ISSN 1605-4369

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

ВЕСТНИК

(лицензия серия ЛР N 090176 от 12 мая 1997 г.)

Том 13, № 1 2008 г.

Теоретический и научно-практический журнал

Учредитель журнала - Международная академия наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ).
Журнал основан в 1995 году в г. Санкт-Петербург.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации II 1774 от 29.12.95 и N 015716 от 12.02.97 Комитета по печати РФ.

Главный редактор: Аполлонский С.М.

Научный руководитель и координатор: Русак О.Н.

Редакционная коллегия: Алборов И.Д. (Владикавказ, Россия), Балтренас П. (Вильнюс, Литва), Воробьев В.И. (Саратов, Россия), Воронов Е.Т. (Чита, Россия), Давиденко В.А. (Алчевск, Украина), Дороговцев А.П. (Вологда, Россия), Злобин Т.К. (Южно-Сахалинск, Россия), Карпентер Д.О. (Олбани ,США), Мурахтанов Е.С. (Брянск, Россия), Полонский В.М. (Самара, Россия), Хадарцев А.А. (Тула, Россия), Цзянь Минь Цзюнь (Пекин, Китай).

Редакционный совет: Максутов Н.Х. (Москва, Россия), Малаян К.Р. (Санкт-Петербург, Россия), Полушкин В.И. (Санкт-Петербург, Россия), Попадейкин В.В. (Москва, Россия), Ретнев В.М. (Санкт-Петербург, Россия), Синдаловский Б.Е. (Санкт-Петербург, Россия), Шань Фэнпин (Пекин, Китай), Шлыков В.Н. (Москва, Россия).

Адрес редакции: 194021 Санкт-Петербург, Институтский пер., 5
Телефон/факс: (812) 550-0766 Факс: (812) 314-33-60
Электронная почта: rusak@maneb.spb.su

Заведующая редакцией: Занько Н.Г.

Изготовление оригинал-макета: Евдокимова И.Ю.

Перепечатка публикаций, помещенных в журнале, допускается по согласованию с редакцией. Ссылка на журнал «Вестник» обязательна. Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов опубликованных в журнале работ. За содержание рекламных объявлений отвечают рекламодатели.

ISSN 1605-4369

WESTNIK IAELPS

(License: LP N 090176 from 12 May 1997)

Volume 13, № 1 **2008**

Theoretical & Scientifically - Practical Magazine

Constitutor of Magazine: International Academy of Ecology and Life Protection Sciences (IAELPS)
Magazine is founded in 1996 in Saint-Petersburg.
Certificate of registration: N 1774 from 29.12.1995 and N 015716 from 12.02.1997

Editor-in-Chief: S.M. Apollonskii
Research Manager and Coordinator: O.N. Rusak

Editorial Board: Alborov I.D. (Vladikavkas, Russia), Baltrenas P.(Vilnius, Lithuania), Vo robyev V.I. (Saratov, Russia), Voronov E.T. (Chita, Russia), Davidenko V.A. (Alchevsk Ukraine), Dorogovtsev V.V. (Vologda, Russia), Zlobin T.K. (Yu zhno-Sakhalinsk, Russia), Carpenter D.O. (Albany ,USA), Murakhtanov E.S. (Bryunsk, Russia), Polonsky V.M. (Samara, Russia), Khadartsev A.A. (Tula, Russia), Jiang Mingjun (Beijing, China).

Editorial Council: Maksutov N.Kh. (Moskow, Russia), Malayan K.R. (Saint-Petersburg, Rus sia), Polushkin V.I. (Saint-Petersburg, Russia), Popadeikin V.V. (Moskow, Russia), Retnev V.M. (Saint-Petersburg, Russia), Sindalovskii B.E. (Saint-Petersburg, Russia), Shan Fengping (Beijing, China), Shlikov V.N. (Mos kow, Russia)

Address of editorial: 5, Institutsky per., Saint-Petersburg, 194021,
RFTel/Fax: (7 812) 550-07-66,
Fax: (7 812) 314-33-60,
E-mail: rusak@maneb.spb.su
Head of editorial: Zanko N.G.

СОДЕРЖАНИЕ

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

Аполлонский С.М. *Роль Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ) в решении проблем электромагнитной экологии* **5**

РАЗДЕЛ I.
ВЕСТИ ИЗ ПРОБЛЕМНЫХ СОВЕТОВ

Аполлонский С.М. Горский А.Н., Кочетков В. М., Титаренко С. П. *Расчет высокочастотных помех от железной дороги, электрифицированной на переменном токе (ч.1)*.....**10**

Аполлонский С.М. Горский А.Н., Колосовская Н.А. *Обеспечение надежной работы рельсовых цепей* **32**

Денисихина Д. М., Бурцев С. И., Полушкин В. И. *Математическое моделирование в технике вентиляции и кондиционирования воздуха* **38**

Копп И. З. *Идеи Альберта Эйнштейна и будущее энергетики мира. Проводимый ООН «Год Эйнштейна» в МАНЭБ* **47**

Суханова И. И., Полушкин В. И. *Результаты исследования систем пневмотранспорта и пылеуборки* **70**

РАЗДЕЛ II.
ВЕСТИ ИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

Беликов Ю. Д., Полищук С. З., Рябко А. И. *Методологические подходы к определению показателей технико-технологической безопасности при построении моделей устойчивого развития территории* **79**

Василенко В. А., Полонский В. М. *Исследование влияния качества атмосферного воздуха на микроклимат внутри помещения* **84**

Габоян Р. А. *Результаты сравнительного анализа различных методов лечения внутричерепных гематом*.....**87**

Габоян Р. А, Кочканян А. В. *Наш опыт лечения посттравматической базальной ликвореи* **89**

Зубаков В. А. *От кого же мы произошли? Об истории человечества в интерпретации эзотеристов* **91**

Стыро Д., Гаспарюнас И., Усовайте А. *Поиск оптимального метода и энергетического диапазона жесткого космического излучения для прогноза изменения сердечно-сосудистых заболеваний*.....**103**

Шаршина Л. М., Чирухина М. Г., Жерновой А. И. *Возможный механизм увеличения кислородной емкости крови в магнитном поле*.....**111**

Филитов А. В. *Определение эффективности сокращения потерь легких углеводородов при установке на резервуарах дисков отражателей* 115

РАЗДЕЛ III.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Волкова Л. В. *Экологические аспекты развития урбанизированных территорий* **117**

Масленникова И. С., Еронько О. Н., Грищенко Т. Ю. *Новая технология производства нетоксичного композиционного материала с использованием токсичных промышленных отходов* **121**

Неронов С. Г., Бибишев А. Ф. *Управление затратами частного охранного предприятия в РФ* **125**

Рыбакова Н. А., Шабунова А. А., Тихомирова Г. В. *Состояние окружающей среды как фактор риска для здоровья населения Вологодской области* **129**

Ястремский Ю.Н.,Фаст Д.И.,Дворников В.М., Карбушев В.Ф.,Бутаков Д.В. *Волновые технологии в производстве и переработке сельхозпродуктов* **135**

РАЗДЕЛ IV.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

Аполлонский С.М.....**147**

Зубаков В.А......**149**

CONTENTS

COLUMN OF THE EDITOR

Apollonskii S.M. *Role of the International academy of ecology and life protection sciences (IAELPS) in the decision of electromagnetic ecology problems*.....**5**

SECTION I.
MESSAGES FROM PROBLEM COUNCILS

Apollonskii S. M., Gorsky A. N., Kochetkov V. M., Titarenko S. P. *Calculation of high-frequency noises from the railway, electrified on an alternating current*.....**10**

Apollonskii S. M., Gorsky A. N., Kolosovskaya N. A. *Maintenance of reliable work of rail circuits platform* **32**

Denisihina D., Burtsev S. I., Polushkin V. I. *Mathematic modeling in technical equipment of ventilation and an air conditioning* **38**

Kopp I. Z. *Albert Einstein's ideas and the future of power of the world. Spent by the United Nations «Year of Einstein» in IAELPS*.....**47**

Sukhanova I. I. Polushkin V. I. *Rezultaty of system research of pneumatic transport and cleaning of a dust*.....**70**

SECTION II.
MESSAGES FROM REGIONAL BRANCHES

Belikov Ju. D., Polischuk S. Z., Rjabko A. I. *Methodology approaches to definition of parameters of technical and technological safety at model construction of steady development of territory*.....**79**

Vasilenko V. A., Polonsky V. M. *Research of influence of atmospheric air quality on a microclimate indoors*.....**84**

Gabojan R.A. *Result of the comparative analysis of various methods of treatment of intracranial hematomas*.....**55**

Gabojan R. A., Kochkarjan A. V. *Our experience of treatment of posttraumatic basal liquorea*.....**87**

Zubakov V. A. *For from we have happened? About history of mankind in isotheric interpretation*.....**91**

Styro D., Gasparjunos I., Usovaite A. *Search of an optimum method and power range of rigid space radiation for the forecast of change of cardiovascular diseases*.....**103**

Sharshina L., Chiruhina M. G., Gernovoy A. I. *One mechanism of increase in oxygen capacity of blood in a magnetic field*.....**111**

Filitov A. V. *Definition of efficiency of reduction of losses hydrocarbons at installation on an tanks of disks reflectors*.....**115**

SECTION III.
ENVIRONMENTAL SAFETY PROBLEMS

Volkova L. V. *Ecological aspects of urban territories development*.....**117**

Maslennikova I. S., Eronko O. N., Grishchenko T. Ju. *New technology of non-toxic composite material production based on toxic industrial waste use*.....**121**

Neronov S.G., Bibishev A. F. *Management of expenses of the individual security enterprise in the Russian Federation*.....**125**

Rybakova N. A., Shabunova A. A., Tikhomirova G. V. *The Condition of an environment as a risk factor for health of the population of the Vologda area* **129**

Jastremskij J.N., Fast D.I., Dvornikov V. M., Karbushev V.F., Butakov D.V. *Wave technologies in manufacture and processing of agricultural products* **135**

SECTION IV.
INFORMATION MATERIALS
OUR CONGRATULATIONS

APOLLONSKII S. M.....**147**

ZUBAKOV V. A. **149**

РОЛЬ МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (МАНЭБ) В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ

Аполлонский С. М., вице-президент МАНЭБ
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация
Данный отчет освещает роль Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (Санкт-Петербург, Россия), члена DPI/NGO UN and ECOSOC в решении проблемы электромагнитной экологии и организации непрерывного обучения в этой области населения, как общей проблемы безопасности жизнедеятельности человечества. Лит.: 15.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, экологическая безопасность, проблемы электромагнитной безопасности, обучение, образование.

1. Проблемы электромагнитной безопасности – приоритетные задачи в деятельности МАНЭБ

Решению проблемы электромагнитной экологии (ЭМЭ) в МАНЭБ всегда уделяли большое внимание. Более 10 лет работает проблемный Совет под названием «Электромагнитная совместимость технических средств и биообъектов» (Председатель совета – профессор Аполлонский С. М.), объединяющий несколько десятков специалистов высокой квалификации по различным направлениям ЭМЭ [1, 2].

Из основных направлений работы Совета в области ЭМЭ можно назвать:

1. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях (ЭМП). Работы ведутся группой специалистов, включающей профессоров Аполлонского С. М., Каляда Т. В., Малаяна К. Р., Синдаловского Б. Е. и др.. С ними активно сотрудничают академики Российской академии наук – профессоры Тиходеев Н. Н., Данилевич Я. Б. и др. [2, 3].

2. Воздействие ЭМП на биообъекты. Работы ведутся под руководством проф. Александрова В. В. Результат деятельности – учебное пособие «Экологическая роль электромагнетизма» [4], используемое при подготовке специалистов в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете.

3. Физиотерапевтическое воздействие ЭМП. Работы ведутся под руководством проф. Дубового Л. В. С помощью специально сформированного магнитного поля с большой эффективностью проводится лечение пациентов с онкологическими заболеваниями [5, 20].

4. Разработку средств защиты от ЭМП полей источников. Работы ведутся под руководством профессоров Аполлонского С. М. и Ронинсона А. Д. [1, 2].

5. Разработку методологии расчета ЭМП в воздушной среде энергоемких районов, в частности на электрифицированном транспорте. По данному направлению работает группа специалистов, включающая профессоров Аполлонского С. М., Горского А. Н. и др. [6, 7].

В качестве важнейших задач Совета являются [8-19]:

- В научной области: обобщение аналитических материалов, накопленных обществом по проблемам ЭМЭ; разработка реальных механизмов воздействия ЭМП на человека; установление наиболее опасных частотных диапазононов ЭМП; оценка места ЭМП при диагностировании патологий у человека, участие в разработке нормативной документации по неохваченным частотным диапазонам [1, 2, 4, 5, 10].

- В организационно-практической деятельности: помощь различным отраслям промыш-

ленности и транспорта в создании кабинетов по профилактике профессиональных заболеваний, вызванных ЭМП; внедрение высокочувствительной измерительной и диагностирующей техники в практику медицинских учреждений; рекомендации администрации всех уровней относительно принятия программ охраны населения от вредного воздействия ЭМП [6, 8, 9, 19].

- В информационной деятельности: ознакомление населения страны и научной общественности со всеми вредными последствиями от воздействия ЭМП, используя все способы публицистической деятельности [12-17].

- В обучении: написание учебно-методической литературы, способствующей повышению грамотности населения относительно вредного воздействия ЭМП; создание единого учебного поля по безопасности деятельности, и в частности, по проблемам ЭМЭ человека [3, 4, 11, 18].

2. Роль МАНЭБ в разработке системы обучения населения в области электромагнитной безопасности человека

«Безопасность человека в ЭМП» является составной частью общепрофессиональной образовательной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Последняя дисциплина является наукой, изучающей общие свойства окружающей среды, чрезвычайные ситуации и их закономерности и разрабатывающей основы защиты от них человека и среды обитания.

Преодоление современного экологического кризиса зависит как от уровня развития науки и техники, так и от всеобщей экологической культуры населения, в том числе и в области ЭМЭ. Развитие личности переходит через передачу необходимых качеств от человека к человеку, от поколения к поколению через мир культуры и образования. Изменение общественной психологии в сфере экологии, формирование нового экологического сознания, восприятие новых ценностей по отношению к природе, могут быть реализованы через перемены во всей системе экологического образования.

Система экологического образования и воспитания населения, в целом, должна охватывать все возрастные группы. Особое значение имеет экологическое образование специалистов различных отраслей экономики, поскольку от них, в первую очередь, зависит принятие оптимальных решений.

Для подготовки образованных специалистов в области ЭМЭ человека необходимо в школьных и вузовских программах расширить соответствующие разделы. Кроме того, воспитание населения должно проводиться и через средства массовой информации.

В настоящее время нет единой государственной политики, определяющей цели, методы, средства и организационные формы деятельности государства по защите человека, объектов народного хозяйства и окружающей среды от возрастающего неблагоприятного воздействия дестабилизирующих и поражающих факторов повышенной опасности.

Действующие законы «Об охране окружающей среды», «Об охране атмосферного воздуха», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», не затрагивают такие вопросы, как сертификация технических средств, являющихся источниками электромагнитных излучений, а также производств, общественных зданий, помещений и сооружений, в которых устанавливаются источники ЭМП, на соответствие этих полей допустимым уровням, нормативными документами.

Качество образования в области ЭМЭ зависит от многих факторов. В частности, от учебных программ, уровня подготовки преподавателей, оснащенности кафедр, их связи с производством, проектными организациями, службой государственного надзора и др. Необходимо создать государственную программу непрерывного экологического образования.

Общепрофессиональная программа обучения специалистов технического профиля требует, прежде всего, овладения знаниями и уменьем решать профессиональные задачи по проектированию, производству и обслуживанию новой сложной техники и технологий с использованием информационной базы. Однако, наряду с базовым образованием, возникает необходимость подготовки специалистов для решения вопросов ЭМС электротехнического и радиоэлектронного оборудования с биообъектами.

ЭМС технических средств и биологических объектов функционально связаны. Чем жестче стандарты ЭМС технических средств, тем больше гарантии обеспечения биологической защиты.

Программа экологического образования по безопасности человека в ЭМП должна включать в себя правовые и социально-экономические аспекты (федеральные законы, норма-

тивно-методические документы); фундаментальные знания о роли и месте человека в биосфере; природные ЭМП и излучения (источники, распространение, спектр электромагнитных колебаний, параметры и др.); влияние естественных ЭМП на экологию человека и биологические системы (нормальные параметры, флюктуации); техногенные (антропогенные) ЭМП; медико-биологические аспекты воздействия ЭМП (механизмы действия; биологические эффекты; клинико-физиологические аспекты; риск нарушения здоровья от воздействия ЭМП); гигиеническая регламентация ЭМП для профессиональных групп и населения; мониторинг ЭМП в среде обитания; средства и методы измерения ЭМП; технические, биологические, медицинские средства защиты и профилактики от вредного воздействия ЭМП.

Решение проблемы электромагнитной безопасности человека в условиях стремительного развития технических средств радиосвязи; навигации; компьютеризации производственных и учебных процессов; промышленной и бытовой электронной аппаратуры, занимает одно из ведущих мест в системе защиты среды обитания и обеспечения безопасности жизни человека. Необходима целенаправленная и эффективная программа профилактики воздействия ЭМП на микро- и макроструктуры функциональных систем и организма человека в целом. При этом необходимо учитывать взаимодействия всего сложного спектра ЭМП, созданных практической деятельностью человека: от статических до крайне высоких частот, обладающих к тому же дискретными особенностями. А это потребуют обширных и глубоких знаний не только от специалистов, обеспечивающих санитарно-эпидемиологическое благополучие и работающих с источниками излучения, но и от различных категорий населения. На разрешение современных экологически напряженных ситуаций должна быть нацелена вся система образования.

В программах обучения и переподготовки специалистов в настоящее время еще недостаточное внимание уделяется проблемам биологической совместимости человека с техническими средствами. Назрела необходимость включать эти вопросы в процесс профессиональной подготовки специалистов технического, медицинского и др. профилей.

При осуществлении предупредительного надзора, контроля, проведения мониторинга электромагнитных излучений, создаваемых сложными электро- и радиотехническими системами на производстве и в окружающей среде, а также при разработке гигиенических рекомендаций по защите будущие специалисты СЭС должны владеть физико-техническими сведениями о природе источников электромагнитных излучений. Это позволит объективно оценивать качество электромагнитной среды и решать вопросы экологической экспертизы.

В настоящее время имеется значительное число источников информации по данной проблеме - монографии, научные публикации, сборники тематических конференций, различные нормативные и методические документы. Большой объем сведений затруднителен для получения конкретной информации неподготовленному специалисту. Поэтому целесообразно продолжить написание учебных пособий и учебников по электромагнитной безопасности человека.

Необходимо разрабатывать новые технологии обучения безопасности человека в ЭМП. Например, технологии, основанные на применении методов игрового имитационного моделирования. Они значительно расширяют возможности совершенствования процесса обучения. Разработка и внедрение современных игровых методик по проблемам ЭМЭ и безопасности человека в ЭМП будет способствовать росту экологического сознания, формированию и развитию навыков экологически правильного поведения обучаемых. Однако, для глубокого освоения всех задач, стоящих перед специалистами, обучаемыми в области ЭМЭ, необходимо знание многих сопутствующих дисциплин, касающихся вопросов электричества и магнетизма.

Для скорейшего решения проблем безопасности человека в ЭМП необходимо на современной научной базе продолжить анализ возможных механизмов воздействия ЭМП на человека; разработать хорошо аргументированную нормативную базу: санитарно-гигиеническую и юридическую; разработать обоснованные эффективные проекты по отдельным областям производственной деятельности человека; дать в руки специалистов научно-практическую литературу, которая поможет им предъявлять обоснованные требования ко всем нарушителям нормативных актов по электромагнитной безопасности человека.

Эти задачи становятся приоритетными в деятельности МАНЭБ.

3. Перспективы в решении проблемы ЭМЭ в МАНЭБ

Для эффективного решения проблемы ЭМЭ необходимо решение ряда взаимосвязанных проблем во всех областях научной и практической деятельности человека:

1. Биологических и социальных проблем, включающих исследование материальных (в том числе и электромагнитных) параметров среднестатистического человека; разработку механизмов взаимосвязи биологических эффектов от длительности и мощности воздействия ЭМП; разработку методологических подходов к эколого-гигиеническому нормированию антропогенных ЭМП; решение проблемы экологии жилища; создание системы непрерывного мониторинга окружающей среды.

Решение биологических и социальных проблем окажется эффективным, если параллельно, а лучше с некоторым опережением, будут решаться следующие проблемы:

2. Физические, включающие модели воздействия на человека космических ЭМП; задачи по разработке методов измерения информационных полей человека; механизмов воздействия ЭМП всего частотного спектра на человека; механизмов воздействия гелиогеофизических параметров среды на биологические ритмы человека; задачи по разграничению воздействующих на человека полей по их интенсивности и частотным диапазонам.

3. Математические проблемы, включающие разработку как общих, так и частных моделей человека: объемных (плоских и одномерных), выполненных с учетом гальванических, кондукционных и индукционых связей с достоверной оценкой всех использованных допущений (в том числе с учетом нелинейных свойств параметров человека и окружающих сред); градиентных методов оценки параметров электромагнитной среды; методов измерений всех видов полей, создаваемых организмом человека.

4. Технико-медицинские проблемы, включающие оценку уровней патологических полей по всему частотному спектру и разработку соответствующих им полей компенсации; переработку всего комплекса нормативной документации в соответствии с реальными воздействиями и при учете мировых стандартов; разработку комплекса измерительной техники, пригодной для осуществления тщательного диагностирования, а также лечебно- профилактической аппаратуры для всех видов полей ,создаваемых человеком; исследование патогенных воздействий антропогенных ЭМП, создаваемых как силовыми источниками (ЛЭП, ЭЭС, электрифицированным транспортом и т.д.), так и слаботочными (оргтехникой, бытовыми приборами и т.д.); проведение численных и натурных экспериментов по оценке параметров электромагнитной среды и их соответствия нормативным; изучение патогенного воздействия природных ЭМП; оценка степени риска территорий, технологических циклов, транспортных магистралей; составление карт территорий с указанием зон с патогенными уровнями ЭМП, разработку систем непрерывного мониторинга таких зон; разработку требований к электрооборудованию, создающему ЭМП с патогенными уровнями.

В качестве одной из важнейших задач, требующих немедленного решения является составление подробной карты электромагнитного мониторинга в воздушной среде района обитания человека: на территории промышленных предприятий; в районах размещения ЛЭП, электрических станций и подстанций, на железной дороге, вдоль электротранспортных магистралей, в метро; в жилых помещениях.

При решении задач ЭМЭ необходимо в обязательном порядке не только учитывать электромагнитные параметры окружающей среды, но и их изменения под воздействием климатических изменений и практической деятельности человека. Не вызывает сомнения необходимость контроля, диагностирования и снижения этих ЭМП в окружающем человека пространстве с целью обеспечения задач ЭМЭ. При решении задач ЭМЭ следует учитывать, что вся совокупность гальванически (кондуктивно) или электромагнитно (индуктивно) связанных элементов технических устройств и биообъектов и окружающее пространство являются единой нераз-

рывной средой распространения ЭМП и электромагнитного импульса от произвольно размещенных источников.

Использованная литература

1. Аполлонский С. М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. – СПб.: Безопасность, 2001. 618 с.

2. Вестник МАНЭБ, 2001, № 3(39). – 196 с. (Весь журнал посвящен проблеме ЭМЭ).

3. Аполлонский С. М., Каляда Т. В., Синдаловский Б. Е. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях. – СПб.: Политехника, 2006. – 263 с.

4. Александров В. В. Экологическая роль электромагнетизма. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 716 с.

