа и водорода в зависимости от плотности тока и температуры опыты проводились при рН раствора 2,39÷2,4. Необходимая плотность тока составила 0,01-0,15 А/см².

Проведенные опыты показали, что очистка от примесей позволяет получить гидроксид алюминия, с содержанием железа не более 0,02 %, что соответствует ГОСТ 30558-98.

Заключение

Данная разработка является высокоперспективным направлением и поскольку в России и на мировом рынке в настоящее время не существует промышленного внедрения технологии, позволяющей перерабатывать низкосортное высококремнистое алюминиевое сырье с получение металлургического глинозема. Поэтому развитие способа очистки алюмохлоридных растворов от примеси железа электрохимическим методом позволит получить значительный экономический эффект.

Библиографический список:

1. Лайнер Ю.А. Производство глинозема. // «Металлургия цветных металлов». Итоги науки и техники ВИНТИ АН СССР. – 1986. – Т. 16. – С. 3 – 63.
2. Уральский Федеральный Университет // Производство глинозема / Теория и практика – URL: <http://media.ls.urfu.ru/201/584/1262> (дата обращения 03.02.2017).
3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессе очистки воды. – Л.: Химия, 1987. – 208 с.
4. Сутырин Ю.Е. Получение глинозема из сырья низкого качества. // Доклады Академии наук СССР. Химическая технология. – Том 256. –№ 4. –1981. –С. 920–922

Черногорова Юлия Викторовна
SChernogorova YUliya Viktorovna

студент, Северо-Кавказский федеральный университет, кафедра Прикладной математики и математического моделирования

E-mail: miss.chernogorova17@mail.ru

УДК 519.688

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК МОДУЛЯРНОЙ АРИФМЕТИКИ

INVESTIGATION OF PRECONDITIONS OF MODULAR ARITHMETICS

Аннотация: В данной работе представлены основные предпосылки создания новой системы счисления, не зависящей от одного фиксированного основания. Система остаточных классов позволяет значительно увеличить производительность при вычислении некоторых арифметических операций за счет распараллеливания расчетов. И не смотря на то, что такие операции, как деление и сравнение все еще являются достаточно трудно осуществимыми, система остаточных классов представляет собой хорошую альтернативу традиционной арифметике.

Abstract: In this paper, the basic prerequisites for creating a new number system independent of one fixed base are presented. The residual class system allows you to significantly improve performance in the calculation of some arithmetic operations, by parallelizing the calculations. And despite the fact that operations such as division and comparison, anything, quite difficult to implement, the residual class system is a good alternative to traditional arithmetic.

Ключевые слова: система счисления, система остаточных классов

Keywords: number system, residual class system

Общие принципы построения любого компьютера основаны на системах счисления и зависят от правил, определяющих взаимосвязь чисел. Наиболее известными являются десятичная и двоичная системы счисления. Десятичная система является частью окружающего нас мира, и хотя без нее нельзя было бы обойтись, для компьютерных технологий, а в частности криптографии, она не представляет значительного интереса [1;3]. В отличии от нее двоичная система счисления давно стала частью современного процессора, и в связи с повсеместной информатизацией общества становится более понимаемой и банальной.

Сейчас невозможно представить, что еще несколько десятилетий назад ученым приходилось вести бесконечные споры и доказывать, что использование двоичной системы счисления в компьютере имеет место быть. Такая идея казалась необычной и провокационной.

На данном этапе развития науки такие же ступени бесконечных доказательств и опровержений проходит система счисления, называемая системой остаточных классов. Она по своим принципам организации стоит некоторым особняком от обычных систем счисления, таких как двоичная и десятичная. Как следствие основных различий между системами, изменены и основные наборы характеристик. Так например, сложение, умножение и вычитание могут происходить за один шаг, без громоздких промежуточных расчетов. Это несравненный плюс, так как эта особенность может позволить значительно увеличить производительность компьютера. С другой стороны, такие операции как деление, нахождение остатка и некоторые другие, представляют большую сложность выполнения в системе остаточных классов, в связи с чем ставится вопрос о том, имеет ли смысл дальнейшее развитие данной области науки[1].