5. Тарасов В. А., Дубовой Л. В. Опыт сочетанного применения хирургии и низкочастотной магнитной терапии у онкологических больных стадии T III-T IV //Вестник МАНЭБ, 2005, т.10, № 1, с. 36-38.

6. Аполлонский С. М., Горский А. Н. Электромагнитная среда на электрифицированном транспорте //Сборник научных статей ПГУПС, 2003, с. 29-36.

7. Аполлонский С. М., Горский А. Н. Защита человека от электромагнитных полей на железнодорожном транспорте // Труды 13 междунар. конференции «Транспорт 2003» – София (Болгария): Высшее инж. ж/д уч-ще им. Каблешкова, 2003, с.393-398.

8. Аполлонский С. М. МАНЭБ и ее вклад в решение проблемы глобальной безопасности //Мудрость дома Земля (Альманах к 300-летию СПб.). – СПб, 2003, с.235-240.

9. Аполлонский С. М., Копп И. З. Глобальные проблемы безопасности жизнедеятельности – МАНЭБ на 57 всемирной конференции ДОИ/НПО ООН // Вестник МАНЭБ, 2005, т.10, №1, с.6-29.

10. Аполлонский С. М., Острейко В. Н. Проблемы электромагнитной экологии человека //Вестник МАНЭБ, 1996, № 3, с. 11-15.

11. Аполлонский С. М. Человек как элемент электромагнитной системы и его безопасность //Вестник МАНЭБ, 1997, N6, с. 72-79.

12. Аполлонский С. М. Безопасность человека при индуктивных техногенных воздействиях //Вестник МАНЭБ, 1997, N7, с. 20-25

13. Аполлонский С. М. Человек в электромагнитной среде урбанизированного пространства //Вестник МАНЭБ, 1999, № 3(15), с. 94-97.

14. Аполлонский С. М., Каляда Т. В., Синдаловский Б. Е. Стандарты, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитной среде //Журнал «Жизнь и безопасность», 2002, № 1-2, с. 271-276.

15. Аполлонский С. М., Каляда Т. В., Синдаловский Б. Е. Средства и методы мониторинга электромагнитных полей в производственной и окружающей средах //Журнал «Жизнь и безопасность», 2002, № 3, с. 129-133.

Role of the International academy of ecology and life protection sciences (IAELPS) in the decision of electromagnetic ecology problems

Apollonskii S. M., vice-president IAELPS
(St.-Petersburg, Russia)

The summary. The given report covers a role of the International academy of ecology and life protection sciences (IAELPS, member DPI/NGO UN and ECOSOC in the decision of a problem of electromagnetic ecology and the organization of continuous training in this area of the population, as general problem of life protection of mankind. Ref.: 15.

Keywords: life protection, ecological safety, problems of electromagnetic safety, training, education.

Раздел I
Вести из проблемных Советов

УДК: 504.75+625.143.42

РАСЧЕТ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОМЕХ ОТ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ, ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ (Ч.1)

Аполлонский С.М., Горский А.Н., Кочетков В.М., Титаренко С. П.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация

Разработана методика расчета высокочастотных электромагнитных полей (ЭМП), генерируемых элементами железной дороги, электрифицированной на переменном токе, и создающих помехи для работы теле- и радиотехнических комплексов, поездной и стационарной радиосвязи. Проведен сопоставительный анализ результатов расчета и эксперимента с требованиями нормативных документов. Лит.: 18. Рис.: 19.

Ч. I. Высокочастотные ЭМП помехи на железнодорожном транспорте

1. Введение

Известно, что высокочастотные ЭМП помех оказывают весьма заметное отрицательное воздействие на многие стороны работы железнодорожного транспорта, ухудшая, прежде всего, работу всех видов железнодорожной радиосвязи. Помимо этого высокочастотные ЭМП создают помехи при работе систем вещания в телевизионном и радиодиапазонах. По этой причине уменьшение уровня высокочастотных ЭМП помех, генерируемых тяговыми подстанциями, системами электроснабжения и железнодорожными локомотивами, является одной из важнейших задач, стоящих как на пути разработки и совершенствования имеющихся видов железнодорожного транспорта, так и при создании новых транспортных средств, в том числе высокоскоростного транспорта.

Исследование ЭМП помех применительно к железнодорожному транспорту наталкивается на ряд трудностей. Эти трудности вызваны огромным диапазоном частот, используемым для современных и проектируемых видов транспорта – от единиц до многих сотен мегагерц. Исследования показывают, что помимо частотного диапазона уровень ЭМП помех может зависеть от геометрии расположения токонесущих элементов, от вида используемой связи, а также от погодных условий, от чистоты и влажности воздуха и многих других параметров. Такое обилие условий, влияющих на уровень помех, затрудняет построение оценочных алгоритмов, которые могли бы прогнозировать шумовые характеристики ЭМП помех. Тем не менее, ряд важных вопросов, относящихся к оценке свойств ЭМП помех на железнодорожном транспорте, можно считать достаточно изученными.

К настоящему времени совокупность данных по обсуждаемой теме еще не оформлена в виде книг или обзорных статей, где вопросы, подлежащие исследованию, были бы изложены сколько-нибудь широко и полно. Отдельные факторы, влияющие на ЭМП помех, изучены и изложены в статьях и книгах, большая часть которых не относится прямо к железнодорожному транспорту, но имеющиеся там данные после надлежащей корректировки с успехом могут применяться и для оценки ЭМП помех на транспорте.

Отсутствие устоявшихся и апробированных методик расчета характеристик ЭМП помех, пригодных для использования на железнодорожном транспорте, вынуждает проводить рассмотрение на базе теории ЭМП, теории длинных линий и стохастической теории четырехполюсников, а также с учетом экспериментальных данных, полученных на основе измерения спектральных характеристик ЭМП помех.

В дальнейшем при рассмотрении ЭМП помех будем иметь в виду два возможных аспекта:

– генерацию радиопомех, создаваемых устройствами, функционирующими на транспорте;

- действие ЭМП помех, ухудшающих работу средств поездной радиосвязи и средств вещания в радио и телевизионном диапазоне.

В совокупности оба указанных аспекта определяют как уровень имеющихся помех на железнодорожном транспорте, так и условия, определяющие прием полезного сигнала.

2. Основные параметры используемых железнодорожных радиостанций

Источниками ЭМП помех на железнодорожном транспорте являются:

- контактная сеть, представляющая собой протяженную антенну и создающую помехи при коронных разрядах на проводах, изоляторах и арматуре;

- система контактного токосъема;

- электрооборудование на электровозах и тепловозах, включающее в себя в качестве помеховых элементов аппаратуру управления, вспомогательные двигатели, а также коммутационный аппарат у тяговых двигателей постоянного тока;

- аппаратура управления и блокировки (СЦБ), а также системы сигнализации и электропитания, находящиеся в непосредственной близости от железной дороги;

- направляющие линии в гектометровом диапазоне, располагаемые параллельно железнодорожному полотну и служащие для передачи радиосигналов от локомотива и к нему.

Действие указанных источников ЭМП помех рассмотрено с учетом значимости каждого из элементов помех. Следует отметить, что приводимые результаты базируются на незначительном количестве экспериментальных данных параметров ЭМП помех, а поэтому могут быть использованы для выполнения лишь оценочных расчетов.

Нормативными документами определены максимально допустимые уровни ЭМП помех в различных спектральных областях [1]. Для магистральных линий железнодорожного сообщения требуется выполнение условий на величину помеховой компоненты электрической напряженности ЭМП, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Частота поля в МГц	0,15 – 0,5	0,5 – 2,5	2,5 – 20	20 – 150	150 – 400
Величина электрической напряженности ЭМП в мкВ/м на расстоянии 25 метров от оси полотна	100	50	20	50	50

Как следует из дальнейшего, приведенные нормы являются весьма жесткими, и их удовлетворение представляет значительные трудности.

Учитывая то, что ЭМП помехи оказывают воздействие, прежде всего, на возимые железнодорожные радиостанции, устанавливаемые на локомотивах, и носимые, используемые ремонтными и диспетчерскими службами, им уделяется основное внимание при анализе. Стационарные радиостанции и прочее стационарное радиооборудование располагаются, как правило, на значительном удалении от источников основных помех и поэтому менее подвержены воздействию высокочастотных ЭМП.

Для организации поездной радиосвязи на железной дороге применяются радиостанции

ЖР-3 и ЖР-3М, работающие в гектометровом диапазоне (2130 и 2150 кГц). Помимо этого, для работы на локомотивах используются системы комплекса железнодорожных унифицированных радиостанций ЖРУ: станция ЖР-К-ЛП (гектометровый диапазон) и ЖР-У-ЛП (метровый диапазон). Радиостанции системы «Транспорт» работают в гектометровом диапазоне (2 МГц), метровом (160 МГц) и дециметровом (330 МГц). На локомотивах применяются двухдиапазонные возимые радиостанции РВ-1.1 (в диапазонах 2 и 160 МГц), РВ-1.2 (в диапазонах 2 и 330 МГц) и РВ-1.3 (в диапазонах 150 и 330 МГц). В указанных диапазонах работают также станции: РВ-2 для связи начальника поезда с диспетчером линейных билетных касс, РВ-3, РВ-4 для организации связи на крупных станциях. Для организации связи ремонтных подразделений используется радиостанция РВ-5.

Таким образом, основными диапазонами, чувствительными к действию помех, относятся: гектометровый диапазон (частота 2,15 МГц), метровый (частота около 160 МГц) и дециметровый (частота 330 МГц). Для приемников гектометрового диапазона, работающих на основе так называемых направляющих линий, чувствительность составляет от 50 до 800 мкВ – в зависимости от типа используемой направляющей линии. Для приемников метрового и дециметрового диапазонов чувствительность гораздо выше и составляет от 1,5 до 5 мкВ. Такое различие в чувствительности определяется тем, что в гектометровом диапазоне весьма велик уровень ЭМП помех и по этой причине приходится использовать сигналы большей величины.

Как известно из теории радиосвязи [2], короткий помеховый импульсный сигнал, воздействующий на вход узкополосного приемника, вызывает в его избирательных цепях отклик в виде элементарного колебательного импульса. Величина этого импульса равна

$$U_{вых} = G(f_0) \times \Delta f K, \qquad (1)$$

где $G(f_0)$ – спектральная плотность помехи вблизи основной частоты f_0 (плотность измеряется в мВ/Гц), Δf – ширина полосы приемного устройства, К – коэффициент усиления на центральной частоте пропускания f_0. Таким образом, помимо основной частоты f_0, на которую настроена система приемопередачи, с точки зрения характеристик шума существенной оказывается также и ширина полосы Δf. При узкой полосе время отклика на помеховый импульс оказывается чрезмерно большим, поскольку время отклика на помеху на уровне 0,1W составляет $2/\Delta f$. При широкой же полосе, согласно формуле (1), большой будет амплитуда отклика помехи. В качестве оптимальной ширины полосы в избирательных цепях приемных устройств станций на железнодорожном транспорте принято значение Δf порядка 16-20 кГц. Это значение хорошо согласуется со звуковым диапазоном частот для передачи человеческой речи.

Данные, характеризующие частоту приема-излучения и ширину полосы, окажутся существенными в дальнейшем при оценке действия ЭМП помех. Что касается амплитуды полез-ного сигнала на входе приемных устройств, то были проведены специальные исследования по оценке ЭМП помех вблизи железнодорожного полотна и разработаны специальные рекомендации по минимально допустимому уровню напряжения полезного сигнала на входе приемника локомотивных радиостанций. Согласно данным, приведенным в [2], этот уровень (в мкВ) составляет: 5 – для электрифицированных участков на переменном токе (где действие помех оказывается максимальным); 2 – для участков на постоянном токе; 1,5 – для неэлектрифицированных участков.

Следует иметь в виду, что приведенные цифры относятся к минимально допустимым значениям полезного сигнала – примерно в середине перегона между соседними станциями. Действительной уровень полезного сигнала должен быть несколько выше, чтобы сигнал мог быть надежно выделен из помех – на уровне отношения сигнал/помеха порядка 15 Дб.

3. Источники электромагнитных помех

3.1. Провода контактной сети и высоковольтных линий. На железнодорожном транспорте основными источниками ЭМП помех являются провода, к которым приложено напряжение, достаточное для возникновения частичных разрядов и коронирующих областей на

поверхности провода. К таким проводам относятся, прежде всего, контактный провод и провода высоковольтных линий продольного электроснабжения. Для участков с электротягой на переменном токе напряжение на таких проводах может составлять до 27,5 кВ. При этом высоковольтные линии создают наибольшие помехи из-за возникающих на их проводах значительных градиентов электрических напряженностей из-за сравнительно малого радиуса провода.

Процессы, приводящие к появлению достаточно мощного помехового фона, оказываются одинаковыми как для высоковольтных линий продольного электроснабжения, так и для контактных проводов. В дальнейшем для рассматриваемых видов проводов будет использоваться объединяющий термин «токонесущие провода».

Особенностью токонесущих проводов, выделяющей их из совокупности источников, производящих ЭМП помехи, является большая их протяженность. Этот фактор, наряду с высокой проводимостью сигнала вдоль токонесущего провода, вызывает условия, при которых помеха, возникшая в какой-то части сети, может распространяться на километры, генерируя помеховую электромагнитную волну, излучаемую проводом как протяженной антенной.

Строго говоря, кроме контактного провода и высоковольтных линий электроснабжения на железной дороге присутствуют нередко (а при использовании волн гектометрового диапазона – обязательно) так называемые направляющие линии, служащие для индуктивной связи с локомотивной антенной. В качестве таких линий применяют либо специально подвешенный провод (волноводный провод), либо используют провода других служб. Провода направляющих линий не являются высоковольтными и поэтому сами практически не излучают помех в радиодиапазоне, однако они используются для передачи высокочастотных сигналов как от радиостанции локомотива, так и в обратном направлении и поэтому являются, наряду с антенной локомотива, приемниками помеховых сигналов.

Имеющиеся данные, определяющие помеховые характеристики контактной и питающей высоковольтной сети на железнодорожном транспорте, весьма скудны и не позволяют представить достаточно ясную картину количественных характеристик ЭМП помех в различных частотных диапазонах и при различном удалении от оси полотна. Однако сходная в отношении физических процессов задача – излучение электромагнитных помехонесущих волн высоковольтными линиями электропередачи (ЛЭП) – рассмотрена весьма подробно (см. [3 – 6]). Представляется несомненным, что большая часть результатов, полученных при анализе ЭМП помех на ЛЭП, может быть перенесена на контактную сеть и высоковольтные провода электрифицированного железнодорожного транспорта. Это тем более возможно, что нижняя граница электрического напряжения низковольтных ЛЭП весьма близка к уровню питающего напряжения токонесущих проводов на железнодорожном транспорте, а качественное сходство физических процессов, происходящих в обоих случаях, не может вызывать сомнений. В связи с этим в дальнейшем более подробно рассмотрим ЭМП помехи, генерируемые проводами ЛЭП.

Главным источником ЭМП помех на ЛЭП (так же, как и на транспортных токонесущих проводах) являются коронные разряды, происходящие на отдельных участках линии. Причины этих разрядов могут быть различными: гидрометеоры (дождь, снег), пыль в воздухе, взвесь промышленного или растительного происхождения, прилипание мелких насекомых к проводу, зазубрины и прочие дефекты, нарушающие гладкость поверхности провода, грязь на изоляторах, трещины и пористость керамики, раковины в фарфоре. В результате линия электропередачи становится мощным источником радиопомех. В отношении спектра указанных помех следует отметить, что он является весьма широким. Это определяется, прежде всего, тем, что коронный разряд является резко нестационарным и при этом его длительность составляет 0,01–0,1 мксек. Спектр, порождаемый импульсами такой длительности, простирается в область частот до сотен МГц.

Сложность анализа процессов, происходящих вдоль линии электропередачи, вызывается тем, что провода ЛЭП, являющиеся элементами длинной многопроводной линии, имеют непостоянные характеристики вдоль

своей длины. Любое нарушение неоднородности линии (незначительные дефекты проводов, наличие периодически расположенных вдоль линии гирлянд изоляторов и элементов арматуры, близость опор и прочие факторы) приводят к тому, что основные характеристики линии (погонные емкость и индуктивность) испытывают заметные скачки. Эти скачки вызывают, в свою очередь, частичное отражение волн, распространяющихся вдоль линии, при этом степень отражения волн зависит от частоты сигнала. В итоге волна тока, вызванная коронным разрядом в каком-то участке линии, в процессе распространения по линии в обоих направлениях складывается с частично отраженными волнами, что дает в итоге весьма сложную (и, разумеется, нестационарную) картину распределения токов. Эти токи создают в окружающем пространстве расходящиеся электромагнитные волны. Дополнительная сложность при этом вызвана тем, что провод линии в интересующих нас диапазонах частот является вибратором практически бесконечной длины и по этой причине для поля излучения не существует так называемой дальней зоны (зоны излучения).

Сказанное свидетельствует о том, что электрические процессы в длинных излучающих антенных устройствах со случайным входным воздействием и неравномерными вдоль длины характеристиками (а таким устройством и является токонесущий провод на железнодорожном транспорте) оказываются весьма сложными. Для линий ограниченных размеров при изменении частоты могут наблюдаться резонансные явления и по этой причине зависимость характеристик излученного поля от частоты может иметь весьма прихотливый вид. С целью иллюстрации этого явления на рис. 1 приведен спектр поля помех вблизи экспериментальной ЛЭП на 500 кВ длиной 490 м (измерения проводились непосредственной близости от провода в середине пролета) для диапазона частот от 0,15 МГц до 3,8 МГц [1].

Из рис. 1 следует, что в целом с ростом частоты интенсивность помех имеет тенденцию к снижению. Весьма высокий количественный уровень помех на рис. 1 вызван тем, что линия является высоковольтной, имеет сравнительно небольшую длину (при которой оказываются существенными отражения шумовых сигналов от ее концов), а также тем, что измерения производились вблизи провода линии.

Приведенный график хорошо иллюстрирует волновой характер распространения сигналов вдоль проводов ЛЭП, в том числе наличие сложных фазовых соотношений между волнами, идущими в противоположных направлениях и отражающихся от концов линии. Однако для оценки зависимости мощности помех от частоты этот график неудобен. На рис. 2 приведена (заимствовано из [3]) относительная характеристика, показывающая на основе усредненных кривых зависимость шумовой компоненты электрические напряженности ЭМП от частоты. Соответствующие измерения проводились на ряде ЛЭП Европы и Америки.

Кривые на рис. 2 будут далее использоваться для оценки частотной зависимости помеховой компоненты напряженности поля.

Рис. 1

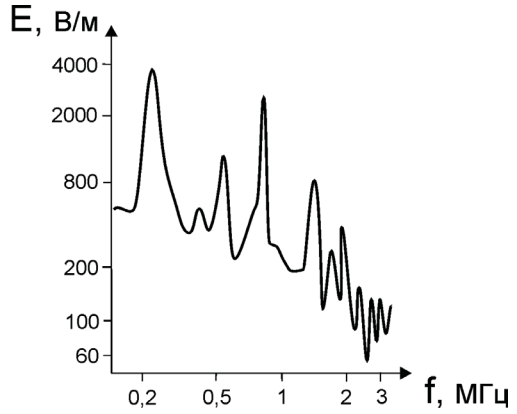
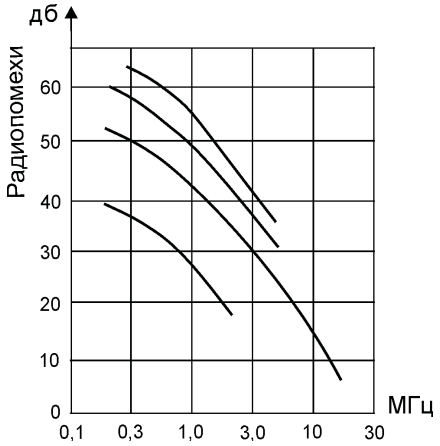


Рис. 2



Необходимо отметить принципиальные сложности, возникающие при проведении измерений ЭМП помех на ЛЭП или иных проводных системах, обеспечивающих передачу тока под значительным напряжением. Краткое указание стоящих здесь проблем поможет оценить точность последующих расчетов.

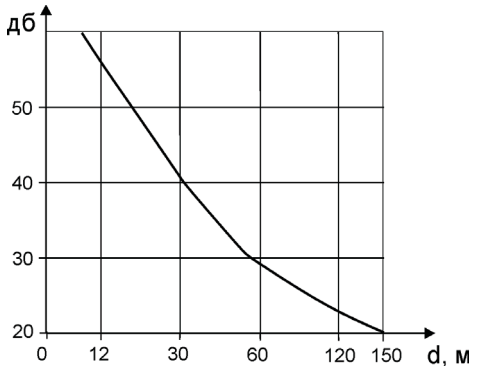
Существует два основных способа измерения радиопомех. Один основан на пиковом (или квазипиковом) детектировании сигнала. Этот способ хорошо приспособлен для измерения помех, имеющих вид отдельных импульсов со случайно меняющейся амплитудой. При этом важно, чтобы указанные импульсы не испытывали заметного перекрытия. Этой ситуации отвечает тот случай, когда основным источником помех являются коронные разряды на отдельных гирляндах изоляторов, расположенных далеко друг от друга. Иная ситуация возникает, когда основным источником помех является коронирование вдоль основной длины провода – например, при неблагоприятных атмосферных условиях. Здесь помеховые импульсы многократно накладываются и квазипиковое детектирование не может обеспечить адекватного измерения мощности шума. Для этого случая идеальным измерителем является квадратичный детектор, определяющий энергетический спектр помехового сигнала.

В 70-е годы, когда активно строились новые ЛЭП и проводился большой объем работ по измерению создаваемых ими ЭМП помех, еще не было налажено производство квадратичных детекторов. Измерения для всех условий проводились на основе квазипиковых детекторов. Ошибка, которая возникает при использовании ненадлежащего измерительного прибора, довольно велика. Достаточно сказать, что даже сами измеряемые величины на основе обоих методов – квазипикового и квадратичного – имеют разную размерность: при квазипиковом детектировании измеряется средняя напряженность поля в единичном частотном интервале ($кВ \times м^{-1} \times с$), а при квадратичном детектировании измеряется мощность в единичном частотном интервале и далее эта величина аппаратно пересчитывается в действующую напряженность поля. В последнем случае, таким образом, измеряемая величина имеет размерность $кВ \times м^{-1} \times с^{1/2}$. При этом попытки наиболее аккуратно обработать результаты измерений способны лишь обеспечить оценку измеряемых величин, которая в два-три раза может отличаться от истинных значений. Это обстоятельство следует иметь в виду при оценке точности приводимых далее расчетов, которые опираются на имеющиеся экспериментальные данные.

Возвращаясь к характеристике ЭМП помех от коронных разрядов, отметим, что при выпадении осадков уровни радиопомех могут увеличиться в 3-20 раз (см. [3]). Когда выпадение осадков прекращается, уровень помех начинает падать вследствие очищения провода от пыли и посторонних частичек и может даже стать ниже обычного уровня для ясной погоды. При загрязнении атмосферы примесями почвенного, растительного или промышленного происхождения уровни помех могут возрасти в 2-3 раза.

С удалением от токонесущего провода ЭМП помех уменьшается. В [4] (доклад комитета Института инженеров-электриков и электронщиков США) приведена зависимость, определяющая уменьшение помех в Дб при удалении на расстояние d (в м) от токонесущего провода (данные приведены относительно уровня напряженности поля в 1 мкВ/м). Указанная зависимость показана на рис. 3. Она отвечает снижению уровня помех приблизительно по закону обратных квадратов при $d < 60$ м и примерно линейному закону для $d > 60$ м.