Только две системы счисления смогли быть адаптированы к компьютерным технологиям: двоичная и двоично-десятичная. Обе эти системы являются позиционными, с фиксированным основанием. В добавок к тому, что эти системы являются логичными и основываются на вековечных арифметических принципах, они имеют ряд преимуществ. В них можно отнести: легкая механизацию сравнения двух чисел сходного значения; деление на 2 (в случае двоичной) и 10 (в случае десятичной системы счисления) происходит путем сдвига цифры на регистр; логика, используемая при выполнении сложения, распространяется и на другие операции; обнаружение избытка легко механизуется; преобразование из цифровой формы в аналоговую довольно легкое. Эти бесспорно положительные свойства налагают серьезные ограничения на производительность. В

этих системах счисления невозможно распараллелить ни одну из известных арифметических операций, из за необходимости осуществления переноса между разрядами.

До недавнего времени все попытки обойти скоростное ограничение описанное в предыдущих обсуждениях можно разделить на две категории: 1. Методы для уменьшения времени распространения переноса путем добавления специализированных схем переноса предварительного просмотра; 2. Использование систем счисления со специальными характеристиками переноса.

Цель любой системы счисления не только в том, чтобы представлять числа, но также и в том, чтобы допустить вычисления. Как можно догадаться, используемая система счисления коренным образом влияет на алгоритм проведения арифметических и логических операций. Так как остаточные системы представляют собой интересную альтернативу традиционным системам, можно их использовать в качестве замены. Как выделялось ранее в этой работе, настоящее использование систем счисления с фиксированным основанием в компьютерах, как правило, имеет много отрицательных черт. Умножение и деление, более сложны для выполнения, чем сложение и вычитание. Более того, сложение, которое само по себе является основной операцией и которое также используется в выполнении умножения, не всегда легко выполнить, так как каждая цифра суммы это функция всех менее значительных цифр операндов. Хотя это свойство может не являться отрицательной чертой в вычислениях вручную или серийных вычислениях, в параллельной обработке подразумевается либо увеличение время выполнения, либо необходимость большого количества оборудования [4,5].

Система остаточных классов предлагает значительные преимущества в выполнении операций сложения и умножения. Свойство независимости от переноса, которое является результатом относительной независимости различных цифр в остаточном виде, дает два преимущества. Первое: цифры числа можно обработать одновременно, предлагая действительно параллельные операции на все цифры. Второе: логика необходимая для того, чтобы обработать каждую цифру является независимой от других цифр, так, что число комбинаций и, следовательно, сложность логики значительно уменьшаются.

Система остаточных классов полностью описывается формированием базы [1;2;3]. Один и тот же рабочий диапазон может быть реализован с помощью различных наборов оснований. Иногда

желательно, чтобы $M = \prod_{i=1}^L m_i$ было максимально большим, тогда рекомендуют в качестве m_1

выбирать наибольшее простое число, соответствующее машинному слову, в качестве m_2 -

наибольшее простое число, меньшее m_1 и т.д. до m_L . В некоторых случаях считается

целесообразным один из модулей СОК выбирать чётным, что даёт возможность осуществить разбиение выбранного диапазона $[0, M]$ на равные поддиапазоны M^+ и M^- , которые будут

$$M^+ = \left[0; \frac{M}{2} - 1 \right] \text{ и}$$

использоваться для представления положительных и отрицательных чисел

$$M^- = \left[\frac{M}{2}; M - 1 \right].$$

Один из возможных путей уменьшения величин оснований реализуется построением иерархической системы остаточных классов.

Пусть $M = m_1 \cdot m_2 \cdot \dots \cdot m_L$ - рабочий диапазон системы и $m_1 < m_2 < \dots < m_L$. Будем называть эту систему оснований главной. Тогда при умножении остатков максимальное число,

которое может быть получено в этой системе, есть $(m_L - 1)^2$. Далее предполагается представить все

цифры главной системы в новой системе с основаниями q_1, q_2, \dots, q_k такими, что

$Q = \prod_{i=1}^k q_i \geq (m_L - 1)^2$. На втором уровне системы наибольшее число из всех получаемых не

сможет превысить $(q_k - 1)^2$, поэтому далее можно ввести систему третьего уровня с основаниями

r_1, r_2, \dots, r_s и диапазоном $R = \prod_{i=1}^s r_i \geq (q_k - 1)^2$ и т.д. Такой процесс перехода к меньшим основаниям заметно упрощает реализацию элементарного арифметического устройства и время выполнения операций. Однако в целом избыточность всего арифметического устройства будет расти как за счёт увеличения разрядности операндов, так из-за счёт увеличения избыточности с появлением каждого нового уровня.