Рис. .3



Многими авторами предпринимались попытки задания упомянутой зависимости в

виде приближенной формулы. В зарубежных исследованиях приводится следующая зависимость:

$$E = E_0 \frac{h^2}{h^2 + d^2}, \qquad (2)$$

где E_0 – уровень напряженности под проводом, находящимся на высоте h, а d – расстояние между проекцией на землю токонесущего провода и точкой измерения.

Однако согласно уточненным отечественным исследованиям (см. [3]), эта формула должна записываться несколько иначе:

$$E = E_0 \left(\frac{h^2}{h^2 + d^2}\right)^{0,7}, \qquad (3)$$

Таким образом, при больших d электрическая напряженность ЭМП помех уменьшается как $d^{-1,4}$.

Как уже отмечалось, основным источником помех являются коронные разряды на линии. Однако, при правильно смонтированной линии интенсивное коронирование начинается лишь тогда, когда электрическая напряженность ЭМП на поверхности провода превышает некоторое критическое значение. Для условий чистого воздуха при атмосферном давлении и гладкой цилиндрической поверхности провода это критическое значение E_{kp} в кВ/см (применительно к проводам, используемым при монтаже контактной сети на железной дороге), определяется, согласно [2] и [3], формулой

$$E_{kp} = 30,3m\left(1 + \frac{0,29}{\sqrt{r}}\right), \qquad (4)$$

где r– радиус провода в см, а m – коэффициент, определяющий влияние негладкости и влажности поверхности провода и изменяющийся в пределах от 1 до 0,16. Для провода марки АС-35, используемого на железнодорожном транспорте, значение m принимается равным 0,75.

В [3] дается и иная формула для E_{kp}, часто используемая зарубежными исследователями:

$$E_{kp} = 18,1\left(1 + \frac{0,38}{r}\right). \qquad (5)$$

Отличие в результатах расчета по указанным формулам оказывается значительным и может составлять при $0,5 < r < 2$ см величину до 20%. Величина E_{kp} в указанном диапазоне радиусов провода лежит в пределах от 20,8 до 32 кВ/см. Поскольку формула (5) относится к проводам, используемым для ЛЭП, то вполне вероятно, что формула (4), напротив, больше подходит для задач, связанных с работой контактной сети и высоковольтных питающих линий железнодорожного транспорта.

Соотношения (4) и (5), как отмечалось, относятся к идеальным условиям. Однако следует иметь в виду, что при плохом закреплении арматуры и изоляторов или при выпадении осадков значения величин E_{kp} могут быть существенно ниже приведенных значений. Если имеются дефекты поверхности провода в форме небольших выступов с малым радиусом закругления, то именно на этих участках провода и возникает множественный коронный разряд, поскольку здесь напряженность поля ранее всего начинает превосходить величину E_{kp}.

В [4] отмечается, что помимо собственно проводов источниками помех могут являться подвесные изоляторы, разрядники, выключатели. При частичных разрядах на изоляторах или сетевой арматуре генерируются помехи на значительно более высоких частотах, чем при короне на проводах. Такого рода помехи могут могут быть причиной телевизионных помех, а также УВЧ-связи.

Уровень ЭМП помех в значительное мере определяется тем, насколько реальная напряженность у границы E_0 токонесущего провода превышает значение $E_{кр}$ или насколько он меньше этой величины. Отечественными и зарубежными специалистами были произведены специальные исследования по определению зависимости уровня помех от отношения $E_0/E_{кр}$. В [3] приведены результаты этих исследований в виде графика, где по ординате отложена помеховая компонента напряженности ЭМП в мкВ/м, а по абсциссе – отношение $E_0/E_{кр}$, причем данные отвечают частоте 1 МГц и удаление точки измерения от провода составляет 50 м. Соответствующая кривая показана на рис. 4.

На рис. 4 штриховыми линиями показаны границы возможных ошибок при экспериментальных измерениях, а сплошной линией – среднее значение, которое можно принимать за норму при расчетах.

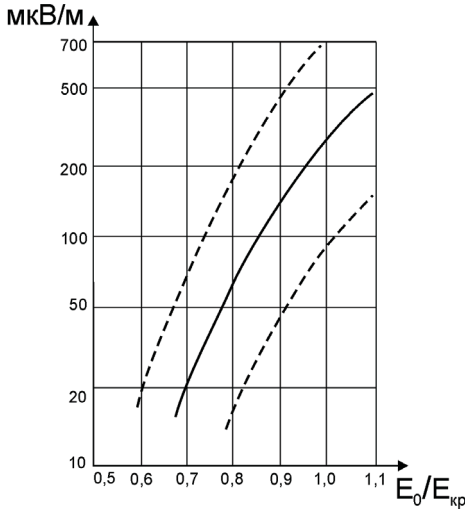


Рис. 4

Приведенная на рис. 4 зависимость далее будет служить в качестве основы для оценок возможного уровня ЭМП помех от токонесущих проводов на железнодорожном транспорте.

Излучение ЭМП помех монохроматической волной тока. Из сказанного в предыдущем разделе можно сделать вывод, что коронный разряд является одним из главных источников радиопомех. Токонесущий провод при этом может рассматриваться как длинный симметричный вибратор практически бесконечной длины. В связи с этим при рассмотрении процессов генерации помех целесообразно рассчитать компоненту электрической напряженности ЭМП помех, излучаемой проводом электромагнитной волны.

Вопросы, связанные с излучением электромагнитных волн, хорошо изучены (см., например, [7-9]). Однако почти во всех случаях основное внимание уделяется характеристикам ЭМП, создаваемого ограниченным излучателем (антенной), при этом размеры излучателя соизмеримы с длиной излучаемой волны. В этих условиях на расстояниях от излучателя, составляющем несколько волновых длин, ЭМП излучения можно с достаточной точностью рассматривать как сферически расходящуюся волну.

При анализе излучения ЭМП помех от контактного провода ситуация совершенно иная. Расстояние между проводом и антенной, установленной на локомотиве, около двух-трех метров. В то же время протяженность излучающего контактного провода, вычисленная в длинах волны излучения, оказывается огромной во всех диапазонах частот, представляющих интерес для железнодорожной радиосвязи. По этой причине при имеющихся расстояниях между проводом и антенной локомотива поле излучения, свойственное ограниченным излучателям, не формируется и волна не имеет характера сферически расходящейся.

В связи с этим приходится рассматривать задачу о помехах, создаваемых длинными проводами, на основе методов, далеких от традиционных.

Исходными для расчета электромагнитных волн являются уравнения Максвелла:

$$rot\vec{E} = -\mu_0 \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}; \qquad (6)$$

$$rot\vec{H} = \vec{j} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}; \qquad (7)$$

$$div\vec{E} = \rho / \varepsilon_0; \qquad (8)$$

$$div\vec{H} = 0, \qquad (9)$$

где $\vec{E}, \vec{H}$ – векторы напряженности ЭМП, $\vec{j}$ – вектор плотность тока, ρ – плотность электрических зарядов, μ_0, ε_0 – магнитная и электрическая проницаемости вакуума.

Принцип суперпозиции позволяет рассматривать итоговое поле длинного токонесущего провода как векторную сумму полей, создаваемых отдельными бесконечно малыми элементами тока, расположенными вдоль провода. В дальнейшем такой бесконечно малый токовый элемент будем называть элементарным вибратором.

Введем прямоугольную систему координат x, y, z и связанную с ней сферическую систему координат r, θ, φ. Ось z выбираем в направлении контактного провода, а начало координат помещаем в точке расположения элементарного вибратора. В сферических координатах направлению оси z отвечает значение θ=0.

Рассмотрим характеристики излучения для монохроматической волны. Если считать, что ток колеблется во времени с частотой ω и задана амплитуда тока I_0 элементарного вибратора (короткого участка провода), то, переходя известным способом в уравнениях (6)–(9) к вектор-потенциалу $\vec{A}$, решая для этого потен-

циала систему уравнений Максвелла и переходя снова к выражениям для полей, можно получить следующую формулу для электрической напряженности ЭМП помех, излученной элементарным вибратором:

$$d\dot{\vec{E}} = i\theta_0 \frac{Z_c \dot{I}(\xi) d\xi}{2r\lambda} \sin(\theta) \exp(-ikr). \quad (10)$$

В формуле (10) приняты следующие обозначения: θ_0 – орт сферической координаты θ, $Z_c = \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0}$ – характеристическое сопротивление среды, ξ – линейная координата в направлении оси Z, характеризующая пространственное положение рассматриваемого элемента тока, $d\xi$– дифференциал длины элементарного вибратора, $\dot{I}(\xi) = I_0 \exp(i\omega t)$ – комплексная амплитуда элемента тока, $\lambda = 2\pi c/\omega$ – длина излучаемой волны (с – скорость света), $k = 2\pi/\lambda$, k – волновое число, r – расстояние от точки наблюдения до начала координат. Здесь и в дальнейшем используется традиционное для радиофизики обозначение мнимой единицы через i.

На рис. 5 показаны расположения введенных систем координат и направление вектора электрической напряженности волны от элементарного вибратора.

При известном элементе вектора $d\vec{E}$ поле магнитного вектора волны $d\vec{H}$ определится формулой

$$d\vec{H} = \left[\vec{r}, d\vec{E}\right] / Z_c. \quad (11)$$

Вектор $d\vec{H}$, как нетрудно убедиться, имеет лишь азимутальную компоненту $H\boldsymbol{\varphi}$.

Согласно (11), в связи с наличием множителя $\sin\theta$ элементарный вибратор не излучает в направлении токонесущего провода. Для нахождения полного поля, создаваемого всей длиной провода, следует интегрировать выражение, даваемое формулами (10) и (11), по переменной ξ с надлежащими изменениями величин $\mathbf{r}$ и $\boldsymbol{\theta}$, зависящих от значения ξ.

Пусть поле измеряется в точке на оси $\boldsymbol{y}$ на расстоянии $\boldsymbol{a}$ от начала координат. Связь между переменными $\mathbf{r}$, $\boldsymbol{\theta}$, ξ показана на рис. 6. Там же показано положение $\mathbf{E}_{\boldsymbol{\theta}}$, определяющего электрическую напряженность излученной волны.

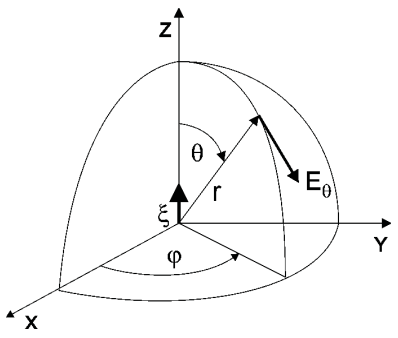


Рис. 5

В дальнейшем будем рассматривать проекции вектора $\vec{E}$ на оси $\boldsymbol{x}$ и $\boldsymbol{y}$:

$$E_y = E_{\boldsymbol{\theta}} \cos\boldsymbol{\theta}, \; E_z = -E_{\boldsymbol{\theta}} \sin\boldsymbol{\theta}. \quad (12)$$

Поскольку

$$\cos\boldsymbol{\theta} = \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + a^2}}, \; \sin\boldsymbol{\theta} = \frac{a}{\sqrt{\xi^2 + a^2}}, \quad (13)$$

соотношения (12) запишутся в форме

$$E_y = E_{\boldsymbol{\theta}} \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + a^2}}, \; E_z = -E_0 \frac{a}{\sqrt{\xi^2 + a^2}}. \quad (14)$$

Теперь остается просуммировать действие отдельных элементарных вибраторов, поле которых определяется формулой (10). Такому суммированию отвечает интегрирование выражения (10) по переменной при учете соотношений (13) и (14). В результате для полной величины поля получаем:

$$E_y = \frac{iaZ_c}{2\lambda} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \dot{I}(\xi)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-ik\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi; \quad (15)$$

$$E_z = -\frac{ia^2 Z_c}{2\lambda} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \dot{I}(\xi)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-ik\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi. \quad (16)$$

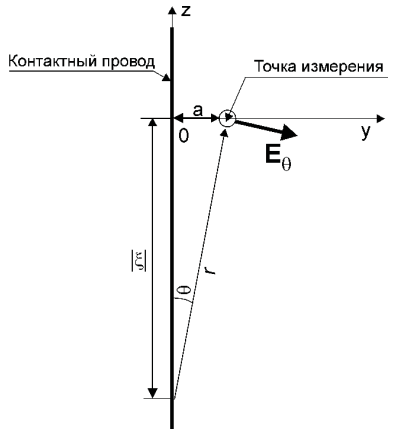


Рис. 6

При выяснении вопроса о виде зависимости функции $\dot{I}(\xi)$ от аргумента ξ следует учесть, что рассматривается монохроматическая волна тока частотой ω, распространяющаяся в длинной линии – контактный провод плюс земля. Как известно, скорость распространения сигнала в длинной линии определяется погонными величинами емкости C и индуктивности L на единицу длины линии и при этом скорость распространения сигнала определяется соотношением

$$v = 1/\sqrt{LC} \qquad (17)$$

Погонная индуктивность для системы, составленной землей и проводом радиуса r, который удален от земли на расстояние d, с достаточной точностью дается соотношением (см. [16])

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi}\ln\left(\frac{2d}{r}+\frac{1}{4}\right). \qquad (18)$$

При этом погонная емкость C определяется формулой (см. [16])

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\ln\left(\frac{2d}{r}\right)}. \qquad (19)$$

Если принять, что радиус провода равен 1 см и расстояние провода до земли составляет 615 см (высота подвеса контактного провода), то скорость распространения сигнала, рассчитанная по формуле (17) при учете соотношений (18) и (19), составит

$$v = \frac{0{,}999986}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}. \qquad (20)$$

Таким образом, скорость сигнала в данной линии лишь на 0,0014% ниже скорости света. Для рассматриваемой задачи о генерации ЭМП помех токонесущим проводом отличие скорости v от скорости света оказывается, следовательно, абсолютно несущественным.

Теперь, возвращаясь к определению вида функции $\dot{I}(\xi)$ в формулах (15) и (16), учтем, что высокочастотные токи в контактном проводе распространяется практически со скоростью света.

Для последующих расчетов ЭМП помех базовым является изучение процесса генерации электромагнитной волны длинным проводом. Рассмотрение целесообразно начать с бегущей вдоль провода монохроматической токовой волны:

$$\dot{I}(\xi) = I_0 \exp[i(k\xi + \omega t)], \qquad (21)$$

где $k = 2\pi/\lambda$.

Токовая волна (21) отвечает движению в сторону отрицательных ξ. В принципе в выражении (21) должен быть добавлен множитель, учитывающий экспоненциальное затухание амплитуды волны при ее распространении по проводу. Однако для диапазонов частот, представляющих интерес в задачах железнодорожной связи, коэффициент затухания β оказывается чрезвычайно малым. Согласно [3], этот коэффициент, определяющий затухание на каждый метр линии, может быть рассчитан по формуле

$$\beta = q\sqrt{f}, \qquad (22)$$

где f – частота сигнала в кГц, а величина q зависит от типа линии и имеет значение в пределах от $0{,}64*10^{-6}$ до $1{,}3*10^{-6}$. Простые оценки на основе учета области аргумента ξ, дающей основной вклад в интегралы формул (15) и (16), показывают, что даже для частот порядка 300 МГц, коэффициент затухания, вычисляемый по формуле (22), оказывается незначительным – порядка $0{,}7*10^{-3}$ на каждый метр длины провода (в [3] указывается, что типичным значением коэффициента затухания можно считать величину около 3-4 Дб/км).Таким образом, при оценке излучательных свойств контактного провода явлением затухания для высокочастотной компоненты сигнала можно пренебречь.

В [3] вид зависимости β от f никак не обосновывается, однако экспериментальная зависимость величины β как функции, пропорциональной $1/\sqrt{f}$, теоретически может быть объяснена тем, что в связи со скин-эффектом эффективная площадь сечения проводника уменьшается на высоких частотах так, что приводит к увеличению активного сопротивления линии. Однако это же объяснение показывает, что формула (22) – приближенная,

поскольку на малых частотах, когда толщина скин-слоя больше радиуса провода, величина β не должна зависеть от f.

С экспериментальной стороны малость затухания наглядно подтверждается наличием ярких фазовых эффектов при распространении и отражении сигнала на многих сотнях метров (см. рис. 1).

В отношении затухания волн в линии отметим также, что дополнительным основанием к тому, чтобы в практических расчетах пренебречь затуханием, может служить то обстоятельство, что коронные разряды, если они имеют место при данном состоянии атмосферы (включая факторы выпадения осадков, наличине пыли в атмосфере и пр.), проявлены во многих местах контактного провода, и при этом соседние разряды могут быть удалены один от другого на расстояние порядка сотен метров. При коэффициентах затухания высокочастотных сигналов вдоль провода, определяемых соотношением (22), это обстоятельство приводит к относительно равномерной подпитке линии коронными разрядами, и в этих условиях учет затухания сигналов совершенно нецелесообразен.

Возвращаемся к задаче вычисления компонент вектора электрической напряженности поля излучения. Подставляя выражение (21) в формулы (15) и (16) и учитывая свойства четности и нечетности подынтегральных выражений, получим окончательно

$$\dot{E}_y = \frac{iaI_0 Z_c \exp(i\omega t)}{2\lambda} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \sin(k\xi)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-ik\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi, \qquad (23)$$

$$\dot{E}_z = -\frac{ia^2 I_0 Z_c \exp(i\omega t)}{2\lambda} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\cos(k\xi)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-ik\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi. \qquad (24)$$

С помощью формул (23) и (24) можно проводить оценки характеристик ЭМП помех.

Упростим запись формул (23) и (24), используя комплексные функции

$$\dot{\Psi}_y(x) = \int_0^{\infty} \frac{u \sin(ux)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} \exp\left(-ix\sqrt{u^2 + 1}\right) du, \qquad (25)$$

$$\dot{\Psi}_z(x) = \int_0^{\infty} \frac{\cos(ux)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} \exp\left(-ix\sqrt{u^2 + 1}\right) du. \qquad (26)$$

Выделяя вещественные и мнимые части у функции $\dot{\Psi}_y(x)$, запишем

$$\dot{\Psi}_y(x) = \dot{\Psi}_y^{(1)}(x) + i\,\dot{\Psi}_y^{(2)}(x), \qquad (27)$$

где

$$\dot{\Psi}_y^{(1)}(x) = \int_0^{\infty} \frac{u \sin(ux) \cos\left(x\sqrt{u^2 + 1}\right)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} du, \qquad (28)$$

$$\dot{\Psi}_y^{(2)}(x) = -\int_0^{\infty} \frac{u \sin(ux) \sin\left(x\sqrt{u^2 + 1}\right)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} du. \qquad (29)$$

Аналогично для функции $\dot{\Psi}_z(x)$ получим

$$\dot{\Psi}_z(x) = \dot{\Psi}_z^{(1)}(x) + i\,\dot{\Psi}_z^{(2)}(x), \qquad (30)$$

где

$$\dot{Y}_z^{(1)}(x) = -\int_0^{\infty} \frac{u \cos(ux) \cos\left(x\sqrt{u^2 + 1}\right)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} du. \qquad (31)$$

$$\dot{Y}_z^{(2)}(x) = -\int_0^{\infty} \frac{u \cos(ux) \sin\left(x\sqrt{u^2 + 1}\right)}{\left(u^2 + 1\right)^{3/2}} du. \qquad (32)$$

Интегралы (29) и (32) вычисляются в элементарных функциях (см. Приложение 1) и выражаются формулами

$$\begin{cases} \Psi_y^{(2)}(x) = -\dfrac{\pi}{2}|x|\times\exp(-|x|) \\ \Psi_z^{(2)}(x) = -\dfrac{\pi}{2}x\times\exp(-|x|) \end{cases}, \qquad (33)$$

а интегралы (28) и (31) могут быть вычислены численным интегрированием.

На рис. 7 показаны результаты расчетов для вещественной и мнимой частей функций $\boldsymbol{\Psi}_y$ и $\boldsymbol{\Psi}_z$ в диапазоне изменения аргумента x от 0 до 8.

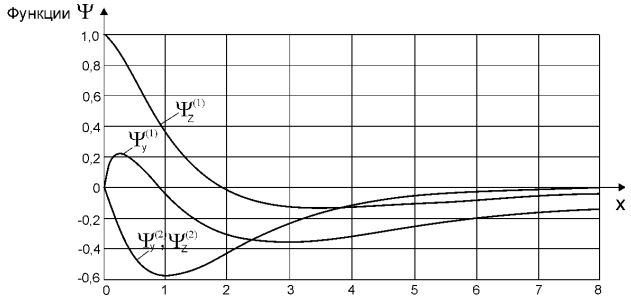


Рис.7

Продолжим преобразование выражений, определяющих компоненты вектора электрической напряженности ЭМП помех. Заменяя в (23) и (24) переменную интегрирования по формуле $\boldsymbol{\xi=ax}$ и пользуясь формулами (25) и (26), получаем

$$\dot{E}_y = \frac{iI_0 Z_c \exp(i\omega t)}{\lambda}\left[\Psi_y^{(1)}(ak) + i\Psi_y^{(2)}(ak)\right], \qquad (34)$$

$$\dot{E}_z = -\frac{iI_0 Z_c \exp(i\omega t)}{\lambda}\left[\Psi_z^{(1)}(ak) + i\Psi_z^{(2)}(ak)\right]. \qquad (35)$$

Заметим, что, согласно (34) и (35), компоненты электрической напряженности не имеют вида плоской или сферической волны, а представляют собой конгломерат сферических волн с центрами, непрерывно расположенными вдоль излучающего провода, и имеющих различные амплитуды и фазы. Поскольку совокупное поле волны электромагнитной помехи, таким образом, не является сферической волной, то говорить о диаграмме направленности для него в традиционном смысле нельзя.

Однако все же можно ввести характеристику, в определенном смысле аналогичную диаграмме направленности и задающую отношение модуля компоненты поля к модулю полного поля:

$$\boldsymbol{\eta}_z = \frac{\left|\dot{E}_z\right|}{\sqrt{\left|\dot{E}_y\right|^2 + \left|\dot{E}_z\right|^2}}. \qquad (36)$$

Характеристика, подобная функции $\boldsymbol{\eta}_z$, но относящаяся к y-компоненте поля, определяется соотношением

$$\boldsymbol{\eta}_y = \frac{\left|\dot{E}_y\right|}{\sqrt{\left|\dot{E}_y\right|^2 + \left|\dot{E}_z\right|^2}}. \qquad (37)$$

Очевидно, что $(\boldsymbol{\eta}_y)^2 + (\boldsymbol{\eta}_z)^2 = 1$. Далее y-компоненту поля (т.е. компоненту поля, перпендикулярную проводу) будем называть нормальной компонентой, а z-компоненту – тангенциальной.

Используя формулы (33) и (34), а также определения (27)–(32), получаем для величины $\boldsymbol{\eta}_z$ выражение

$$\boldsymbol{\eta}_z = \left[\left(\Psi_z^{(1)}\right)^2 + \left(\Psi_z^{(2)}\right)^2\right]^{1/2} \times \left[\left(\Psi_y^{(1)}\right)^2 + \left(\Psi_y^{(2)}\right)^2 + \left(\Psi_z^{(1)}\right)^2 + \left(\Psi_z^{(2)}\right)^2\right]^{-1/2}. \qquad (38)$$

Величина $\boldsymbol{\eta}_z$ зависит только от параметра $(\boldsymbol{ax})$ и легко может быть вычислена с помощью формул (28)–(29) и (31)–(32).