Таким образом, при определении модулей системы возникает очень важная задача оптимального выбора набора модулей. Выбор рационального набора модулей связан с улучшением таких параметров арифметического устройства цифрового процессора обработки сигналов, как количество вентиляемых ресурсов, надёжность функционирования, сквозная пропускная способность и другие. Существует большое число различных способов, позволяющих выбрать систему оснований СОК, обеспечивающую заданный вычислительный диапазон $[0, M)$. В конечном итоге окончательный выбор системы оснований определяется конкретными требованиями к разрабатываемому цифровому процессору для модулярной фильтрации. Из соображений повышения надёжности и упрощения структуры процессора наиболее целесообразной системой оснований является система, обеспечивающая минимальное количество разрядов. Под рациональным выбором оснований СОК будем понимать процесс выбора таких модулей $m_i (i = \overline{1:L})$, которые позволяют получить максимальный эффект по выбранным критериям.

Для решения задач выбора оснований СОК необходимо определить критерий оптимизации набора оснований. Одним из основных критериев является условие минимальности количества двоичных разрядов, которые используются при построении арифметического устройства. Условие минимальности можно представить в виде

$$f(m_1, m_2, \dots, m_L) = \sum_{i=1}^L f_i(m_i) = \min \tag{1}$$

где величина $f(m_1, m_2, \dots, m_L)$, называемая рангом СОК с модулями m_1, m_2, \dots, m_L , определяет количество разрядов, необходимое для отображения чисел из диапазона $[0, M)$. Условие (1) указывает на необходимость того, чтобы суммарное количество разрядов $\sum_{i=1}^L f_i(m_i)$, необходимое для представления остатков чисел по этим основаниям m_1, m_2, \dots, m_L , или оставалось неизменным, или незначительно превышало количество разрядов $f(m_1, m_2, \dots, m_L)$ при обычном позиционном q -ичном представлении чисел.

Если остатки чисел по основаниям $m_i (i = \overline{1:L})$ заключаются в пределах $2^{k_i-1} \leq p_i - 1 < 2^{k_i}$, то для двоичного изображения числа требуется k_i разрядов, следовательно,

$$f_i(m_i) = k_i = \lceil \log_2(m_i - 1) \rceil + 1. \tag{2}$$

Известно также, что

$$f(m) = f(m_1, m_2, \dots, m_L) - \left[\sum_{i=1}^L a_i \right], \tag{3}$$

где величина $a_i = \log_2(m_i - 1) - k_i + 1$ – логарифмический дефект. Величина $\alpha = \left[\sum_{i=1}^L a_i \right]$

показывает количественное превышение ранга системы, составляемой из группы оснований $m_i (i = \overline{1:L})$, над рангом системы по модулю $M = \prod_{i=1}^L m_i$, и является оценкой рассматриваемого критерия, суть которого заключается в следующем: оптимальный набор оснований СОК обеспечивает равенство нулю величины α .

При выборе рационального набора модулей необходимо из множества $f(m_1, m_2, \dots, m_L)$ определить такие подмножества, произведения которых не меньше заданного диапазона и имеющие минимальное значение $\sum_{i=1}^L f_i(m_i)$.

Рассмотрим алгоритм выбора оснований СОК при заданном числовом диапазоне. Путём перебора по 2, 3, 4, ... выбираем наборы оснований m_1, m_2, \dots, m_L так, чтобы выполнялись следующие условия: $\lceil \log_2 n + k \rceil$

1. $\prod_{i=1}^L m_i \geq D$, где D – верхняя граница диапазона чисел.

2. $\alpha = \left[\sum_{i=1}^L a_i \right] = 0$, т.е. чтобы выполнялось равенство $\log_2((m_1 - 1)(m_2 - 1) \dots (m_L - 1)) = k_1 + k_2 + \dots + k_L - L$, где $k_i = f_i(m_i)$.

3. В случае выполнения условий 1) и 2) сумму $k_1 + k_2 + \dots + k_L - L$ заносим в числовой массив и запоминаем соответствующие наборы m_i .

4. Находим наименьший элемент массива и выводим соответствующий набор оснований m_1, m_2, \dots, m_L . Если таких наборов несколько, то выбираем из них тот, произведение которых наименьшее.

Необходимо отметить, что число модулей, которые будут использоваться в остаточной системе, определяется необходимой точностью конечного результата и не величиной элементов, используемых в определении этого результата. Эти модули должны будут использоваться с начала процесса вычисления. В традиционной технологии, расширение в многократную точность можно включить, т.к. числовые результаты начинают расти. Следовательно, это постижимо, что остаточный подход может потребовать действительно больше умножений, просто потому, что это будет иметь дело с большим числом модулей в начале процесса [1;5].