Помимо зависимости от параметра $(\boldsymbol{ax})$ величины $\boldsymbol{\eta}_z$, определяющей соотношение между нормальной и тангенциальными компонентами поля, представляет интерес относительная характеристика ослабления модуля электрической напряженности ЭМП помех при удалении точки измерения от провода. Такая характеристика может быть задана функцией

$$D = \left[\left(\Psi_y^{(1)}\right)^2 + \left(\Psi_y^{(2)}\right)^2 + \left(\Psi_z^{(1)}\right)^2 + \left(\Psi_z^{(2)}\right)^2\right]^{-1/2}. \qquad (39)$$

Указанная характеристика показывает отношение модуля поля на расстоянии **a** от провода к той величине, которая имеет место на самом проводе (при **a**=0). Введенная таким образом величина D зависит так же, как и величина η_z , лишь от параметра **(ax)** .

Зависимость от этого параметра для функций η_z и D, рассчитанная по приведенным выше формулам, дается на рис. 8.

В отношении характеристик направленности ЭМП из рис. 8 видно, что при удалении от излучающего провода преобладание получает нормальная компонента поля, хотя тангенциальная компонента остается весьма значительной для частот f и расстояний **a**, характеризующих условия работы поездной радиосвязи.

Согласно рис. 8, функция D, задающая характер ослабления поля при удалении от излучающего провода, для значений **ak**, лежащих в интервале от 4 до 8, довольно точно следует степенному закону ослабления с показателем степени, несколько большим по модулю, чем единица. Это хорошо согласуется с приведенными выше экспериментальными данными, относящимися к ослаблению ЭМП помех при удалении точки измерения от провода линий электропередачи (см. формулу (3) и рис. 4).

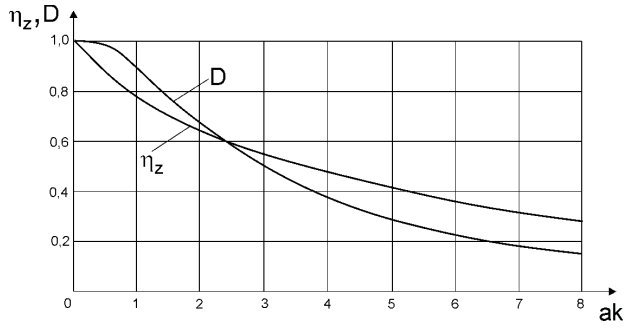


Рис. 8

Измерения для малых расстояний от проводов ЛЭП практически не производились, поэтому сверить при ak < 4 соответствие графика для функции D данным, полученным для ЛЭП, не представляется возможным.

Заметим, что соотношения (34) и (35) являются устойчивыми по отношению к малым возмущениям: при замене распределения (21) на распределение, включающие малые амплитудные и фазовые модуляции с изменением переменной ξ , при стремлении к нулю этих модуляций итоговое поле стремится к значениям, определенным формулами (34) и (35).

Отметим попутно одно явление, присущее распространению волн от длинного провода и имеющее характер парадокса. Как уже отмечалось, отдельный элементарный вибратор не излучает в направлении оси провода (согласно формуле (10), это происходит благодаря наличию множителя $\sin\theta$). Однако по формуле (31) при **x=ak=0** (то есть на оси провода) мы имеем отличное от нуля значение компоненты поля E_z . Дело в том, что для z-компоненты вектора электрической напряженности ЭМП помех при приближении к оси провода вся совокупность элементарных вибраторов начинает работать синфазно и по этой причине при **a→0**, несмотря на уменьшение вклада поля от каждого отдельного вибратора, совокупное действие всех вибраторов приводит к конечной величине поля на оси провода.

Необходимо отметить одно существенное обстоятельство, связанное с трудностью вычислений интегралов для функций $\Psi_y^{(1)}(x)$ и $\Psi_z^{(1)}(x)$ при больших значениях аргумента **x**. Если длина излучаемой волны мала (k велико), либо измерение производится при значительном удалении от токонесущего провода (**a** велико), то параметр **ak** в формулах (34) и (35) становится большим. В этих условиях с ростом **ak** вычисление интегралов (28) и (31) из-за быстрых осцилляций подынтегральных выражений становится все более затруднительным и оказывается практически невозможным при значениях **ak**, равных нескольким сотням или тысячам. Пользуясь методами теории функций комплексной переменной, можно найти асимптотическое выражение для функций $\Psi_y^{(1)}(x)$ и $\Psi_z^{(1)}(x)$ при больших значениях аргумента **x**. Соответствующие рассмотрения (см. Приложение 2) приводят к формулам, точность которых тем выше, чем больше значение **ak**:

$$\Psi_y^{(1)}(ak) \approx -\frac{1}{ak} + O\left[\frac{1}{(ak)^3}\right], \qquad (40)$$

$$\Psi_z^{(1)}(ak) \approx -\frac{2}{ak} + O\left[\frac{1}{(ak)^4}\right]. \qquad (41)$$

В этих формулах и в дальнейшем символом ***O*** обозначается порядок малой величины.

Приведенные формулы позволяют рассчитать амплитуду ЭМП помех при большом удалении от токонесущих проводов, что существенно, например, при оценке влияния помех на работу теле- и радиовещательных каналов.

Сравнение выражений (40) и (41) показывает, что при большом удалении от излучающего провода остается практически лишь нормальная компонента электрической напряженности ЭМП помех. Это кардинально отличает поле, излучаемое бесконечно длинным проводом, от поля элементарного вибратора, для которого на больших расстояниях от излучателя электрическая компонента поля перпендикулярна линии, соединяющей излучатель и точку наблюдения, и поэтому для такого вибратора на далеком расстоянии от источника существуют, вообще говоря, обе компоненты поля. Причиной указанного отличия является то обстоятельство, что при длинном излучающем проводе в полное поле основной вклад дают токовые участки провода, расположенные далеко от точки, соответствующей проекции зоны наблюдения на ось провода, и при этом условия «волновой зоны» не могут быть реализованы.

Еще одно отличие полей, создаваемых длинным проводом и вибратором, состоит в различном виде зависимости излученной мощности с расстоянием от излучателя. Для вибратора, как известно, излучаемая мощность падает с расстоянием $\mathbf{r}$ по закону $\mathbf{r^{-2}}$. Для длинного провода ситуация совсем иная. Компонента вектора Пойнтинга в направлении, перпендикулярном оси провода, включает в себя лишь $\mathbf{z}$-компоненту вектора электрической напряженности. Но в соответствии с равенством (35) и асимптотической формулой (41) $\mathbf{z}$-компонента электрической напряженности ЭМП при удалении от провода на расстояние $\mathbf{r}$ уменьшается как $\mathbf{r^{-2}}$ и, следовательно, поток мощности уменьшается как $\mathbf{r^{-4}}$. Отличие от закона $\mathbf{r^{-2}}$, справедливого для вибратора, объясняется тем, что при длинном проводе происходит фазовая компенсация волн, идущих от отдельных участков провода. Если длину провода $\boldsymbol{l}$ считать конечной, то при $\mathbf{r}$, значительно больших, чем $\boldsymbol{l}$, провод становится вибратором и излучаемая мощность при этом следует обычному закону $\mathbf{r^{-2}}$.

Сделанные оценки показывают, что вблизи токонесущего провода перенос электромагнитной мощности происходит в основном по направлению, параллельному оси провода.

Приведенные соотношения относятся к токовой волне, движущейся, согласно (21), в отрицательном направлении координаты ξ. Повторяя проведенные вычисления для волны в направлении положительных ξ, получим, что в правой части формулы (34), определяющей нормальную компоненту вектора электрической напряженности, знак изменится на противоположный, а тангенциальная компонента не претерпит изменений. Таким образом, при смене направления волны изменяются лишь фазовые соотношения.

До сих пор предполагалось, что волна тока является монохроматической, что является очевидной идеализацией. В действительности электромагнитный шум может вызываться появлением серии коротких коронных разрядов – в этом случае необходимо рассчитать характеристики излучения волн от движущегося по проводу короткого импульса тока. Будем предполагать сначала, что импульсы от коронных разрядов не накладываются во времени, а действуют поочередно (рассмотрение приведено ниже).

Излучение ЭМП помех, создаваемого импульсом тока

Для конкретности движущийся короткий токовый импульс зададим формулой

$$\dot{I}(\xi,t) = I_0 \exp\left[\frac{\left(\frac{\xi}{c} - 1\right)^2}{2\tau^2}\right], \qquad (42)$$

где величина $\boldsymbol{\tau}$ задает длительность импульса. Пользуясь принципом суперпозиции, можем рассматривать импульс (42) как результат суммирования отдельных гармоник тока. Распределение токовых гармоник определится при этом соотношением

$$\dot{J}(\xi,\omega) = I_0\tau\sqrt{2\pi}\exp\left[i\frac{\omega\xi}{c} - \frac{\omega^2\tau^2}{2}\right], \qquad (43)$$

где $\boldsymbol{\omega}$ – фурье-сопряженная переменная по отношению к временной координате t.

Согласно соотношениям (34) и (35), компоненты вектора электрической напряженности для гармоники тока с частотой **ω** определяются формулами

$$\dot{E}_y(\omega) = -\frac{iI_0 Z_c \omega\tau \exp\left(-0{,}5\omega^2\tau^2\right)}{\sqrt{2\pi}c}\left[\Psi_y^{(1)}(a\omega/c) + i\Psi_y^{(2)}(a\omega/c)\right], \quad (44)$$

$$\dot{E}_z(\omega) = -\frac{iI_0 Z_c \omega\tau \exp\left(-0{,}5\omega^2\tau^2\right)}{\sqrt{2\pi}c}\left[\Psi_z^{(1)}(a\omega/c) + i\Psi_z^{(2)}(a\omega/c)\right] \quad (45)$$

В приведенных формулах учтено, что волновое число $\boldsymbol{k}$ равняется ω/c и длина волны $\lambda = 2\pi c/\omega$. Таким образом, для $\dot{E}_y(t)$ можем записать

$$\dot{E}_y(t) = -\frac{iI_0 Z_c \tau}{(2\pi)^{3/2} c}\int_{-\infty}^{\infty}\omega \exp\left(-i\omega t - 0{,}5\omega^2\tau^2\right)\left(\int_0^{\infty}\frac{u\sin(ua\omega/c)}{\left(u^2+1\right)^{3/2}}\cos\left(\frac{a\omega}{c}\sqrt{u^2+1}\right)du - \right.$$

$$\left. - i\frac{\pi a|\omega|}{2c}\exp\left(\frac{a|\omega|}{c}\right)\right)d\omega.$$

Меняя порядок интегрирования, имеем

$$\dot{E}_y(t) = \dot{E}_y^{(1)}(t) + \dot{E}_y^{(2)}(t), \quad (46)$$

где

$$\dot{E}_y^{(1)}(t) = -\frac{iI_0 Z_c \tau}{(2\pi)^{3/2} c}\int_0^{\infty}\frac{u\,du}{\left(u^2+1\right)^{3/2}}\int_{-\infty}^{\infty}\omega\sin(ua\omega/c)\cos\left(\frac{a\omega}{c}\sqrt{u^2+1}\right)\exp\left(-i\omega t - 0{,}5\omega^2\tau^2\right)d\omega, \quad (47)$$

$$\dot{E}_y^{(2)}(t) = \frac{i\pi a I_0 Z_c \tau}{(2\pi)^{3/2} c^2}\int_0^{\infty}\omega^2\sin(\omega t)\exp\left(-\frac{a\omega}{c} - 0{,}5\omega^2\tau^2\right)d\omega. \quad (48)$$

Интеграл по переменной **ω** в формуле (47) вычисляется в элементарных функциях, поскольку использование методов теории функции комплексной переменной позволяет найти, что

$$\int_{-\infty}^{\infty} x\cos(ax)\sin(bx)\exp\left(-p^2x^2\right)dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4p^3}\left((a+b)\exp\left(-\frac{(a+b)^2}{4p^2}\right) - (a-b)\exp\left(-\frac{(a-b)^2}{4p^2}\right)\right).$$

В результате получаем (см. замену переменной интегрирования при записи формулы П1.3 в Приложении 1):

$$\dot{E}_y^{(1)}(t) = -i\frac{I_0 Z_c}{4\pi c\tau}\int_0^{\infty}\frac{z^2-1}{\left(z^2+1\right)^2}\left(g\left(\frac{ct+az}{c\tau}\right) - g\left(\frac{ct-az}{c\tau}\right)\right)dz, \quad (49)$$

$$\dot{E}_y^{(2)}(t) = i\frac{aI_0 Z_c}{2\sqrt{2\pi}c\tau^2}\int_0^{\infty}x^2\sin\left(\frac{xt}{\tau}\right)\exp\left(-\frac{ax}{c\tau} - \frac{x^2}{2}\right)dx. \quad (50)$$

В формуле (49) функция g определяется равенством

$$g(y) = y\exp\left(-\frac{y^2}{2}\right). \quad (51)$$

Аналогично может быть найдена зависимость от времени и для z-компоненты вектора электрической напряженности. Но поскольку компонента $\dot{\mathbf{E}}_y(\mathbf{t})$, в соответствии с соотно-

шениями (33), (40) и (41), превалирует при увеличении расстояния **a** от излучающего провода, в дальнейшем ограничимся оценкой лишь $\dot{E}_y(t)$.

Анализ сигнала в приемной антенне от шумового токового импульса, движущегося вдоль провода, показывает, что в отношении воспроизведения формы импульса излучательные особенности длинного провода совсем не похожи на особенности вибратора. С целью иллюстрации на рис. 9 штриховой линией показана форма исходного токового импульса, а сплошными линиями – нормированная временная зависимость компоненты $\dot{E}_y(t)$ электрического вектора для различных расстояний **a** от провода. Нормировка кривых производилась по максимуму значений $\dot{E}_y(t)$. По абсциссе на рис. 9 отложено безразмерное время t/τ, а приведенным кривым отвечают отмеченные на рис. 9 значения безразмерной величины $a/c\tau$, пропорциональной удалению точки наблюдения от провода. Расчет производился по формулам (49), (50) и (46).

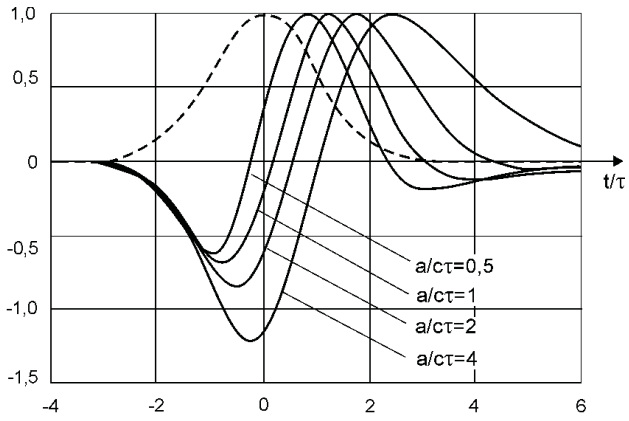


Рис. 9

Из рис. 9 следует, что благодаря одновременному действию большого числа элементарных излучателей, обладающих разными фазами, форма импульса помехи претерпевает значительные изменения – импульс становится похож на дифференцированный. При увеличении расстояния **a** от провода он становится все более размытым и отстает во времени по отношению к исходному импульсу. Это отставание понятно: при увеличении **a** требуется все большее время, чтобы импульс успел дойти до точки наблюдения.

С увеличением расстояния до провода амплитуда импульса помехи уменьшается – это иллюстрируется зависимостью величины D от **a** на рис. 8. Указанное уменьшение импульса помехи на рис. 9 не показано, поскольку по ординате отложена нормированная амплитуда импульса.

Из рис. 8 также следует, что, несмотря на изменение формы импульса, большого изменения в его спектральном составе не происходит. Поэтому можно считать, что на антенну локомотива приходит примерно тот же спектральный состав электрической напряженности ЭМП, который представлен распределением помехового тока в токонесущем проводе.

Статистические характеристики ЭМП помех, излучаемого бесконечно длинным проводом

Предыдущее рассмотрение относилось к случаю, когда на приемное устройство действуют отдельные импульсы, не испытывающие перекрытия. Представляет интерес изучить характеристики ЭМП помех в условиях, когда распределение тока в излучающем проводе создается хаотически действующими помеховыми источниками и при этом отдельные помеховые импульсы испытывают многократные наложения. Сформулированные условия отвечают тому, что распределение тока в проводе представляет собой случайный процесс, который можно считать стационарным (среднее значение и моментные характеристики не зависят от времени).

Пусть x_1 – случайный процесс, описывающий волну тока, движущуюся в сторону положительных ξ (т.е. вдоль оси z), а x_2 – аналогичный случайный процесс для волны, идущей в противоположно направлении. Из-за естественных трансляционных свойств движущейся волны временная и пространственная координаты для случайного процесса оказываются связанными. Если в точке $\xi=0$ имеет место реализация случайного процесса в форме $x_1(t)$, то при прочих значениях ξ для волны, идущей в сторону положительных ξ, реализация процесса будет описываться функцией $x_1(t-\xi/c)$. Аналогично, для процесса реализация описывается функцией $x_2(t+\xi/c)$.

Рассмотрим сначала волну, идущую в сторону положительных **ξ**. Изучим характер **y**-компоненты электрической напряженности ЭМП на расстоянии **a** от провода. Считая временно волну тока монохроматической с частотой **ω** и учитывая соотношения k=**ω/c**, **λ=2πc/ω**, получим в соответствии с формулой (25) для **y**-компоненты поля выражение

$$\dot{E}_y = \frac{i\omega a I_0(\omega) Z_c \exp(i\omega t)}{4\pi c} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \exp\left(-i\frac{\omega\xi}{c} + \varphi_0\right)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-i\frac{\omega}{c}\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi. \qquad (52)$$

Величина $\boldsymbol{I_0(\omega)}$ определяет амплитуду гармоники с частотой **ω** для спектрального разложения помеховой компоненты тока, а $\boldsymbol{\varphi_0}$ – начальную фазу волны. Формулу (52) можно трактовать как отклик четырехполюсника на входное воздействие, имеющее вид монохроматической компоненты тока $\boldsymbol{I_0(\omega)\exp(i\omega t+\varphi_0)}$. Тогда величину $E_y/[I_0(\omega)\exp(i\omega t + \varphi_0)]$ можно рассматривать как передаточную функцию четырехполюсника:

$$K(\omega) = \frac{i\omega a Z_c}{4\pi c} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \exp\left(-i\frac{\omega\xi}{c}\right)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-i\frac{\omega}{c}\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi, \qquad (53)$$

а величину (52) – как сигнал на выходе четырехполюсника.

С помощью введенных ранее функций $\boldsymbol{\Psi_y^{(1)}(x)}$ и $\boldsymbol{\Psi_z^{(1)}(x)}$ выражение (53) запишется в форме

$$K(\omega) = \frac{i\omega a Z_c}{4\pi c}\left[\Psi_y^{(1)}(a\omega/c) + i\,\Psi_y^{(2)}(a\omega/c)\right] \qquad (54)$$

Для волны, идущей в обратном направлении, предполагаем спектральные характеристики теми же, что и для прямой волны, при этом получаем

$$K(\omega) = \frac{i\omega a Z_c}{4\pi c} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\xi \exp\left(i\frac{\omega\xi}{c}\right)}{\left(\xi^2 + a^2\right)^{3/2}} \exp\left(-i\frac{\omega}{c}\sqrt{\xi^2 + a^2}\right) d\xi, \qquad (55)$$

что дает

$$K(\omega) = \frac{i\omega Z_c}{4\pi c}\left[\Psi_y^{(1)}(a\omega/c) - i\,\Psi_y^{(2)}(a\omega/c)\right] \qquad (56)$$

Спектральную плотность мощности входного сигнала на единицу спектральной полосы и при нагрузке, равной 1 Ом (далее для краткости будем эту величину называть энергетическим спектром), запишем в следующей форме:

$$S_{вх}(\omega) = I_0^2(\omega). \qquad (57)$$

При известной передаточной функции энергетический спектр выходного сигнала $\boldsymbol{S_{вых}(\omega)}$ может быть рассчитан по формуле (см., например, [12])

$$S_{вых}(\omega) = S_{вх}\left|K(\omega)\right|^2. \qquad (58)$$

Для волн, идущих в направлении положительных **ξ**, это дает

$$S_{вых}(\omega) = I_0^2(\omega)\left(\frac{\omega Z_c}{2\pi c}\right)^2\left[(\Psi_y^{(1)}(a\omega/c))^2 + (\Psi_y^{(2)}(a\omega/c))^2\right]. \qquad (59)$$

Точно такое же значение имеет спектральная плотность мощности для волны в направлении отрицательных ξ. Поскольку оба процесса – движение токовых волн во встречных направлениях – считаются независимыми, для полной величины спектральной плотности мощности компоненты вектора $\dot{\mathbf{E}}_y$ получаем

$$S^{y}{}_{вых}(\omega) = 2I_0^2(\omega)\left(\frac{\omega Z_c}{2\pi c}\right)^2\left[\left(\Psi_y^{(1)}(a\omega/c)\right)^2 + \left(\Psi_y^{(2)}(a\omega/c)\right)^2\right] \qquad (60)$$

Проводя такое же рассмотрение для компоненты вектора E_z, получим

$$S^{z}{}_{вых}(\omega) = 2I_0^2(\omega)\left(\frac{\omega Z_c}{2\pi c}\right)^2\left[\left(\Psi_z^{(1)}(a\omega/c)\right)^2 + \left(\Psi_z^{(2)}(a\omega/c)\right)^2\right] \qquad (61)$$

Мощность шума в полосе частот $\Delta=\omega_2-\omega_1$ дается интегралом

$$P = \frac{1}{\pi}\int_{\omega_1}^{\omega_2} S(\omega)d\omega\,. \qquad (62)$$

При узкой полосе частот (Δ мало по сравнению со средней частотой спектра) для величины P на основе формулы (62) получаем оценку

$$P = \frac{\Delta}{\pi}S(\omega_0)\,, \qquad (63)$$

где $\omega_0=(\omega_1+\omega_2)/2$ - срединная частота. Если приемное устройство является узкополосным и имеет в окрестности частоты $\omega=\omega_0$ ширину полосы, равную Δ, то в соответствии с соотношением (63) интегральная мощность помех в этой полосе для y- и z-компонент поля будет равна соответственно

$$P_y = \Delta I_0^2(\omega_0)\frac{\omega_0^2 Z_c^2}{2\pi^3 c^2}\left\{\left[\Psi_y^{(1)}(a\omega_0/c)\right]^2 + \left[\Psi_y^{(2)}(a\omega_0/c)\right]^2\right\}, \qquad (64)$$

$$P_z = \Delta I_0^2(\omega_0)\frac{\omega_0^2 Z_c^2}{2\pi^3 c^2}\left\{\left[\Psi_z^{(1)}(a\omega_0/c)\right]^2 + \left[\Psi_z^{(2)}(a\omega_0/c)\right]^2\right\}. \qquad (65)$$

Таким образом, средние действующие значения помеховых компонент электрической напряженности поля даются равенствами

$$\hat{E}_y = \sqrt{\Delta}I_0(\omega_0)\frac{\omega_0 Z_c}{c\sqrt{2\pi^3}}\left\{\left[\Psi_y^{(1)}(a\omega_0/c)\right]^2 + \left[\Psi_y^{(2)}(a\omega_0/c)\right]^2\right\}^{1/2} \qquad (66)$$

$$\hat{E}_z = \sqrt{\Delta}I_0(\omega_0)\frac{\omega_0 Z_c}{c\sqrt{2\pi^3}}\left\{\left[\Psi_z^{(1)}(a\omega_0/c)\right]^2 + \left[\Psi_z^{(2)}(a\omega_0/c)\right]^2\right\}^{1/2}. \qquad (67)$$

Заметим, что при этом полученные ранее формулы (38) и (39), задающие характеристики направленности волны и ослабления при удалении от оси провода, остаются в силе.

Таким образом, согласно (66) и (67), интенсивность помеховых компонент определяется функциями $\boldsymbol{\Psi}$, заданными формулами (28), (29), (31) и (32). Отличие формул (66) и (67) от соотношения (1), определяющего реакцию системы как величину, пропорциональную ширине полосы Δ, состоит в том, что для соотношений (66) и (67) предполагается, что помеховая компонента тока составлена большим количеством отдельных независимых помеховых воздействий, в то время как формула (1) предполагает воздействие единичного импульса.

Полученные соотношения (66) и (67) используются для оценки уровня ЭМП помех, создаваемого различными источниками.

3.2. Система токосъема как источник электромагнитных помех.

Заметный вклад в общий уровень ЭМП помех привносит система токосъема, используемая на железнодорожном транспорте. Для линий электропитания на переменном токе этот вклад особенно велик из-за высокого напряжения на контактном проводе. Далее для краткости электрическую систему токосъема будем называть пантографом.

Систематизированные данные, обобщающие экспериментальные исследования ЭМП помех пантографа, относящиеся к различным нагрузкам натяжения контактного провода, разным скоростям движения, меняющимся уровням влажности и температуры воздуха, различным материалам, используемым для контакта с проводом, в настоящее время отсутствуют. Однако имеются разрозненные экспериментальные данные, определяющие некоторые характеристики ЭМП помех пантографа.

Совокупность физических процессов, происходящих вблизи скользящего контакта, оказывается довольно сложной. Здесь имеют место термонагрев, термодиффузия и термоэмиссия, испарение металла и ионизация близлежащих участков воздушной среды, генерация электрохимической ЭДС, а также явления, присущие газовому разряду.

Особенно сложными и, с другой стороны, значимыми с точки зрения уровня генерируемых помех оказываются процессы, происходящие при временном нарушении контакта. Здесь существенную роль играет реактивность элементов, составляющих систему токосъема. При этом разрыв контакта сопровождается пиковым усилением тока вследствие значительной самоиндукции, когда токи могут составлять до нескольких килоампер. Однако даже при благоприятных условиях контактный токосъем создает заметный уровень ЭМП помех. В [1] приводятся значения напряжения на входе измерителя помех в диапазоне частот 0,5 – 0,8 МГц, полученные при измерении электромагнитной помехи пантографа на участке железнодорожного сообщения в Швейцарии с однофазной системой электроснабжения напряжением 15 кВ. Измерения проводились при различных условиях, влияющих на уровень шума, при этом исследовались помехи:

- пантографа со скользящим контактом из алюминия и натяжением провода в 600 кг,
- пантографа с угольным скольжением и натяжением провода в 600 кг (аналогично для натяжения 850 кг и с применением системы помехоподавления, состоящей из катушки индуктивности, включенной в цепь пантографа, и емкости, шунтирующей пантограф на корпус локомотива).

Исследования показали, что для различный условий напряжение помехи меняется в широких пределах – от 3 мкВ до 300 мкВ. При этом увеличение натяжения провода с 600 до 850 кг приводит к уменьшению помехи на 6 Дб. Наименьшая помеха наблюдалась для угольного контакта. Применение системы помехоподавления уменьшает помеху на 6-10 Дб.

С увеличением скорости движения локомотива увеличивается ширина спектра Δf генерируемых помех. В [14] приведены количественные данные, характеризующие это явление. Соответствующая зависимость показана на на рис. 10.

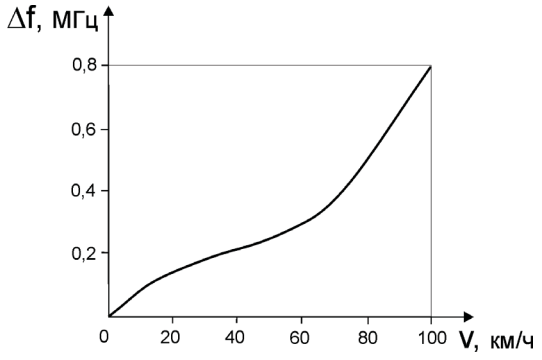


Рис. 10

Одновременно с расширением полосы помеховых сигналов, иллюстрируемым рис. 10, при увеличении скорости локомотива отмечалось весьма заметное увеличение уровня помех, но числовые характеристики этого явления в публикациях отсутствуют.

Вследствие сложности физических процессов, имеющих место в процессе передачи тока через движущийся контакт, какая-либо точная теория, включающая полный анализ происходящих при этом физических явлений, не разработана. Однако, отдельные вопросы, важные для изучения генерации электромагнитной помехи, допускают достаточно подробное изучение.

Пантограф как реактивный элемент цепи

Оценка влияния реактивных элементов при работе токосъема изучена в [14]. Комплексное контактное сопротивление $\mathbf{Z_k}$, обусловливающее падение напряжения на стыке двух соприкасающихся проводников, включает в себя две составляющие:

$$Z_k = Z_n + Z_{пер} = R_k + iX_k, \quad (68)$$

где Z_n – сопротивление поверхностной пленки, $Z_{пер}$ – переходное сопротивление, образующееся за счет стягивания линий тока к отдельным точкам (среди специалистов, изучающих контактные явления, эти точки называются **α**–пятнами).

Величина R_k определяет количество выделяющегося тепла, а индуктивная часть X_k вызывается разностью энергий магнитного поля (W_1-W_2) на краях контактирующих элементов и на контактной перемычке за счет стягивания линий тока к **α**–пятнам.

Индуктивная часть величины X_k может быть оценена в соответствии с формулой

$$L_k = \frac{2(W_1 - W_2)}{I_k^2}, \quad (69)$$

где I_k – ток через контакт.

Вследствие шероховатости поверхности контактирующих проводников соприкасание их происходит не по всей площади, а лишь по отдельным участкам с чисто металлической или квазиметаллической проводимостью, учитывающей частичное испарение металла. Таким образом, рядом с проводящими участками образуются области с повышенной емкостью. В общем случае емкость переходной зоны можно найти по формуле

$$C_k = \varepsilon_0 \int_S \frac{ds}{d}, \quad (70)$$

где ε_0 – диэлектрическая постоянная среды, S – площадь контакта, d – расстояние между контактными поверхностями, изменяющееся вдоль площади контакта.

Эквивалентная схема контактного сопротивления представлена на рис. 11:

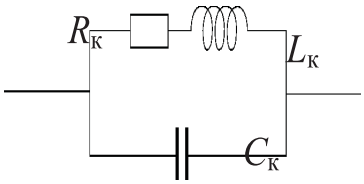


Рис. 11

На очень высоких частотах (порядка десятков и сотен мегагерц) емкость шунтирует активную составляющую, на низких частотах сопротивление чисто активно.

На высоких частотах индуктивная составляющая играет большую роль, поскольку при разрыве контакта возникает ЭДС самоиндукции. В процессе разрыва контакта вначале уменьшается площадь соприкасающихся поверхностей, вследствие чего увеличивается сопротивление контакта. Ток разогревает малый участок до температуры испарения металла. В микропромежутке создается электрическое поле с напряженностью порядка 10^4-10^5 В/м, и в момент разрушения жидкого мостика металла между расходящимися поверхностями возникает электрическая дуга. Именно эта дуга и является генератором ЭМП помех. Произведем оценки величины помехи, создаваемой системой токосъема.

Помехи, создаваемые электрической дугой пантографа

Благодаря малым размерам пространства, занимаемого дугой, во всех диапазонах частот, представляющих интерес для железнодорожной радиосвязи, дуга пантографа может считаться элементарным вибратором. По этой причине расчет электрической напряженности генерируемой помеховой электромагнитной волны может производиться по формуле (10), в которой величина $d\xi$ должна считаться конечной и равной вертикальному размеру дугового пространства.

Диаграмма направленности вибратора в плоскости угла θ показана на рис. 12.

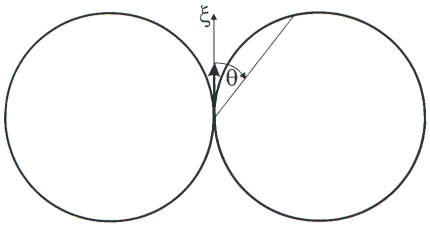


Рис. 12

В азимутальном направлении (то есть при изменении угла φ) диаграмма направленности сохраняется неизменной. Таким образом, в пространстве диаграмма направленности имеет вид тора.

Из рис. 12 видно, что диаграмма является широкой и по этой причине генерируемое дугой электромагнитное излучение хорошо воспринимается антеннами метрового и гектометрового диапазона, установленными на локомотиве.

Электромагнитные помехи, генерируемые одной гармоникой электрической дуги, могут быть оценены по формуле (10). Если в эту формулу подставить значение характеристического сопротивления среды

$Z_c = \sqrt{\mu_0 / \varepsilon_0} = 377$ Ом, то амплитуда вектора электрической напряженности в единицах В/м дается выражением

$$E = 0{,}628 \frac{I_0 \times f \times l_0}{r} \sin(\theta),$$

где расстояние r и длина вибратора l_0 измеряются в метрах, частота f в МГц и ток I_0 в амперах.

Если же рассматривать энергетический спектр сигнала, включающий все гармоники тока, то в полосе частот Δ амплитуда вектора электрической напряженности будет задаваться равенством

$$E = 0{,}628 \frac{I_0(f_0)\sqrt{\Delta} f_0 \times l_0}{r} \sin(\theta) \cdot \quad (71)$$

Здесь f_0 – частота приемопередатчика (Мгц), Δ – ширина полосы (Гц), $I_0(f_0)$ – амплитуда тока на частоте f_0 в полосе 1 Гц.

Оценки, связанные с использованием этой формулы, приводятся в п. 3.3.

Существенно, что не только прямое излучение дуги, но и вызванный ею импульс тока в контактном проводе генерируют помеховый сигнал. Импульс тока, созданный в процессе возникновения дуги, передается в контактный провод и распространяется по нему, излучая помеховую волну. Оценке этой компоненты шума посвящен п.3.3.

Помехи, передаваемые пантографом по контактному проводу

В настоящем разделе рассмотрим кратко методологию расчета помех, генерируемых пантографом. Сам расчет уровня упомянутых помех дается в п. 3.3.

Для оценки ЭМП помех, который создается электрической дугой между пантографом и контактным проводом и вызывает импульс тока, перемещающегося со скоростью света вдоль контактного провода, используем полученные ранее соотношения. При этом для оценки ЭМП помех, привносимых токосъемом, целесообразно рассмотреть два режима генерации помех. При временном разрыве контакта и возникновении дуги генерируется короткий импульс тока или серия коротких импульсов, передаваемых вдоль контактного провода. В этом случае расчета наведенной помехи ведется по формулам (49) и (50).

При отсутствии дуги электромагнитные помехи токосъема представляют собой случайный процесс и помехи в этом случае должны оцениваться по формулам (66), (67).

Оценка амплитуды помеховой компоненты электрической напряженности ЭМП должна учитывать имеющиеся данные относительно параметров, характеризующих дугу, либо следует использовать экспериментальные измерения помех токосъема, представленные в упомянутом ранее исследовании [1]. Такой подход позволяет получить числовые характеристики ЭМП помех, создаваемые системой токосъема, и в итоге сравнить уровни помех, генерируемыхо пантографом и коронными разрядами на линии.

Помехи, создаваемые оборудованием локомотива, автоматическими стрелочными переводами и тяговыми подстанциями

Объем имеющихся в литературных источниках данных об ЭМП помехах оборудования локомотива, оборудования СЦБ и питающих сетей крайне мал. В [1] приведены результаты замеров ЭМП помех, создаваемого электровозом серии ВЛ-22М на ровном участке контактной сети на расстоянии 10 метров от оси полотна. Эти помехи весьма неравномерно распределены по частотам (см. рис. 13). Объяснения причин своеобразного провала и острого пика для частот вблизи 20 МГц в [1] не приводится. Возможно, что в действительности этот результат связан с ошибками калибровки измерительных приборов, потому что именно на частоте 20-30 МГц осуществляется переход от одного измерителя (со штыревой антенной высотой 1м) к другому, имеющему вид полуволнового вибратора. Таким образом,

для измерений радиопомех для частот меньше и больше 20 МГц используются по существу разные приборы.

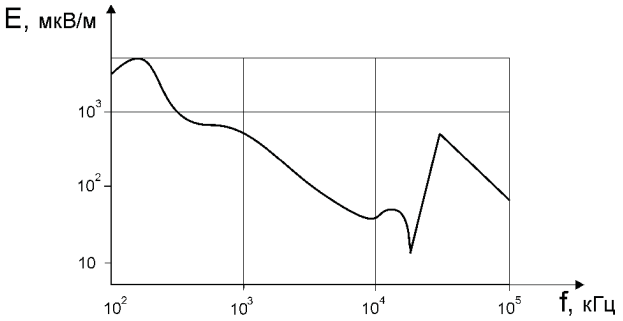


Рис. 13

Согласно рис. 13, спектр ЭМП помех простирается до границы между метровым и дециметровым диапазонами волн. Скорее всего помехи заметны и для более высоких частот, но экспериментальных данных для этих областей спектра нет. Что касается амплитуды помех, то в соответствии с табл. 1 величина электромагнитной помехи на рис. 13 практически во всем диапазоне превосходит допустимые нормативные ограничения. Следует, однако, принять во внимание два обстоятельства. Во-первых, данные на рис. 13 относятся к измерениям, проведенным на расстоянии 10 метров от оси полотна, в то время как нормативные условия ориентированы на измерения на расстоянии в 25 метров. Во-вторых, согласно использованной методике измерений, указанные на рис. 13, электромагнитные помехи относятся к совокупной помехе от всех источников (контактный провод, токосъем, оборудование электровоза). Следует ожидать, что помехи, создаваемые лишь электрооборудованием электровоза, будут существенно ниже приведенного суммарного уровня.

На рис. 14 приведены результаты измерения ЭМП помех для того же электровоза на расстоянии 25 метров от оси полотна.

Данные, представленные на рис. 14, практически во всем диапазоне частот (за исключением «подозрительного» пика на частоте вблизи 20 МГц), удовлетворяют нормативным требованиям, приведенным в табл. 1. При этом сопоставление уровней помех на обоих рисунках показывает, что при увеличении расстояния с 10 до 25 метров уровень помех падает примерно на 15 Дб.

Следует также отметить, что электровоз ВЛ-22М – весьма старый локомотив. В новых разработках вопросам помехоподавления уделено значительное внимание, в связи с чем следует ожидать, что современным типам электровозов будут соответствовать меньшие уровни помех, чем на рис. 13 и 14.

Тяговые подстанции и автоматизированные стрелочные переводы являются по-видимому менее опасными источниками ЭМП помех, чем основные «генераторы помех» – контактный провод и токосъем. Дело в том, что в отличие от контактного провода эти радиопомеховые объекты имеют локальное расположение и находятся вблизи железнодорожных узлов, где велик уровень радиосигналов, передаваемых локомотиву со стороны станции и обратно. Локальное расположение стрелочных переводов и крупного тягового электрооборудования позволяет считать их ЭМП помех полем вибратора, мощность которого квадратично убывает с увеличением расстояния до точки измерения. Помимо этого следует учесть, что современное оборудование подстанций и автоматизированных стрелочных переводов содержит специальные средства помехоподавления.

На рис. 15 приведен частотный спектр поля радиопомех, создаваемых пультом управления стрелками с помехоподавляющими устройствами на расстоянии 10 м от оси пути (см. [1]).

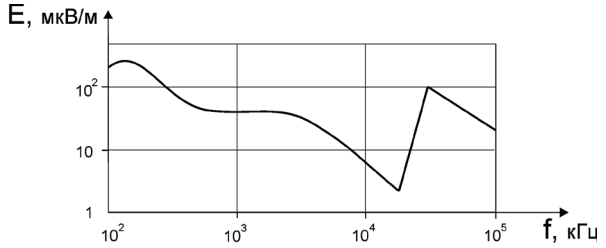


Рис. 14

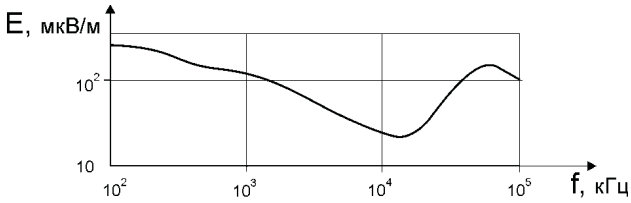


Рис. 15

Если учесть, что при увеличении расстояния с 10 до 25 метров уровень помех падает примерно на 15 Дб, то из рис. 15 следует, что на 25-метровом расстоянии требования к уровням ЭМП помех будут с запасом удовлетворены.

Таким образом, имеющиеся локальные источники помех вблизи железнодорожного полотна представляют по-видимому меньшую опасность в отношении радиопомех, чем протяженные источники и трансляторы ЭМП помех, создаваемых контактными и высоковольтными проводами. Последним источникам помех по этой причине в дальнейшем и уделяется основное внимание.

CALCULATION OF HIGH-FREQUENCY NOISES FROM THE RAILWAY, ELECTRIFIED ON AN ALTERNATING CURRENT (P.I)

Apollonskii S.M., Gorsky A.N., Kochetkov V. M., Titarenko S. P.
(St.-Petersburg, Russia)

The summary

Electromagnetic fields generated by elements of the railway electrified on an alternating cur-rent, and creating noises the design procedure of high-frequency electromagnetic fields is developed for work televisi-on and radio engineering complexes, train and a stationary radio communication. The comparative analysis of results of calculation and experiment with requirements of normative documents is lead. Ref.: 18. Fig.: 19.

УДК 625.143.42

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Аполлонский С. М., Горский А. Н., Колосовская Н. А.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация

Рассматриваются мероприятия, способствующие увеличению надежности работы рельсовых цепей. Даются рекомендации, позволяющие уменьшить намагниченность концов рельсов в изолирующих стыках. В качестве средств размагничивания предлагаются индукционный нагрев и компенсационные обмотки с токами. Лит.: 7. Рис.: 1.

1.Введение

Рельсовая цепь (РЦ) представляет собой электрическую цепь (рис. 1), в которой имеются источник питания (ИП) и путевой приемник (П), а проводниками электрического тока служат рельсовые звенья 3. Для стабилизации сопротивления рельсовых нитей, состоящих из отдельных звеньев, скрепленных накладками, в стыках (токопроводящих) устанавливают стыковые соединители 2. На границах участков пути, контролируемых РЦ, устанавливаются изолирующие стыки 1. Сопротивление ограничивает ток источника питания при нахождении поезда на участке пути.

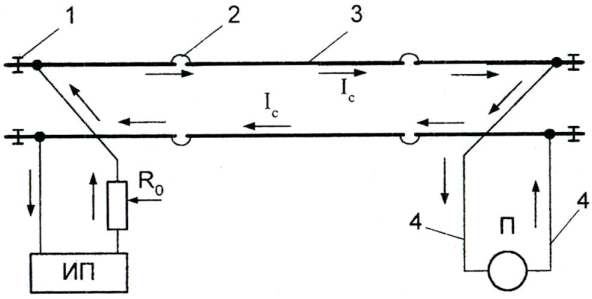


Рис.1 ***Схема рельсовой цепи***

Основное назначение РЦ - выдать надежную информацию в устройства железнодорожной автоматики о свободном состоянии контролируемого участка пути при отсутствии на нем подвижной единицы; о занятом состоянии участка пути при нахождении на нем подвижной единицы или лопнувшем рельсе [1]. Эту информацию РЦ выдает контактами путевого приемника П.

В качестве путевого приемника в РЦ могут использоваться реле, электронные и микропроцессорные приемники. В большинстве типовых РЦ путевыми приемниками являются электромагнитные реле.

Надежность эксплуатации железной дороги во многом зависит от надежности работы РЦ.

На неэлектрифицированной железной дороге РЦ как однонитиевые, так и двухнитиевые могут работать вполне надежно, если, при соблюдении всех необходимых контактных и изолирующих промежутков, обеспечено хорошее заземление.

На электрифицированной железной дороге появляются трудности, ибо на параметры РЦ влияют токи электротяги, связь между соседними цепями, присоединенные к рельсам защитные устройства и сооружения. Именно в связи с этими особенностями надежность работы РЦ на электрифицированной железной дороге снижается и требуются дополнительные меры по ее увеличению

2. Основные сбои в работе рельсовых цепей

Надежность работы РЦ во многом зависит от качества стыковых соединений: электропроводных и изолирующих.

Электропроводные стыки. Сопротивление рельсовых нитей, используемых для работы РЦ, состоит из сопротивления собственно рельсов, обладающих малым сопротивлением, почти не зависящим от внешних факторов и рельсовых стыков. Сопротивление рельсовых стыков в эксплуатационных условиях изменяется в широких пределах и существенно зависит от различных факторов, основными из которых являются: состояние контактирующих поверхностей рельсов и накладок; натяжение стыковых болтов; атмосферное влияние окружающей среды; состояние верхнего строения пути и технология его обслуживания.

Надежность работы РЦ обеспечивается при малых электрических сопротивлениях стыка и при условии их малого изменения в процессе эксплуатации. Анализ отказов работы РЦ показывает [3], что одной из основных причин повреждений является полное или частичное нарушение электрического контакта в напольных устройствах и элементах рельсовой линии. Наиболее часто происходит нарушение электрического контакта в токопроводящих стыках. Поэтому обеспечение нормативных параметров токопроводящих стыков требует особого внимания как от разработчиков новых конструкций, так и от обслуживающего персонала.

В процессе выбора современных технических решений по созданию рельсового стыкового соединения с низким электрическим сопротивлением необходимо комплексно и экономически обоснованно учитывать требования, которые предъявляются со стороны системы тягового электроснабжения, хозяйства СЦБ, пути и подвижного состава. Кроме того, по условиям защиты металлических конструкций от блуждающих токов на участках железных дорог, электрифицированных по системе постоянного тока, согласно ГОСТ 9.602-89, увеличение сопротивления рельсовых нитей за счет стыков должно быть не более 20%. На участках с электротягой переменного тока такие жесткие требования по защите металлических конструкций от блуждающих токов не предъявляются [4].

Конструкции рельсовых стыков, применяемые на сети дорог МПС РФ, представляют собой рельсы, соединенные двумя накладками посредством четырех или шести стыковых болтов. При этом применяются соответственно четырехдырные или шестидырные накладки. Для поддержания необходимой механической прочности стыка болты, в соответствии с требованиями инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути, один раз в месяц необходимо подтягивать до усилия 95 кН. Но, несмотря на это, в процессе эксплуатации по ряду причин все равно происходит ослабление натяжения стыковых болтов, что вызывает уменьшение давления накладки на рельс и увеличение в целом сопротивления стыкового соединения. Поэтому для увеличения электропроводности стыков необходимо применять дополнительные меры.

В настоящее время обозначились три наиболее характерных направления для достижения поставленной цели: создание бесстыково-

го пути; создание электрического контакта путем только механического, не глухого соединения между контактными поверхностями рельсов - накладка; создание глухого соединения между стыкуемыми рельсами путем пайки, приварки или запрессовки дополнительных соединителей.

Первый способ радикально решает проблему снижения и стабилизации сопротивления рельсовых нитей в РЦ. Он позволяет сократить количество токопроводящих стыков с 80 штук на один километр (при звеньевом пути) и до 12 - при бесстыковом.

Снижение сопротивления стыков при втором способе достигается: предварительной очисткой контактируемых поверхностей рельсов, накладок и регулярными затяжками гаек на стыковых болтах; применением специальных электропроводных мазей; использованием полимерного пористого материала, пропитанного токопроводящим веществом и помещенного между рельсом и накладкой; применением тарельчатых пружин, обеспечивающих повышенное натяжение стыковых болтов в течение длительного времени.