Таким образом система остаточных классов представляет собой довольно эффективный способ увеличения быстродействия вычислений. С помощью распараллеливания операций по каждому из модулей можно достичь многократного увеличения производительности. Эти преимущества служат большой предпосылкой к научным разработкам в этой области.

Библиографический список:

1. Акушкин И. Я., Юдицкий Д. И. Машинная арифметика в остаточных классах. – Сов. радио, 1968.
2. Торгашев В. А. Система остаточных классов и надежность ЦВМ. – Сов. радио, 1973.
3. Червяков Н. И. и др. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем. – 2003.
4. Червяков Н. И. Методы, алгоритмы и техническая реализация основных проблемных операций, выполняемых в системе остаточных классов //Инфокоммуникационные технологии. – 2011. – Т. 9. – №. 4. – С. 4-12.
5. Червяков Н. и др. Применение искусственных нейронных сетей и системы остаточных классов в криптографии. – Litres, 2017.

Шатковский Евгений Юрьевич
Shatkouski Yauheni

студент/магистрант

Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники

E-mail shatkowsk@bk.ru

УДК 004

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕГРИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ КООРДИНАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

METHODS OF INFORMATION PROCESSING IN THE INTEGRATED AUTOMATED SECURITY SYSTEMS BASED ON THE COORDINATION OF INFORMATION FLOWS

Аннотация: В статье ставится задача рассмотреть методы обработки информации в интегрированных автоматизированных системах безопасности на основе координации информационных потоков. Рассмотренный способ взаимодействия систем соответствует самому низкому уровню интеграции. Недостатки его применения: "человеческий фактор", разнородность аппаратуры, сложность обслуживания, параллельность прокладываемых коммуникаций, отсутствие автоматизации и др.

Abstract: The article seeks to examine methods of information processing in the integrated automated security systems based on the coordination of information flows. Considered a way of interacting systems corresponds to the lowest level of integration. Disadvantages of its application: "the human factor", the heterogeneity of the equipment, complexity of service, parallel laid communications, no automation etc.)

Ключевые слова: ИСБ, ПСБ, Интеграция, ССОИУП, АРМ, СКУД, СОУ, TCP/IP.

Key words: ISB, ICB, Integration, SOUP, AWS, ACS, SCD, TCP/IP.

Введение

На данный момент интегрированные системы безопасности на основе координации информационных потоков являются широко используемым решением для защиты больших и сложных объектов от различных типов угроз.

Интегрированная система безопасности (ИСБ) объединяет технические средства обеспечения безопасности объекта на основе единого программно-аппаратного комплекса с общей информационной средой и единой базой данных. Она обладает высокой эффективностью и надежностью за счет взаимодополнения и резервирования технических средств. В ней отсутствуют избыточные линии связи, управление оперативно и централизованно и осуществляется, как правило, с помощью АРМ.

Целями интегрирования являются:

1. снижение рисков принятия ошибочных решений и уменьшение времени реакции при возникновении внештатной ситуации на объекте;
2. получение новых функций, связанных с возможностью обеспечения оперативного взаимодействия подсистем и компонентов СБ при сохранении в полном объеме возможностей ее составных частей;
3. экономия необходимых для реализации этих функций средств;
4. максимальная автоматизация действий по всем направлениям защиты объекта.

Функции необходимые для использования в рамках ИСБ:

1. контроль состояния объекта с созданием многорубежной защиты;
2. иерархический доступ персонала и посетителей в помещения с четким разграничением полномочий по праву доступа в зависимости от времени суток и дней недели;
3. идентификацию и аутентификацию личности человека, пересекающего рубеж контроля;
4. предупреждение утечки информации;
5. предупреждение попадания на объект запрещенных материалов и оборудования;
6. документирование и архивирование информации для ее использования при расследовании происшествий и анализе действий служб охраны;

7. оперативный инструктаж службы охраны о порядке действий в различных штатных и нештатных ситуациях путем автоматического вывода на экран монитора инструкций в нужный момент;

8. обеспечение полной интеграции систем видеонаблюдения, сигнализации, мониторинга доступа, оповещения; связи между персоналами службы охраны, службы пожарной безопасности, служб жизнеобеспечения объекта и т.д.;

9. обеспечение взаимодействия постов охраны и органов правопорядка; - контроль исполнения персоналом охраны своих служебных обязанностей.