Практика применения электропроводных мазей (цинковой, графитовой) показала, что их высококачественного нанесения можно добиться лишь в стационарных условиях. При текущем содержании таких стыков необходимо постоянно контролировать степень натяжения болтов, не допуская ослабления гаек. Кроме того, с течением времени происходит изменение проводимости стыка за счет: выкрашивания мазей при вибрации; окисления контактных поверхностей; изменения натяжения болтов; температурных колебаний; некачественной зачистки контактируемых поверхностей.

При выполнении отмеченных мероприятий удается электропроводные стыки сделать надежными элементами в РЦ.

Изолирующие стыки. Важнейшими элементами РЦ являются изолирующие стыки, препятствующие проникновению сигнального тока в смежные цепи или к участкам пути, не оборудованным РЦ. Изолирующие стыки применяются также для ограничения растекания тягового тока с электрифицированных участков пути на пути, не оборудованные электрической тягой, где попадание тягового тока является опасным (пути погрузки и выгрузки опасных грузов).

Сбои в работе РЦ, как следует из результатов исследований [2], вызваны, в основном, образованием электропроводящих мостиков в изолирующих стыках. Образование шунтирующих мостиков происходит из-за намагниченности концов рельсов в изолирующих стыках.

Под влиянием намагниченности концов рельсов в изолирующих стыках накапливаются металлические продукты износа рельсов и колес. Образование шунтирующего мостика на изолирующем стыке рельсового пути, выполняющего роль элемента электрической цепи в системах автоматического контроля, приводит к самопроизвольному перекрытию семафоров. Кроме того, из-за интенсивного механического воздействия колесных пар проходящего подвижного состава возможны изменения в структуре рельсового магнитного поля вследствие магнитострикционных эффектов. В [2] показано, что причиной возникновения шунтирующего мостика является неконтролируемая остаточная намагниченность рельсов в районе стыкового зазора изолирующего стыка. Она способствует формированию проводящих цепочек из металлической стружки, образующейся при механическом воздействии тормозных колодок на колеса подвижного состава и колес на рельсы.

Такие недостатки в работе рельсовых стыков наблюдались и ранее, поэтому принимались меры по улучшению работы стыков [1, 2]. Например, использовались изолирующие стыки, включающие в свою конструкцию массивные металлические накладки (клееболтовые изостыки, металлокомпозитные накладки «АпАТэК», фрезерованные и объемлющие). Они имеют низкий уровень напряженности магнитного поля – в среднем от 1120 до 2000 А/м. В них происходит шунтирование магнитного поля за счет большой массы металлических накладок и небольшого изолирующего зазора (1...2мм).

В меньшей мере обращалось внимание на организацию процесса изготовления самого рельса и плетей (в частности, на магнитные качества стали). Как оказалось при проведении экспериментов [2], во всех стыках существовало начальное магнитное поле, вызванное как индивидуальными особенностями отдельно взятого стыка, так и заводской намагниченностью концов рельсов. Это подтверждают результаты измерений в обычных

стыках с металлическими накладками, снабженными приварными и обводными соединителями, где напряженность начального магнитного поля достигала 1600 А/м, что превышало безопасный уровень.

Не принималось в учет и то обстоятельство, что определяющим фактором, наряду с величиной магнитного поля в стыковом зазоре, является то, насколько он отличен от уровня намагниченности самого рельса или плети. Оказалось, что безопасной в изолирующем стыке $\left|\vec{H}_{cm}\right|$ можно считать только напряженность, близкую по величине напряженности на всем протяжении рельса или плети $\left|\vec{H}_p\right|$ $\left(\left|\vec{H}_{cm}\right| \approx \left|\vec{H}_p\right|\right)$. В любом другом случае металлические частицы будут притягиваться именно к месту с более высокой напряженностью магнитного поля. Например, при $\left|\vec{H}_{cm}\right| > (2 \div 3)\left|\vec{H}_p\right|$ увеличивается вероятность попадания металлических частиц именно в зону стыкового зазора.

Возникла необходимость в принятии дополнительных мер по обеспечению более низкого уровня намагниченности концов рельсов в изолирующих стыках.

3. Мероприятия по улучшению работы изолирующих стыков

Основные мероприятия по увеличению надежности работы РЦ должны быть направлены на улучшение работы стыковых соединений, особенно изолирующих.

Выбор материала и его использование. Известно [5], что начальная намагниченность металла, используемого для изготовления рельсов и рельсовых плетей, во многом зависит от составных элементов, входящих в металл, от длительности его хранения и направленности размещения относительно магнитного меридиана. Происходит намагничивание металла рельса в магнитном поле Земли. Если рельс или рельсовая плеть размещена по магнитному меридиану, то одна из оконечностей плети намагничивается, вторая оконечность размагничивается (относительно равномерной начальной намагниченности).

Учитывая выше сказанное, необходимо осуществлять постоянный контроль за выбором материалов, используемых при изготовлении изолирующих стыков. Так, на этапе изготовления можно рекомендовать: выбирать материалы с малыми начальными намагниченностями; размещать рельсы и рельсовые плети при длительном изготовлении и хранении поперек линии магнитного меридиана (с запада на восток или с востока на запад); проводить размагничивание концов рельсовой плети. При эксплуатации желательно регулярно осуществлять размагничивание концов рельсов в изолирующих стыках либо с помощью индукционного нагрева, либо с использованием компенсационных обмоток с токами (можно оба метода использовать комбинированно). Рассмотрим подробнее каждое из сделанных предложений.

Индукционный нагрев стыковых соединений. В [2] было установлено, что несмотря на многие мероприятия, примененные к изолирующим стыкам, наблюдается в процессе эксплуатации их намагничение до напряженностей, при которых происходит налипание металлической стружки в стыковом зазоре, приводящее к сбоям в работе РЦ (500-1200 А/м). Установлено, что намагниченность рельсов на электрифицированных участках на переменном токе значительно выше, чем на постоянном токе, что наибольшая намагниченность стыков наблюдается на участках пути стыкования постоянного тягового тока с переменным, что диапазон намагниченности изолирующих стыков зависит от эксплуатационных параметров рельсовых плетей, интенсивности движения поездов, состояния дроссельных соединителей и других факторов, что избежать налипания стружки в стыковом зазоре можно при уменьшении напряженности магнитного поля не менее чем до 400 А/м.

Для того чтобы избежать увеличения напряженности магнитного поля в изолирующих стыках свыше 400 А/м, необходимо периодически (не реже раза в год) в процессе эксплуатации производить размагничивание концов рельсов в стыке с помощью индукционного нагрева.

Индукционный нагрев осуществляется электромагнитным полем, создаваемым индуктором с магнитопроводом, который обжимает рельсы в стыке с боков. Достоинствами устройства, реализующего такой метод нагрева, являются следующие: бесконтактность нагрева; глубинный характер нагрева; высокая скорость нагрева; возможность местного нагрева; легкость управления нагревом; высокая производительность и хорошие энергетические показатели.

Индукционный нагрев рельсовых стыков целесообразно осуществлять при использовании тока промышленной частоты (f=50 Гц). Расширяется круг возможных источников питания при выборе такой частоты. В качестве источника питания можно в этом случае использовать трансформаторы с регулированием напряжения и нерегулируемые, вольтодобавочные трансформаторы, автотрансформаторы, тиристорные выключатели с регулированием. Принципиальных трудностей по созданию установки индукционного нагрева рельсов до полного размагничивания (до точки Кюри) не существует. Установка может быть размещена в вагоне железнодорожной лаборатории и автоматически включаться в местах изолирующих стыковых соединений рельсов.

Компенсационные обмотки с токами. В качестве эффективного средства размагничивания концов рельсов в изолирующих стыках можно рекомендовать компенсационные обмотки с токами. В основе процесса компенсации лежит принцип суперпозиции магнитного поля рельсов и поля компенсирующих обмоток, накладываемых на изолирующий стык. Компенсирующие обмотки вместе с источником питания, элементами автоматики, контроля и сигнализации образуют устройство, задача которого заключается в создании в рельсах магнитного поля, близкого по структуре, равного по величине и противоположного по направлению исходному магнитному полю в рельсах. Устройство компенсации магнитного поля должно быть построено так, чтобы в результате наложения магнитного поля рельсового стыка и поля компенсации результирующее поле в заданной области пространства отвечало бы требованиям надежной эксплуатации РЦ. Принципиальных трудностей в создании устройства компенсации магнитного поля в изолирующих стыках не существует (см., например, [7]).

Следует заметить, что возможно применение индукционного нагрева концов рельсов в изолирующем стыке совместно с применением компенсационных обмоток. Но при этом необходимо осуществить экономическую эффективность использования того или иного из рассмотренных предложений.

В качестве дополнительной меры можно рекомендовать использование более эффективных шунтирующих соединений в изолирующих стыках.

Магнитные шунты. Их применяют для того, чтобв отвести основной магнитный поток от рельсового стыка. Это должны бать небольшие магнитные накладки из материала с высокой магнитной проницаемостью. Магнитная проницаемость материала шунта $\mu_ш$ должна как минимум на порядок превышать магнитную проницаемость стыковочного материала и рельса $\mu_р$ ($\mu_ш \approx 10\mu_р$). Электрическая проводимость материала шунта $\gamma_ш$ должна быть значительно меньше проводимости материала рельса $\gamma_р$ ($\gamma_ш << \gamma_р$). Такими свойствами обладают ферримагнитные материалы [5]. Их использование даст более значимый эффект, чем тот, который достигается от массивных стальных накладок, применяемых в настоящее время. При этом, разумеется, должна быть обоснована экономическая целесообразность.

Кроме описанных мероприятий, связанных, в основном, с уменьшением намагниченности концов рельсов в изолирующих стыках, возможны и некоторые другие, связанные с увеличением надежности рельсовых цепей.

4. Дополнительные мероприятия для улучшения работы рельсовых цепей

Дополнительные элементы в рельсовых цепях. Для надежной работы работы РЦ необходимо несколько модернизировать их за счет введения дополнительных элементов как для РЦ, работающих на постоянном токе, так и для РЦ, работающих на переменном токе. Рассмотрим эти два вида РЦ.

Для РЦ на постоянном токе можно рекомендовать:

1. Использование в РЦ полупроводникового диода соответствующей мощности. Это вызвано тем, что тяговые токи по рельсовым нитям текут в разных направлениях (в зависимости от близости к той или иной тяговой подстанции), а поэтому необходимо от них отстроиться. При наличии полупроводникового диода тогда тяговые токи в рельсах будут направлены всегда в одном направлении относительно тока РЦ. В этом случае легче отстроиться от паразитного влияния тягового тока на ток РЦ.

2. Снятие пиковых токов от электровоза, который работает в переходном режиме, а тяго-

вые токи существенно изменяются во времени. Проще всего это делать с помощью дроссельных устройств, встраиваемых в РЦ* и способствующих сглаживанию тягового тока.

3. Улучшение заземления РЦ [4]. В системах заземления (при использовании стержневых заземлителей) желательно использовать емкостные фильтры.

Для РЦ на переменном токе можно рекомендовать:

1. Сглаживание пиковых тяговых токов с помощью дроссельных устройств, встраиваемых в РЦ. Дроссельные устройства и изолирующие трансформаторы должны использоваться в ненасыщенном состоянии.

2. Улучшение заземления РЦ [4] с использованием емкостных фильтров.

3. Использование сигнальных токов с частотой, отличающейся по частоте от тяговых токов как минимум в три раза.

4. Улучшение качества статических преобразователей, используемых в РЦ.

5. Уменьшение в РЦ количества элементов с ферромагнитными сердечниками.

5. Заключение

Как установлено в результате проведенного анализа, для надежной работы РЦ необходимо выполнить комплекс мероприятий, включающих:

1. Работы по недопущению намагничивания рельсового металла на стадии изготовления.

2. Формирование изолирующего стыка с помощью изоляционных прокладок высокой прочности и высокоэффективных магнитных шунтов.

3. Размагничивание концов рельсов в изолирующем стыке с помощью индукционного нагрева или с использованием компенсационных обмоток с токами в период эксплуатации. Возможно использование этих методов размагничивания в комбинации.

4. Усовершенствование элементной базы самих РЦ.

Использованная литература

1. Кириленко А.Г. Рельсовые цепи. Учебное пособие. – Хабаровск, 2001. – 68 с.

2. Козлов А.А., Козлов А.С., Ушаков А.Е. Исследование намагниченности концов рельсов в изолирующих стыках разной конструкции //Вестник ВНИИЖТ, 2005, №2, с.36-40.

3. Аркатов В.С., Баженов А.И., Котляренко Н.Ф. Рельсовые цепи магистральных железных дорог. – М.: Транспорт, 1992. – 384 с.

4. Котельников А.В., Наумов А.В., Слободянюк Л.П. Рельсовые цепи в условиях влияния заземляющих устройств. – М.: Транспорт, 1990. – 214 с.

5. Вонсовский С.В. Магнетизм. – М.: Наука, ГРФМЛ, 1984. – 208 с.

6. Кувалдин А.Б. Индукционный нагрев ферромагнитной стали. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 198 с.

7. Аполлонский С.М. Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. – СПб.: Безопасность, 2001. – 620с.

**Функция этих дросселей несколько иная, чем у применяемых в настоящее время шунтирующих дросселей.*

MAINTENANCE OF RELIABLE WORK OF RAIL CIRCUITS

Apollonskii S.M., Gorsky A.N., Kolosovskaya N. A.
(Sankt-Peterburg, Russia)

Summery

The actions promoting increase of reliability of work of rail circuits are considered. The recommendations are given, allowing reduce magnetization of the ends of rails in isolating joints. The induction heating and compensation windings with currents as means of demagnetizing are recommend. Ref.: 7. Fig.: 1.

УДК 62-782.2+662.69 (075.8)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Денисихина Д.М., Бурцев С.И., Полушкин В.И.
(Санкт-Петербург)

Аннотация

Обсуждаются преимущества использования методов вычислительной гидродинамики для решения задач техники вентиляции и кондиционирования воздуха. Описываются этапы постановки задач для расчета с помощью численных методов. Приведены результаты решения ряда задач, полученные применением математического моделирования. Лит.: 5. Рис.: 18.

При проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха важным является обеспечение как среднеинтегральных значений нормируемых параметров в рабочей зоне, так и отсутствие их локальных отклонений от требуемых значений.

Первого условия добиваются путем составления балансовых уравнений для всего объема в целом (или для небольшого числа выделенных объемов) с последующим определением параметров приточного воздуха.

Однако, задание входящего в уравнения коэффициента эффективности воздухообмена – задача далеко не тривиальная и связана с проблемой достоверного предсказания циркуляции воздуха в объеме помещения. Неверно заданный коэффициент эффективности воздухообмена приведет к существенным погрешностям в проектном решении.

Особенно остро вопрос корректного определения параметров воздушной среды в рабочей зоне встает для течений, формирование которых обусловлено одновременным действием как свободной, так и вынужденной конвекции. Это имеет место для большого числа вентиляционных течений, где сосредоточенная подача воздуха соседствует со свободно-конвективными струями, поднимающимися от человека, оборудования и т.д.

Один из путей решения указанных проблем – использование методов численного решения уравнений Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу (1). Кроме того, применение данного подхода открывает возможность достоверно предсказать локальные распределения параметров воздушной среды (скорости, температуры, влажности и т.д.) по всему объему помещения.

О перспективности данных методов для задач техники вентиляции и кондиционирования воздуха в нашей стране говорили еще в 80-х годах. Однако сложность алгоритмов расчета, проблемы с моделированием турбулентности, отсутствие универсальных кодов и слабая вычислительная техника являлись до недавнего времени непреодолимым препятствием для внедрения данных подходов в повседневную жизнь не только проектировщика, но и исследователя.

В настоящее время направление численного моделирования турбулентных течений быстро развивается. Следует отметить значительный вклад работ [1-5] в решение одной из основных проблем – моделирования турбулентности.

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_j}(\rho u_j) = s_m \ .$$

Уравнения сохранения импульса

$$\frac{\partial \rho u_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_j}(\rho u_j u_i - \tau_{ij}) = - \frac{\partial p}{\partial X_j} + s_i ,, \qquad (1)$$

где t - время, $\boldsymbol{X_i}$ - пространственные координаты, $\boldsymbol{u_i}$-компоненты вектора скорости, $\boldsymbol{p}$ - пьезометрическое давление, $\boldsymbol{\rho}$ – плотность, $\boldsymbol{\tau_{ij}}$ - компоненты тензора напряжений, $\boldsymbol{s_m}$ - источник массы, $\boldsymbol{s_i}$ компоненты источника импульса.

Тензор напряжений выражается в виде

$$\tau_{ij} = 2\mu s_{ij} - \frac{2}{3}\mu \frac{\partial u_k}{\partial X_k}\delta_{ij} - \rho\overline{u_i' u_j'},$$

где s_{ij} – компоненты тензора скоростей деформации. Пульсационный член $\rho\overline{u_i' u_j'}$ в предположении гипотезы Буссинеска имеет вид:

$$-\rho\overline{u_i' u_j'} = 2\mu_t s_{ij} - \frac{2}{3}\mu_t\left(\frac{\partial u_k}{\partial X_k} + \rho k\right)\delta_{ij},$$

где μ_t - турбулентная вязкость

Замыкание системы уравнений происходит с помощью одной из моделей турбулентности, например $k - \varepsilon$:

$$\mu_t = f_\mu \frac{C_m \rho k^2}{\varepsilon},$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho k) + \frac{\partial}{\partial X_j}\left(\rho u_j k - (\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon})\frac{\partial k}{\partial X_j}\right) = \mu_t(P + P_B) - \rho\varepsilon, \qquad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho\varepsilon) + \frac{\partial}{\partial X_j}\left(\rho u_j \varepsilon - (\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon})\frac{\partial \varepsilon}{\partial X_j}\right) = C_{\varepsilon 1}\frac{\varepsilon}{k}\mu_t P + C_{\varepsilon 3}\frac{\varepsilon}{k}\mu_t P_B - C_{\varepsilon 2}\rho\frac{\varepsilon^2}{k},$$

где k – кинетическая энергия турбулентности, ε - скорость диссипации кинетической энергии турбулентности, $P \equiv 2s_{ij}\frac{\partial u_i}{\partial X_j}$, $P \equiv \frac{g_i}{\sigma_{h,t}}\frac{1}{\rho}\frac{\partial r}{\partial X_j}$

Для расчета полей температуры и концентрации система дополняется следующими уравнениями:

$$\frac{\partial \rho C_p T}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_j}(\rho C_p T u_j) = \frac{\partial}{\partial X_j}\left(\lambda\frac{\partial T}{\partial X_j} - \rho C_p \overline{u_j' T'}\right) \qquad (3)$$

$$\frac{\partial \rho c}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial X_j}(\rho c u_j) = \frac{\partial}{\partial X_j}\left(\rho D\frac{\partial c}{\partial X_j} - \rho\overline{u_j' c'}\right) \qquad (4)$$

Учитывая существенно дозвуковой (число Маха много меньше 1) характер вентиляционных течений, с одной стороны, и значительное отличие плотностей, с другой стороны, для решения задач техники вентиляции и кондиционирования следует использовать так называемое “гипозвуковое” приближение, которое позволяет значительно сократить время расчета по сравнению со случаем использования полных уравнений для сжимаемого газа без сколько-нибудь заметного снижения точности полученных результатов. Т.е. будет рассматриваться течение газа с уравнением состояния

$$\rho = p_0 m/(RT),$$

где p_0- давление в окружающей среде, а m - молекулярная масса смеси.

Интенсивное использование методов вычислительной гидродинамики началось в 2000 году, когда появились универсальные программные оболочки (CFD-пакеты), дающие возможность отыскания численных решений системы уравнений (1) в отношении интересующего исследования объекта.

В настоящее время существует три наиболее известных и интенсивно развиваемых программных продуктов мирового класса: CFX, Fluent и STAR-CD.

Этапы работ по выполнению численного моделирования течений для вентилируемых и кондиционируемых объемов можно свести к следующим:

Первое. Необходимо с достаточной степенью точности описать все геометрические особенности вентилируемого объекта в таких пакетах построения трехмерных моделей, как SolidWorks, ProEngeneer, Unigraphics.

Второе. Разработать и построить такую расчетную сетку, чтобы с одной стороны компьютер, или вычислительный кластер, был бы способен на ней найти конечное решение за разумный временной период, скажем 10 суток. С другой стороны, число ячеек должно

быть достаточным для выявления тонких структур течения. Последнее достигается измельчением расчетной сетки в критичных, с точки зрения расчетчика, областях.

Третье. Необходимо хорошее понимание качественной стороны происходящих процессов с тем, чтобы корректно сформулировать граничные условия задачи.

Четвертое. На базе предыдущего опыта, анализа и обобщения результатов других исследователей необходимо выбрать модель турбулентности, являющейся наиболее эффективной для рассматриваемого течения.

Пятое. Непосредственно расчет на базе одного из CFD-пакетов и анализ результатов расчетов.

Ниже приведены некоторые из задач, которые были нами решены методами вычислительной гидродинамики с помощью CFD-пакетов STAR-CD или FLUENT.

1. Моделирование течения в объеме Национального академического Большого театра Республики Беларусь

В 2006 году началась реконструкция Национального академического Большого театра (НАБТ) Республики Беларусь. Одно из направлений реконструкции театра – его обеспечение эффективной системой вентиляции и кондиционирования воздуха с учетом жестких ограничений архитектурно-планировочного, конструктивного и интерьерного характера.

В настоящей работе с помощью программы STAR-CD было проведено численное моделирование течения, возникающего в объеме зала и сцены НАБТ для разработанной схемы вентиляции и кондиционирования воздуха.

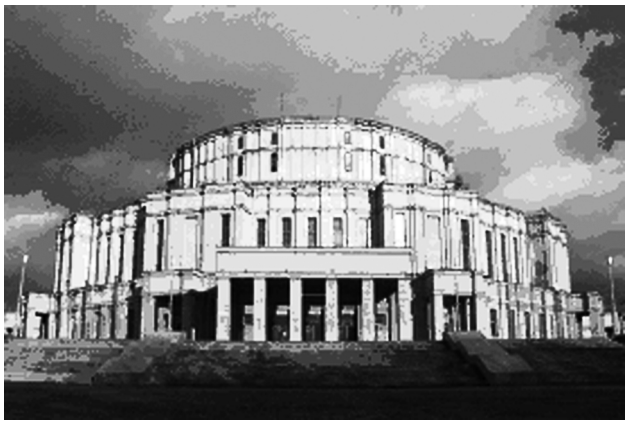


Рис.1

Внешний вид здания Национального Большого театра оперы и балета Республики Беларусь.

Для поддержания оптимальных тепловлажностных параметров воздуха в помещении зала предусматривается система центрального кондиционирования. При этом партер и сцена обслуживаются по схеме «вытесняющей» вентиляции, балконы, оркестровая яма – по схеме «сверху - вверх». Воздух в партер подается через специальные низкоскоростные воздухораспределители, расположенные в основании кресла зрителя (рис.3).

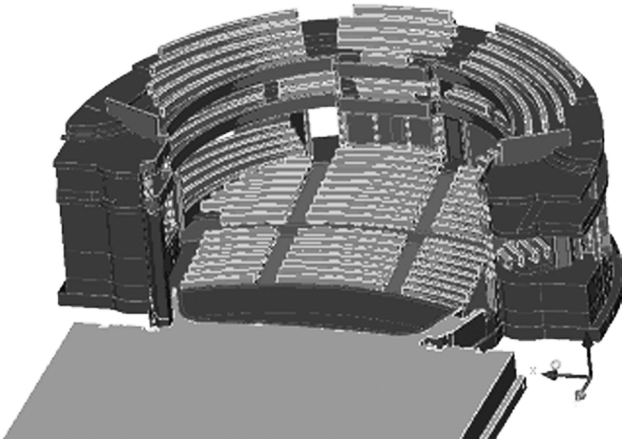


Рис.2

Модель зала и сцены театра, созданная для проведения численного моделирования

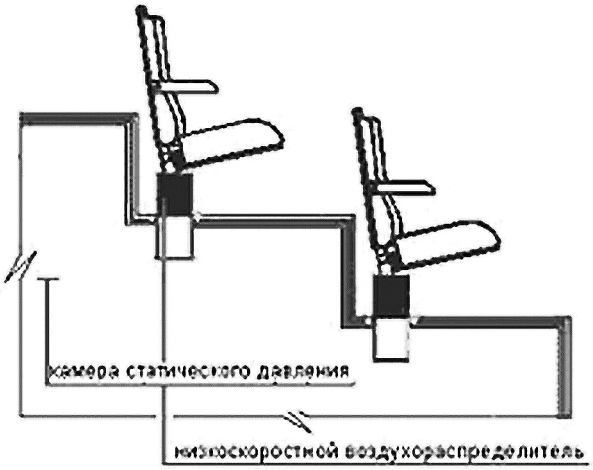


Рис.3

Кресла, со встроенными низкосортными воздухораспределителями

Как видно из рисунка 4, поле температуры в объеме зала и сцены оказывается существенно неравномерным по высоте. Это связано как с применением в большей части зала вытесня-

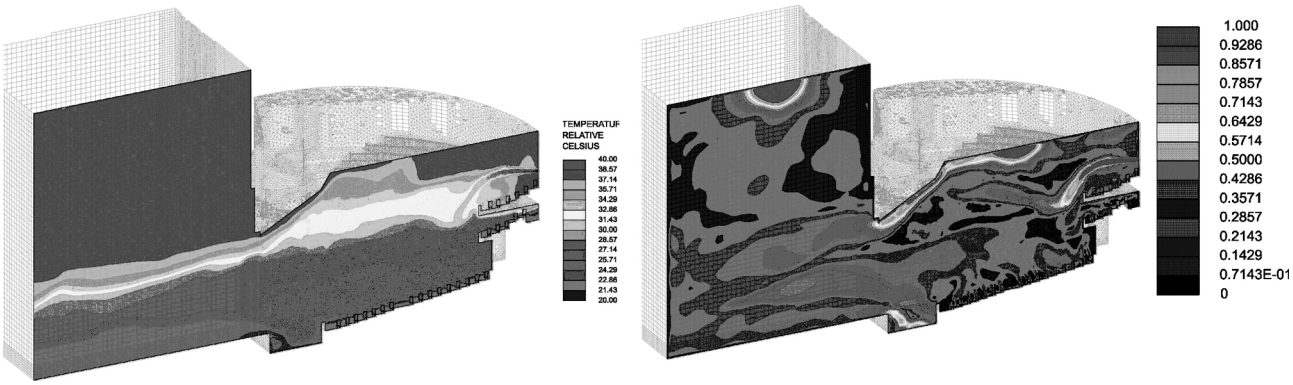


Рис.4.

Поле температуры а) и модуля скорости б) в объеме Зала и Сцены. Режим Спектакля.

ющей вентиляции, так и с большой высотой самого зала и соответственно преобладания в значительном его объеме свободно-конвективных течений теплого воздуха, поднимающегося вверх.

В ходе расчета было получено, что, несмотря на то, что из верхней зоны сцены театра удаляется большое количество воздуха, осветительные приборы, мощностью 900 кВт, перегревают воздух на сцене так, что он выходит в зрительный зал. В результате, перегретый воздух со сцены уходит по своду зрительного зала к вытяжным отверстиям.

Интересный эффект наблюдается при кондиционировании балконов. Конвективные потоки, создаваемые зрителями, отклоняют приточную струю прохладного воздуха и она, минуя балкон, поступает в объем зрительного зала и уходит в вытяжное отверстие.

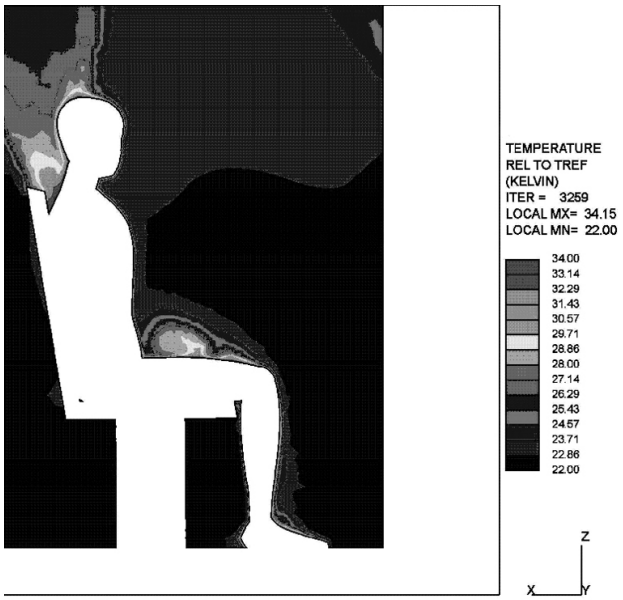


Рис.5

Поле температуры, формирующееся вокруг человека, сидящего в кресле

На рис.5,6 представлены результаты отдельных расчетов течения вблизи зрителя, формирующегося при подаче воздуха через низкоскоростные воздухораспределители, расположенные в основании стула и обеспечивающие работу вентиляции методом вытеснения.

Как видно из представленных рисунков, практически во всей области нахождения зрителя в партере температура поддерживается в диапазоне 22-24°С, что соответствует заданным комфортным параметрам. При этом значения скорости потока практически во всем объеме лежат в интервале 0,08–0,2 м/с, т.е. отсутствуют как зоны со слишком малой подвижностью, так и с высокими скоростями.

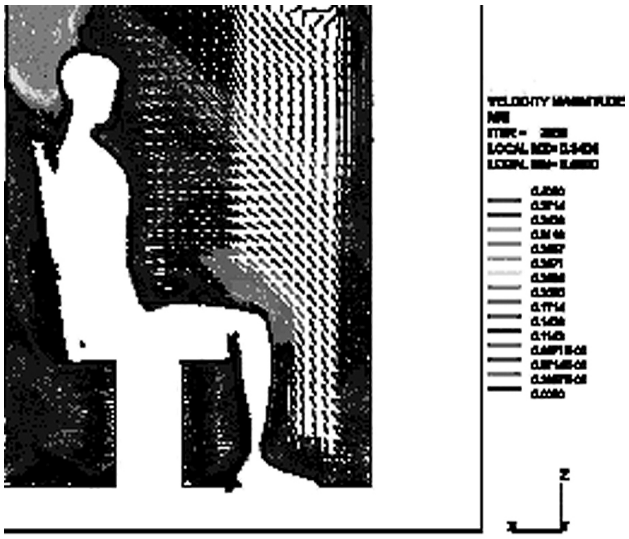


Рис.6

Поле вектора скорости

2. Исследование различных способов организации воздухообмена в объеме круглогодичного искусственного горнолыжного склона

В Московской области в городе Красногорске завершается строительство уникального для России круглогодичного лыжного склона. Геометрия склона следующая: длина в плане – 363 м; разность высот ≈ 70 м; высота пространства для лыжников – 12 м; ширина склона ≈ 60 м (рис.7).

Для ассимиляции основных тепло- и влагопритоков в объеме туннеля используются воздухоохладители, работающие в режиме рециркуляции.

Численное моделирование было проведено для двух схем воздухораспределения:

1. воздухоохладители размещены поперек трассы тремя линиями по шесть охладителей в линии. Расход воздуха через один воздухоохладитель составляет L_i= 31000 м^3/ч.

2. воздухоохладители установлены вдоль каждой из стен склона с переменным шагом по длине склона, с направлением потока поперек трассы. Количество воздухоохладителей – 56 шт., воздухоохладители размещены друг напротив друга, на одной оси. Расход воздуха через один воздухоохладитель составляет L_i=10152 м^3/ч.

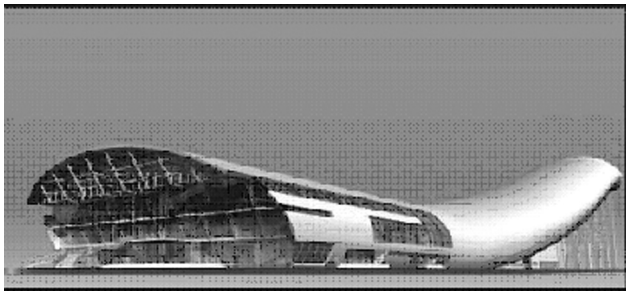


Рис.7

Внешний вид крытого горнолыжного склона.

Температура приточного воздуха ≈7°С, относительная влажность φ=65%.

Пол трассы охлаждается принудительно, при этом температура поверхности снега поддерживается -5 °С.

В ходе исследования были рассчитаны поля скоростей, температур и влагосодержаний. Задача решалась в трехмерной постановке.

Поле модуля скорости в объеме круглогодичного горнолыжного склона при продольной схеме организации воздухообмена (схема 1) представлено на рис.8. Как видно, данное проектное решение достаточно эффективно и почти по всей длине трассы подвижность воздуха удается поддержать 0,15 ÷ 1 м/с (рис.8). Исключения составляют концевые участки трассы. При этом особенно сложная ситуация складывается на нижнем горизонтальном участке склона (зона финиша), в котором во всем его объеме подвижность воздуха составляет менее 0,03 м/с. Вместе с тем, с точки зрения профессиональной практики, у изученной схемы есть ряд существенных недостатков, таких, например, как проблемы с сервисным обслуживанием охладителей на высоте 12 м; сложности с отводом талой воды с поверхности ВО, установленного под углом к горизонту и другие.

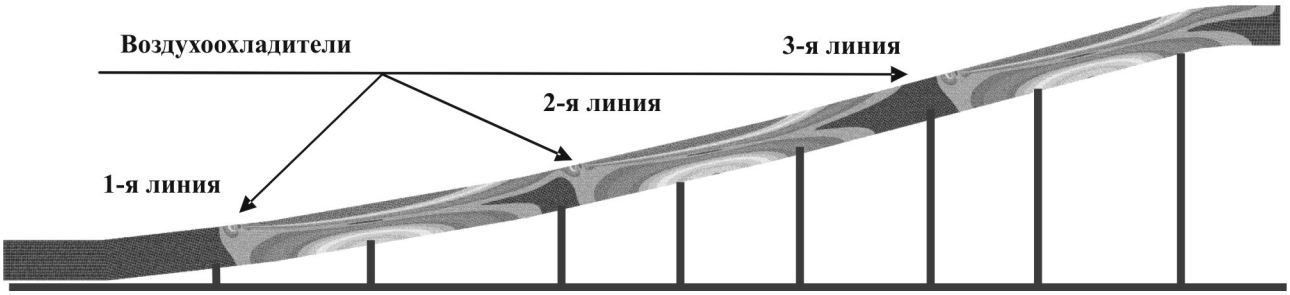


Рис.8

Поле модуля скорости в сечении, проходящем через центр горнолыжного склона при продольной схеме воздухораспределения.

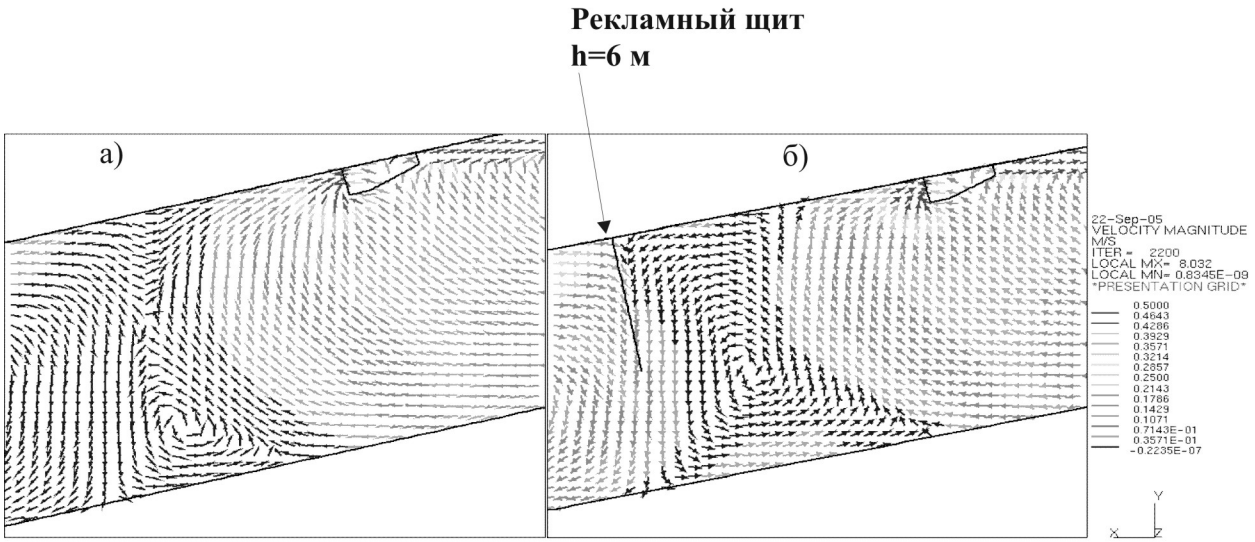


Рис.9

Поле вектора скорости в районе 2-ой линии воздухоохладителей при отсутствии а) и наличии б) встроенного рекламного щита при продольной схеме ВР

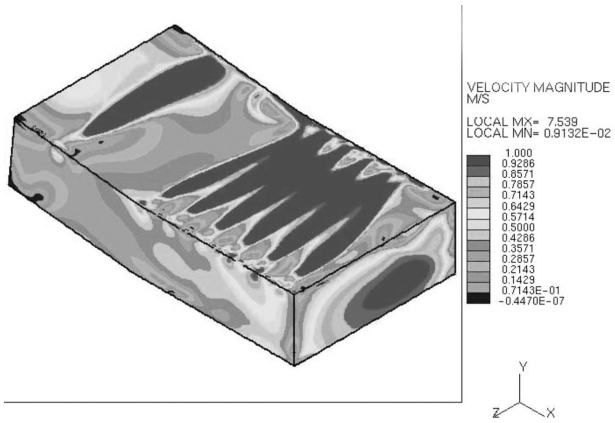


Рис. 10

Поле модуля скорости в зоне финиша.

Так как в одном из вариантов проектных решений предполагалось наличие поперечных рекламных щитов, нами был проведен соответствующий расчет. Видно, что подтекание воздуха от 1-ой линии ВО к 2-ой, имеющее место при отсутствии щитов, удалось предотвратить

Течение, формирующееся в зоне финиша при поперечной схеме организации воздухообмена (схема №2), приведены на рис.10. Расчеты показали, что температурные, скоростные и влажностные поля достаточно равномерны, и большая часть площади горнолыжного склона находится в нормируемом диапазоне. Выявлены критические зоны с возможным отклонением параметров от норми-

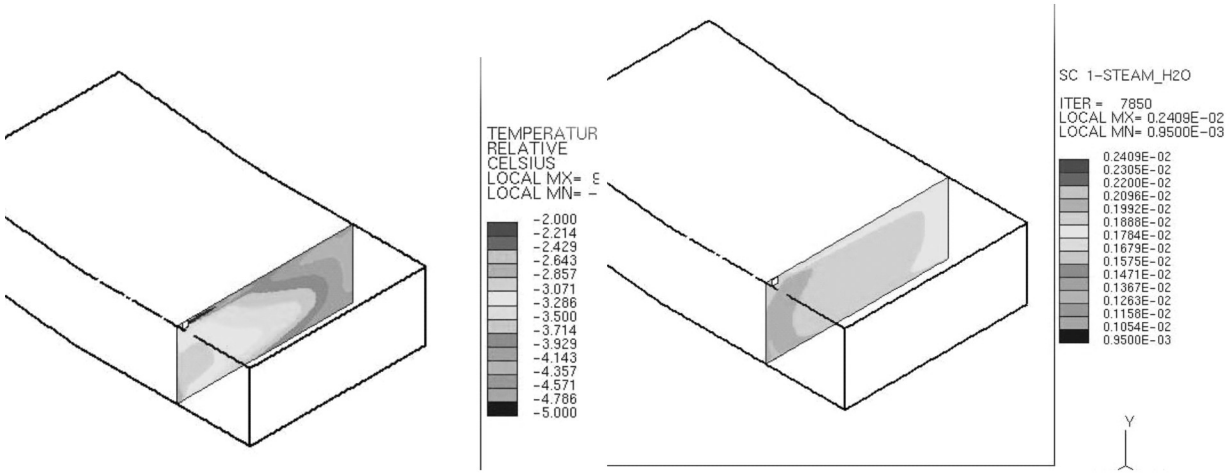


Рис.11

Поле температуры и поле влагосодержания в зоне финиша.

руемых. Эти зоны находятся непосредственно под воздухоохладителями.

В окончательный проект пошло решение с поперечной схемой организации воздухообмена.

3. Моделирование течения в объеме павильона Катальной Горки г. Ораниенбаум

В Павильоне Катальной Горки были выполнены реставрационные работы по восстановлению внутренней отделки парадных залов. Для сохранения отделки необходимо провести оснащение здания системой вентиляции и кондиционирования, основным назначением которой является поддержание температурно-влажностного режима в объёме парадных залов второго этажа.

Численное моделирование температурных и скоростных полей было выполнено в обоснование технического проекта системы вентиляции и кондиционирования воздуха во внутренних помещениях Павильона Катальной Горки.

Рис.12

Внешний вид Павильона Катальной горки.

Поля температур в различных сечениях, полученные для холодного периода года, представлены на рис. 13, 14.

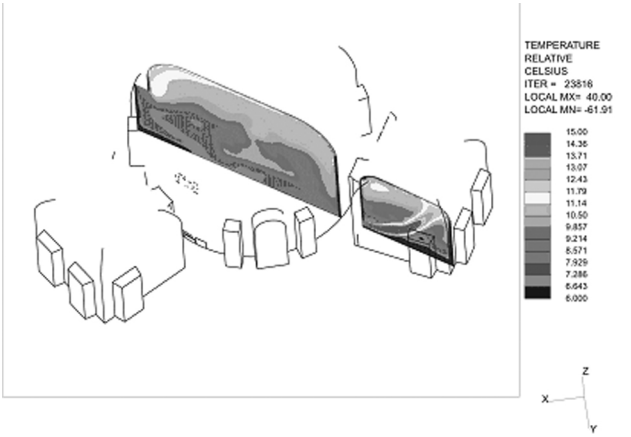


Рис.13

Поле температуры в объёме парадных залов второго этажа

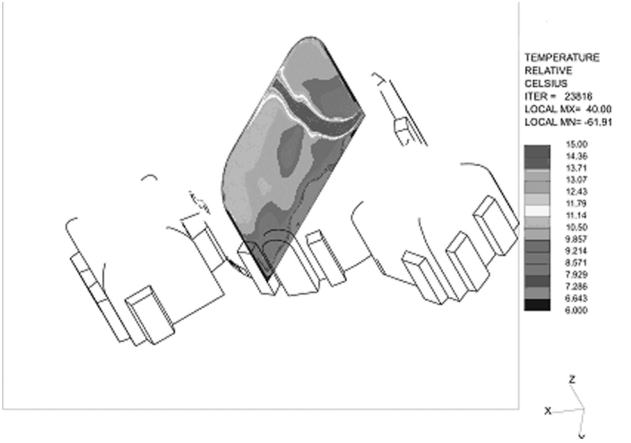


Рис.14

Поле температуры в объёме парадных залов второго этажа.

4. Математическое моделирование скоростных и температурных полей в объеме атриума административно-торгового комплекса

Атриум представляет собой пространство, ограниченное стеклянными стенами и крышей, поэтому его внутренний микроклимат сильно зависит от параметров внешней окружающей среды, таких как солнечное излучение, температура воздуха.

В летнее время внутреннее пространство атриума может существенно перегреваться днем под воздействием солнечного излучения.

Из-за больших размеров атриума и сильного влияния солнечного излучения в его объеме возникают интенсивные свободно конвективные потоки, присутствует значительная стратификация воздуха.

Естественная вентиляция исследуемого нами атриума предполагается через щель толщиной 1 м, расположенную под крышей по всей длине боковых стен атриума (торцевые стены являются сплошными).

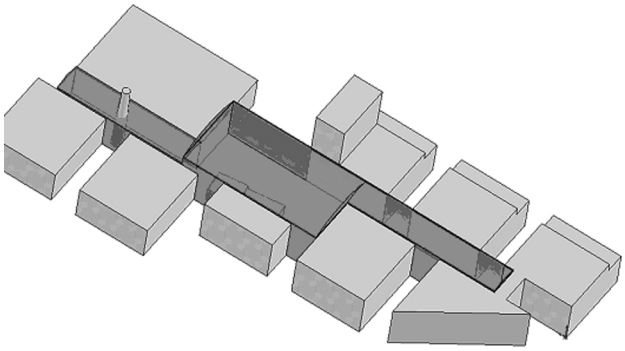


Рис.15

Модель атриума с прилегающими к нему зданиями.

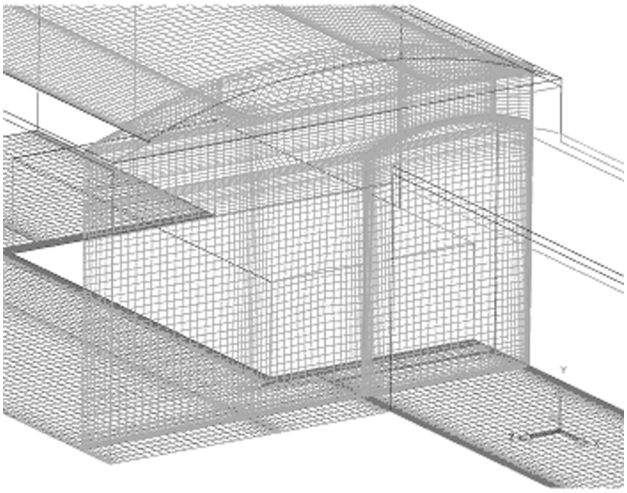


Рис. 16

Фрагмент расчетной сетки.

Результаты расчета течения, формирующегося в объеме атриума для теплого периода года, представлены на рис. 17-19.

По представленным на рис.18 и 19 полям температур видно, что более теплой является левая по рисункам часть атриума. Как показали проведенные расчеты, это объясняется тем, что за счет разницы в уровнях крыши атриума через вентиляционную щель более низкой части атриума (Северной) внешний воздух с обеих сторон только забирается, а в высокой части (Южной) – наоборот, выходит наружу. Таким образом, южная часть атриума оказывается в зоне заметно более высоких температур. Температура в этой части около 30 0С при наружной температуре tн=24,8 0С, т.е. перегрев левой части примерно на 5 0С. Однако более высокие температуры отмечаются в верхней зоне светопрозрачного покрытия атриума, где температура поднимается до 33…34 0С. В правой части зоны атриума и практически во всей нижней зоне температура воздуха будет на уровне 26…28 0С (рис.18).

Перегрев такого уровня для условий внутреннего двора можно считать незначительным и специальных мероприятий предпринимать, вероятно, не следует. Единственно, что следует учитывать, это повышенные теплопритоки в верхние этажи зданий.