Классификация ИСБ

Классификация ИСБ проводится на основе способов объединения различных подсистемах безопасности (ПСБ) в интегрированный комплекс. Именно разные способы интеграции серьезно влияют на потребительские характеристики и свойства ИСБ. Интеграция оборудования отдельных ПСБ, входящих в состав ИСБ объекта, может быть выполнена на следующих уровнях: проектном, аппаратном, аппаратно-программном и программном.

Определяющими признаками, по которым ту или иную интегрированную систему можно отнести к какому-либо типу, являются:

1. тип информации (сообщения и команды или простейшие аналоговые сигналы), передаваемой между различными ПСБ;

2. схема передачи информации между управляющими устройствами различных подсистем (контроллерами СКУД, приемно-контрольными приборами (ППК), системами ОПС, управляющим и записывающим оборудованием СОТ);

3. схема принятия решений (централизованная, иерархическая или распределенная);

4. тип управляющих устройств, принимающих решение (контроллеры или компьютеры с установленным программным обеспечением).

Интеграция на проектном уровне - предполагает объединение ПСБ на этапе проектирования системы для конкретного объекта. Такая работа проводится проектно-монтажными фирмами - "системными интеграторами". При этом применяются разнородные ПСБ различных производителей, объединение которых выполняется путем установки оборудования управления подсистемами в общем помещении - центральном пункте управления. Взаимодействие между ПСБ осуществляется на уровне операторов подсистем, то есть без автоматизации.

Рассмотренный способ взаимодействия систем соответствует самому низкому уровню интеграции. Недостатки его применения: "человеческий фактор", разнородность аппаратуры, сложность обслуживания, параллельность прокладываемых коммуникаций, отсутствие автоматизации и др. В настоящее время данный способ не является 45 перспективным, но его применение возможно, если фирмой разработано собственное проектное решение построения систем.

Интеграция на аппаратном уровне - предполагает объединение всех ПСБ исключительно с помощью аппаратного обеспечения каждой из систем без использования компьютеров управления и внешнего программного обеспечения. Классическим примером данного типа интеграции является объединение систем посредством релейных контактов.

Интегрированные таким образом системы строятся также на оборудовании разных производителей, а взаимодействие между ПСБ осуществляется путем включения реле одной подсистемы в шлейф другой. Это наименее эффективные из всех ИСБ, поскольку обладают низкой информативностью и лишены возможности реализации сложных алгоритмов взаимодействия между ПСБ.

Достоинством аппаратной (релейной) интеграции является простота и надежность используемого оборудования, невысокая стоимость и возможность объединения ПСБ различных производителей.

Недостатками данного решения являются:

1. низкая устойчивость к несанкционированным действиям и подмене оборудования; • ограниченность обратной связи и интерпретации событий;

2. невозможность обеспечить передачу большого количества сигналов о различных событиях между системами;

3. невозможность реализации отображения информации о состоянии систем на графических планах объекта и управления ресурсами систем по этим планам;

4. высокая трудоемкость и затратность процесса внесения изменений в релейную интеграцию на этапе эксплуатации (так как каждая логическая связь представляет собой релейный контакт и линию связи между системами, то любое изменение приводит к необходимости проведения монтажных работ и перепрограммирования);

5. при использовании релейной интеграции на крупных объектах с большим количеством связей между системами (начиная с 200–300) утверждение о дешевизне и надежности данного способа интеграции перестает быть верным (по мере роста количества реле и линий связи суммарная стоимость релейной интеграции может превысить стоимость интеграции другого типа);

6. снижение надежности релейной интеграции с ростом количества связей из-за большого числа дополнительных соединений.

Таким образом, данное решение может использоваться в небольших системах с простой логикой функционирования или в тех сегментах сложных систем, где отсутствуют повышенные требования устойчивости к враждебным действиям.

Принципы организации ИСБ.

ИСБ представляют собой сложные программируемые многофункциональные составные изделия, изготавливаемые предприятием-изготовителем по нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

В общем случае состав технических подсистем ИСБ на основе функциональных блоков аналогичен составу технических подсистем комплексных систем безопасности. Конкретный состав функциональных блоков ИСБ определяют при целевой разработке в соответствии с техническим заданием. При этом структура ПСБ, элементы которых взаимодействуют (интегрируются) между собой, определяется уровнем интеграции, на котором это взаимодействие происходит.

По функциональному назначению можно выделить следующие уровни взаимодействия элементов ПСБ.

Глобальный уровень – предполагает взаимодействие интегрированных СБ с другими информационными системами, представляет собой компьютерную сеть типа «клиент/сервер» на основе сети Ethernet, с протоколом обмена TCP/IP и использованием сетевых операционных систем (ОС) профессионального класса типа Windows NT или подобных Unix. Этот уровень обеспечивает связь между сервером и рабочими станциями операторов, здесь обеспечивается управление ИСБ с использованием программного обеспечения АРМ. На данном уровне необходима высокая надежность и защита от несанкционированного доступа.

Первый системный уровень — предполагает информационное взаимодействие отдельных ПСБ и подсистем противодействия и ликвидации угроз в пределах ИСБ (это могут быть приемно-контрольные приборы, обеспечивающие управление средствами охранно-пожарной сигнализации, контроллеры СКУД, а также универсальные контроллеры для обеспечения управления автоматикой). На данном уровне ССОИУЦ или центральный процессор (сервер) объединяет все подсистемы ИСБ и обеспечивает их взаимодействие. Каждая из подсистем автоматически выполняет какие-либо действия при поступлении определенного сигнала от любой другой.

Второй системный уровень — предполагает интеграцию локальных (или периферийных) систем сбора и обработки информации отдельных ПСБ. Интеграция может осуществляться по каналам связи ПСБ или через интерфейсы интеграции периферийных систем обработки (ИИПСО). Здесь возможно сочетание вертикальной интеграции (связь между контроллерами и компьютерами подсистем) и горизонтальной интеграции (связь между однородными контроллерами в каждой из подсистем). На вертикальном уровне наиболее часто используется интерфейс RS-232, на горизонтальном уровне – RS-485 или другие интерфейсы, предназначенные для построения сетей промышленного уровня с хорошей помехозащищенностью и достаточной скоростью обмена данными. В контроллерах некоторых ИСБ возможен прямой выход на первый уровень в протоколе TCP/IP.

Модульный уровень - предполагает взаимодействие между ССОИУП и СОУ своих подсистем. Контроллеры «местного» значения управляют небольшой группой извещателей, телевизионных камер, считывателей, исполнительных устройств и т.п. Здесь, как правило, применяются интерфейсы RS-485, RS-232 или стандартные интерфейсы считывателей Wigand. На этом уровне располагаются также средства управления оповещением, пожаротушением и противопожарной автоматикой, адресные блоки управления с релейными и потенциальными выходами.

Модульное построение ИСБ имеет ряд преимуществ. Благодаря гибкой архитектуре система легко конструируется из определенного набора модулей и блоков практически для любых объектов. В процессе эксплуатации достаточно просто наращивать и совершенствовать функции системы путем подключения различных типов регистрирующих и исполнительных устройств.

Нижний уровень – предполагается взаимодействие СОУ различных ПСБ через обобщенные шлейфы или соответствующие интерфейсы интеграции устройств обнаружения (ИИУО).

Рассмотренное взаимодействие в общем случае может быть как аппаратным, так и программным. Верхние уровни взаимодействуют, как правило, на программном уровне, более низкие уровни могут использовать оба вида интеграции.

Библиографический список:

1. В.А. Рыжова ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ
2. Ворона В.А. Тихонов В.А. Комплексные (интегрированные) системы обеспечения безопасности
3. 111. Топольский Н.Г., Кокушкин В.А., Мосягин А.Б., Членов А.Н. Основы применения INTRANET-технологии в интегрированных системах безопасности // Сб. докл. Международной конференции "Информатизация правоохранительных систем". М., 1997.
4. 112. Резников Б.А. Анализ и оптимизация сложных систем. Планирование и управление в АСУ. Л.: ВИККИ им. А.Ф. Можайского, 1981. -148 с.
5. 113. Ростовцев Ю.Г. Основы построения автоматизированных систем сбора и обработки информации. С-Пб.: ВИККА им. А.Ф. Можайского, 1992.-717 с.161
6. 114. Седов Е.А. Эволюция и информация. М.: Наука, 1976. - 232 с.
7. 115. Солодов А.В. Теория информации и ее применение к задачам автоматического управления и контроля. М.: Наука, 1967. - 432 с.
8. 116. Справочник разработчика АСУ / А.А. Модин, Е.Г. Яковенко, Е.П. Погребной, 2-е изд. М.: Экономика, 1978. - 583 с.
9. 118. Топольский Н.Г., Мосягин А.Б., Третьяков А.И. Основные качественные характеристики поколений АСУ // Материалы шестой международной конференции "Системы безопасности" СБ-97. - М.: МИПБ МВД России, 1997. - С. 42-46.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2017