Несколько иная картина наблюдается в скоростных полях. В нижней зоне, а именно туда падает лучистая энергия солнца, наблюдается несколько повышенная подвижность воздуха – это зеленая и желтая зоны на рис.19, кото-

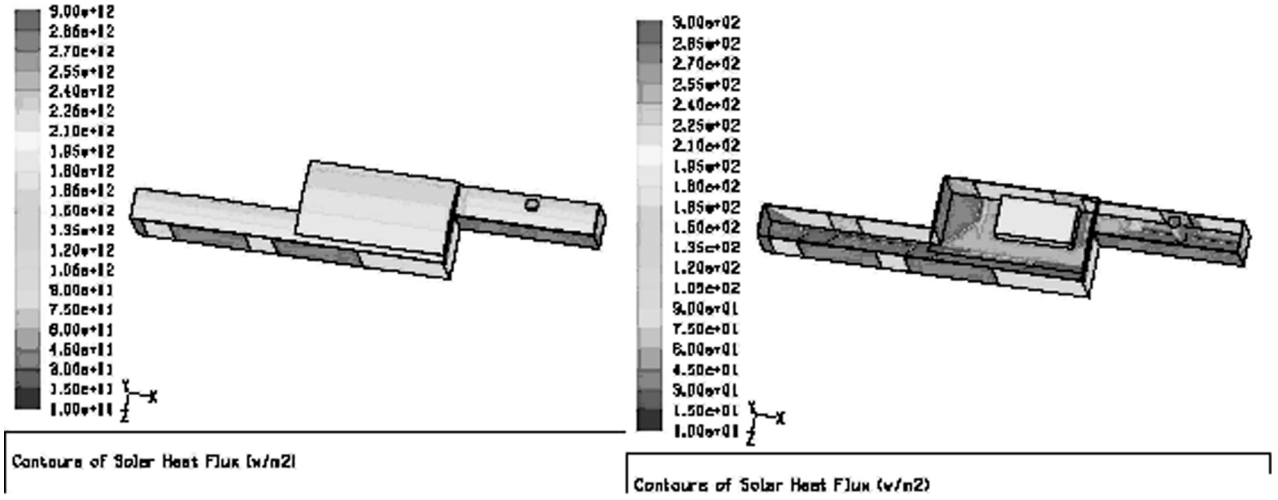


Рис. 17

Поле теплового потока от солнца на стены и пол атриума. 15 июля, 12-00

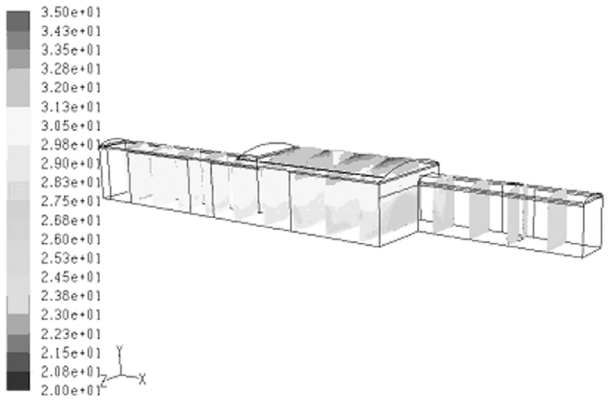


Рис.18

Поля температуры в сечениях по оси x. 15 июля, 12-00

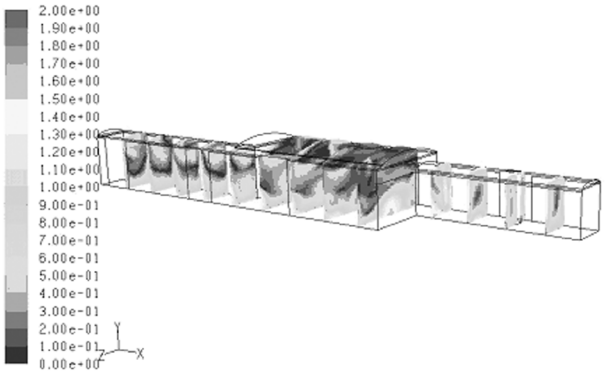


Рис.19

Поля скоростей по оси x. 15 июля, 12-00

рые отвечают подвижности 0,8 и 1,2 м/с соответственно.

В заключении отметим, что использование описанных выше подходов для задач техники вентиляции и кондиционирования в России началось сравнительно недавно. Несмотря на ресурсо- и трудоемкость рассмотренных подходов прочно войдут в нашу специальность. Использование методов вычислительной гидродинамики становится неотъемлемой частью проектных работ, особенно если проектируются уникальный объект с большим атриумом, конференц-залом, оперный театр, закрытое спортивное сооружение и др.

Используемая литература

1. М.Х. Стрелец, А.К.Травин, М.Л. Шур, Ф.Р. Спаларт. “Метод моделирования отсоединенных вихрей для расчета отрывных турбулентных течений: предпосылки, основная идея и примеры применения” //Научно технические ведомости 2’2004, стр. 22-33.

2. Абрамов А.Г., Смирнов Е.М. “Турбулентная конвекция воздуха в подогреваемой сбоку полости квадратного сечения: численное моделирование на основе гибридного RANS/LES подхода” //Теплофизика высоких температур, 2006, Т.44, №1, С.1-8.

3. Н.И. Акатнов, С.А. Аверьянова, Е.Н. Быстрова, Н.А. Крылов. “Полуэмпирическое моделирование изотермических турбулентных течений с преимущественным направлением осредненного движения жидкости” // Научно технические ведомости 2’2004, стр. 95-103.

4. Ю.П. Головачев, А.А. Шмидт, Ю.А. Куракин. “Численное моделирование нестационарных МГД течений в моделях сверхзвуковых входных устройств”//Научно технические ведомости 2’2004, стр.103-116.

5. Ю.В. Лапин, А.В. Гарбарук, М.Х. Стрелец. “Алгебраические модели турбулентности для пристенных канонических течений” //Научно технические ведомости 2’2004, стр. 81-95.

NUMERICAL SIMULATION IN VENTILATION AND AIR-CONDITIONING PRACTICE

Denisihina D. M., Burtsev S. I., Polushkin V. I.
(Saint-Petersburg)

Resume

We discuss the advantages of the computational fluid dynamics for the ventilation and air conditioning problems. The paper describes the steps of the numerical problem definition. The results of some numerical simulation are represented. Ref.: 5. Fig.: 18.

УДК 504: 01: 612: 630: 536.4

ИДЕИ АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА И БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ МИРА. ПРОВОДИМЫЙ ООН «ГОД ЭЙНШТЕЙНА» В МАНЭБ

Копп И. З.
(Нью-Йорк, США)

Аннотация

По решению исполнительных органов ООН в 2005 году отмечается «Год Эйнштейна», впервые посвященный конкретной личности, оказавшей глубокое влияние на развитие науки и многие стороны истории современности. Событие приурочено к 100-летию создания теории относительности и 50-й годовщине кончины Альберта Эйнштейна, признанного Человеком Столетия. В соответствии с рекомендациями ООН, учеными МАНЭБ, являющейся членом департаментов ООН, как и другими правительственными и неправительственными организациями во многих странах мира проводятся разнообразные мероприятия, в том числе тематические доклады, специальные лекции для студентов и публичные выступления, посвященные «Году Эйнштейна».

В статье кратко рассмотрены основополагающие положения идей Альберта Эйнштейна и их современное развитие, определяющие пути прогресса не только физики, но и всех отраслей фундаментальной науки, а также весьма актуальные морально – этические проблемы ответственности ученых за использование результатов научных открытий, что было одним из важнейших сторон проявления гениальности Альберта Эйнштейна. На примерах тяжелых катастроф сложных технических систем, связанных с «человеческим фактором» (ядерные реакторы и др.), рассматриваются актуальные задачи их предотвращения. Объективно оценивается роль атомной энергетики на современном этапе требований обеспечения энергетических потребностей. Достижения науки и техники должны быть направлены только на улучшение жизни людей, на развитие цивилизации в условиях безопасности жизнедеятельности и сохранения среды обитания, что в полной мере соответствует идеям Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Материалы статьи использованы в научных докладах и публичных лекциях автора, посвященных «Году Эйнштейна».

Ключевые слова: квантовая механика; теория относительности; атомная энергетика; дефект массы; темная энергия; теплота; температура; теплофизика;; термодинамика; нанотехнологии; охрана окружающей среды

Содержание

- Введение
- Открытия Эйнштейна – основа современной фундаментальной науки
- Квантовая механика – фундамент использования атомной энергии
- Труды Эйнштейна и развитие учения о теплоте
- Морально-нравственный фундамент научной деятельности. Прости нас Эйнштейн.
- Заключение. Наука XX1 века в мире открытий Эйнштейна.
- Литература.

Введение

По решению исполнительных органов ООН в 2005 году отмечается «Год Эйнштейна», впервые посвященный выдающемуся ученому и мыслителю, оказавшему глубокое влияние на развитие науки и многие стороны истории современности. Событие приурочено к 100-летию открытия теории относительности и 50-й годовщине кончины Альберта Эйнштейна, признанного Человеком Столетия. В течение этого года правительственными и неправительственными организациями во многих странах мира проводятся многочисленные мероприятия в честь «Года Эйнштейна». Учеными МАНЭБ, являющейся членом департа-

ментов ООН, проведены тематические доклады, специальные лекции для студентов, публичные выступления, посвященные этому событию.

Здесь кратко рассматриваются основополагающие положения идей Альберта Эйнштейна и их современное развитие, определяющие пути прогресса не только физики, астрофизики, но и всех отраслей фундаментальной науки, в частности, теории теплоты, а также весьма актуальные морально – этические проблемы ответственности ученых за использование результатов научных открытий, что составляло одну из важнейших сторон проявления гениальности Альберта Эйнштейна.. На примерах тяжелых катастроф сложных технических систем, связанных с «человеческим фактором», рассматриваются актуальные задачи их предотвращения. Достижения науки и техники должны быть направлены только на улучшение жизни людей, на развитие цивилизации в условиях безопасности жизнедеятельности и сохранения среды обитания, что в полной мере соответствует идеям создания и функционирования Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности.

Открытия Эйнштейна – основа современной фундаментальной науки

Формирование квантовой механики. В течение 1905 года в научных журналах Альбертом Эйнштейном были опубликованы результаты нескольких исследований, положившие начало принципиально новым представлениям о строении материи, о пространстве и времени, а их развитие явилось крупным продвижением в понимании происхождения и строения Вселенной. Усилиями специалистов и программистов ряда стран, к «Году Эйнштейна» эти статьи теперь доступны в сети [1-5].

Изучая явление фотоэлектрического эффекта – испускание электронов поверхностью металла, на которую падает ультрафиолетовое излучение [1], Эйнштейн показал, что свет, о котором на протяжении двух столетий было известно, что он распространяется в виде непрерывных волн, при определенных обстоятельствах может вести себя и как волны, и как поток частиц. При этом Эйнштейн опирался на идеи Макса Планка, который за пять лет до этого, изучая спектры излучения тел при разных температурах, теоретически установил строгое соотношение между температурой тела и испускаемым этим телом излучением – закон Планка. При этом действенность закона излучения черного тела определялась при допущении, что атомы излучают и поглощают излучение определенными «порциями», которые характеризуются энергией

$$\gamma = h\nu,$$

где ν - частота излучения, h - постоянная Планка.

При этом Планк предполагал, что это явление не связано с природой света, а неким образом обусловлено поведением атомов как осцилляторов. Опубликовав свои результаты в конце 1900 года, сам Планк еще не верил в то, что введенные им теоретически «порции» энергии есть физическая реальность, а не только математическая модель, удобная для описания закона излучения. Открытие Эйнштейна, объясняло явление фотоэлектрического эффекта на основе «порций» энергии излучения. Эйнштейн понял, что эти мельчайшие «порции» энергии связаны с самой природой строения атомов и назвал их квантами. Возможность описания фотоэффекта - реального физического явления на субатомном уровне, явилось первым убедительным доказательством квантовой природы энергии.

Установив, что и сам свет распространяется «порциями» энергии - квантами, которые могут вести себя и как волны и как частицы, Эйнштейн назвал кванты света фотонами, определив, что для выбивания электрона достаточно одного фотона. Повышение интенсивности света приводит к увеличению числа фотонов при постоянстве энергии отдельного фотона. Отсюда следовало, что и энергия, и скорость отдельного фотоэлектрона не зависят от интенсивности света, а только от его частоты. Из этого Эйнштейн вывел уравнение, описывающее энергию фотоэлектронов:

$$\gamma\varphi = h\nu — \varphi,$$

где φ — «работа выхода», то есть минимальная энергия, необходимая для того, чтобы выбить электрон из атома металла.

Отсюда еще один важнейший вывод: энергия кванта действия $h\nu$ и работа выхода φ могут различаться на величину $\gamma\varphi$! Значит план-

ковские мельчайшие «порции» энергии или некие эйнштейновские «сгустки», которые могут вести себя и как бесконечно малые частицы и как волны, которые в разных условиях могут образовывать разнообразные устойчивые в разных условиях формы материи, поглощаться и излучаться ими – всё это кванты! И все дальнейшие этапы становления квантовой механики опираются на этот вывод. Кстати, именно за исследование фотоэлектрического эффекта, спустя полтора десятилетия, Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии. (Даже некоторые физики убеждены в том, что Нобелевская премия Эйнштейну присуждена за теорию относительности!).

Открытые и четко сформулированные Планком и Эйнштейном идеи, где: «ВСЁ определяется квантами!» формируют фундамент новой теоретической физики, которую отдавая дань традиции и определяющей роли механики в становлении научной мысли позднее называют квантовой механикой, являющейся основой развития физических представлений о природе на протяжении всего последующего века и в настоящее время.

В числе других выдающихся ученых современников Эйнштейн размышляет о природе «невидимых лучей» - самого неожиданного открытия того времени. Уже почти десять лет с тех пор, как в последние дни 1895 года Рентген опубликовал статью «О новом типе лучей». Теперь это известное всем широко распространенное рентгеновское или Х-излучение частотой от $3 \cdot 10^{14}$ Гц до $6 \cdot 10^{19}$ Гц. Х-лучи испускаются положительным электродом - анодом в приборе, при воздействии на анод потока излучения от раскалённого электричеством отрицательного электрода - катода. Спустя всего два месяца, 1 марта 1896 года А.Беккерель обнаружил почернение фотопластинки от другого типа невидимого излучения, исходящего от соли урана, а затем и от самого урана. Они излучали без затрат энергии! В 1898 году Мария Склодовская-Кюри и Пьер Кюри выделили из минералов два новых вещества полоний и радий, тоже самопроизвольно излучавших даже в большей степени, чем уран. Этот самопроизвольный процесс излучений атомами они назвали радиоактивность, а сами вещества - радиоактивными элементами. В 1903 году Э. Резерфорд совместно с Ф. Содди открывают первые закономерности радиоактивности - естественного превращения элементов и разрабатывают теорию радиоактивного распада атомов. Этот период научных открытий, связанных с зарождением новой физики, где атом не является «неделимым элементом», способствовал возникновению не только плодотворных идей, но и многих ошибочных предположений, особенно, относящихся к «таинственным» излучениям.

Великое соотношение массы и энергии. Эйнштейн ищет ответа на вопрос: Если при радиоактивности из ядра атома происходит испускание квантов, то значит масса того, что остается становится меньше. А так как квант есть элементарная энергия излучения, значит потеря массы атома должна быть пропорциональна энергии излучения – сумме энергии испускаемых квантов:

$$\mathbf{E = \Sigma \Sigma \gamma.}$$

И в том же 1905 году, 27 сентября в коротенькой заметке в журнале Annalen der Physik. 18:639, 1905 [5], появляется формулировка величайшего основополагающего закона теоретической физики – соотношения изменения массы и энергии

$$\mathbf{M_0 - M_1 = c^2 \backslash E,}$$

при $\mathbf{M_0 - M_1 = m}$, принимает известный вид

$$\mathbf{E = mc^2.}$$

Пропорциональность массы и энергии связана фундаментальной физической постоянной c^2 – квадратом скорости распространения электромагнитных волн в вакууме, принятой в качестве абсолюта в обстоятельной предыдущей статье Эйнштейна, опубликованной двумя месяцами раньше - 30 июня 1905 года [4], где обоснованы закономерности теории относительности.

По распространенной легенде о возникновении гениальной идеи теории относительности, открытие явилось Альберту Эйнштейну в одно мгновенье. Ученый якобы ехал в трамвае по Берну, взглянул на уличные часы и внезапно осознал, что если бы трамвай разогнался до скорости света, то в его восприятии эти часы остановились бы. Это и привело его к

формулировке одного из центральных постулатов относительности: определение действительности, включая фундаментальные понятия расстояния и времени зависит от наблюдателя, от принятой системы отсчета.

Но никакая красивая легенда не может подменить правды о проявлении таланта и рождении гениальных открытий. Озарению Эйнштейна предшествовал труднейший поиск ответа на сложнейшие вопросы, поставленные открытиями его великих предшественников в опытах и в теоретических исследованиях, в сложнейших математических описаниях, в многолетних размышлениях о труднейших проблемах и на этой основе главное – в гениальном проявлении интуиции первопроходца на базе концентрации мысли, остро направленной на поиск ответа на четко сформулированный вопрос. Интерес Эйнштейна к электродинамике и к проблеме эфира пробудился очень рано. Первую попытку к их решению он предпринимает в 16 лет, когда пишет «наивный» трактат о состоянии эфира в магнитном поле. Как Эйнштейн пишет в автобиографических заметках, «у меня возник вопрос: если бы можно было погнаться за световой волной со скоростью света, то имели бы мы перед собой не зависящее от времени волновое поле? Такое все-таки кажется невозможным! Это был первый мысленный эксперимент, который относился к специальной теории относительности».

Можно не только понять, но и представить великие муки творчества ученого. Речь шла о «покушении» на справедливость классической и общепризнанной механики, в основе которой законы самого Ньютона, принятые многими поколениями ученых всего мира как незыблемые и не подлежащие сомнениям, ибо они соответствовали почти всем опытам и наблюдениям на Земле. На языке популярной физики открытие относительности Эйнштейном состояло в создании новой модели материального мира, где описание любого физического события или явления НЕ АБСОЛЮТНО, а зависит от системы отсчета, в которой находится наблюдатель ОТНОСИТЕЛЬНО наблюдаемого объекта.

Суть формулировки центрального постулата относительности в том, что реальная картина действительности, включая фундаментальные величины времени и пространства, в зависимости от условий наблюдателя, воспринимаются по-разному. Даже образованным обывателям приходится объяснять почему мы видим Солнце, звёзды и все другие астрономические объекты не такими, какие они на самом деле в этот момент времени и почему мы не можем видеть где в момент наблюдения находится электрон или другая частица, скорость движения которой соизмерима со скоростью распространения света – потока квантов. Использование Эйнштейном величины скорости света как универсальной физической постоянной в формулировке принципа относительности теоретически вполне корректно, ибо это вытекало из уравнений Максвелла. (Джеймсу Клерку Максвеллу удалось составить стройную систему из четырех уравнений, исчерпывающим образом описывающую все измеримые характеристики электромагнитных полей, придав им строгое теоретическое обоснование, включая предсказание существования спектра электромагнитного излучения).

Весь век, после величайших открытий Эйнштейна 1905 года, как и первые пятьдесят лет при его жизни, так и последующие, без преувеличения являются триумфальным шествием идей квантовой механики и теории относительности. Важнейшими факторами роли этих открытий в поступательном развитии науки и производительных сил, являются их универсальность, теоретическая стройность, практическая значимость и философская, мировоззренческая составляющие.

Универсальность состоит в том, что основные законы квантовой механики объясняют закономерности не только всех физических явлений микро- и макромира, включая электронику, связь, атомные процессы, полупроводники и другие, но и химических реакций (квантовая химия), ряда биологических процессов (биофизика), космические процессы и явления, солнечно-земные связи, пути познания строения Вселенной.

Теоретическая стройность обусловлена высоким уровнем математических моделей квантовой механики. В данной работе мы не касаемся сложных проблем математического аппарата теоретической физики, которыми продуктивно занимаются высококвалифицированные специалисты. Курсы квантовой механики начинаются с координатного представления, в котором используется разложение

вектора состояния по базису координатного представления, называемое волновой функцией, описываемой дифференциальным уравнением в частных производных - уравнение Шрёдингера. Эта сложная конструкция – основной инструмент описания большого числа экспериментально наблюдаемых явлений в поведении микрочастиц. Но необходимо подчеркнуть, что идеи теоретической физики с самого зарождения и до настоящего времени, развиваются гармонично с прогрессом многих разделов математики, в частности векторного анализа, теории гильбертовых пространств и действующих в них самосопряженных операторов, системного анализа и многих других. На фундаментальной физико-математической базе, придающей квантовой механике теоретическую стройность, основано большинство крупнейших научных открытий на протяжении прошедшего века [6]. При этом квантовая механика не исключает классическую механику Ньютона, но включает её в себя в качестве частного случая в определенных границах.

Известно, что теория не может описать границы своей применимости постулатами и математическим аппаратом в рамках самой теории. Это положение относится ко всем естественнонаучным дисциплинам. Однако, квантовая механика, заняв нишу универсальной научной дисциплины, в качестве достижимых границ использует понятия Абсолюта, которые имеют не только физический смысл, но и определяются точными количественными значениями. Наиболее характерными примерами, которые к настоящему времени использует теоретическая физика, являются значения нескольких абсолютных величин, которые называют универсальными физическими постоянными или “фундаментальными постоянными”, поскольку они входят в фундаментальные физические законы. В частности, скорость света в вакууме - c = 299792458 м/с; гравитационная постоянная - коэффициент пропорциональности в законе всемирного тяготения - сила взаимодействия двух материальных точек массой по 1 кг каждая, расположенных на расстоянии 1 м друг от друга; универсальная газовая постоянная - численно равная работе расширения одного моля идеального газа в изобарном процессе при увеличении температуры на 1 К R = 8.31441 +/- 0.00026 Дж/(моль*К); постоя́нная Пла́нка h - коэффициент, связывающий величину энергии электромагнитного излучения с его частотой, h = (6,6260755 ± 0,00023)x10^{-34} Дж.с; элементарный электрический заряд - наименьший положительный или отрицательный электрический заряд, равный по абсолютному значению заряду электрона: 1.602’189’2E-19 = 0.000’000’000’000’000’160’218’920 Кл; абсолютный нуль температуры –T = -273,16 К. [7].

В трактовке Эйнштейна Абсолют – это реально существующая бесконечно недостижимая величина в формуле закона Природы. Понятия бесконечности и недостижимости строго детерминированы научно и сохраняют традиционную философскую сущность.

Понятия о бесконечно больших и бесконечно малых величинах являются основой математики, где по определению бесконечно большая величина - это величина, которая все время возрастает, но никогда не достигает определенного предельного значения. Соответственно и бесконечно малая величина – монотонно уменьшается, но никогда не достигает предельного значения.

Научная трактовка экспериментальной недостижимости Абсолюта – величин бесконечно больших и бесконечно малых даётся соотношением неопределённостей Гейзенберга - это теоретический предел точности любых измерений. В общем случае, применительно к изучению свойств элементарных частиц, этог закон устанавливает: улучшая наше знание о какой-либо одной характеристике частицы, мы ухудшаем наше знание о её дополнительных характеристиках. Так, если попытаться избежать неопределённости положения электрона в координате, мы неизбежно увеличиваем неопределённость в импульсе электрона. Строго установлено, что произведение этих двух неопределённостей никогда не бывает меньше постоянной Планка. Аналогичные соотношения неопределённостей связывают и некоторые другие характеристики микрочастиц, которые называют дополнительными друг к другу.

Но универсальность законов теоретической физики требует очень осторожного обращения с её языком. Многие общие понятия нельзя пытаться рассматривать примитивно, что может привести к серьёзным ошибкам.

Например, в популярной литературе, принцип неопределенности формулируется как неизбежное влияние прибора наблюдателя и самого наблюдателя на регистрируемое событие, что неизбежно изменяет само событие. Это может быть верным для некоторых экспериментов, но по своей сущности не содержит прямого отношения к принципу неопределенности квантовой механики. Близко к общему смыслу принципа неопределенности его юмористическое определение, типа популярной надписи на стенах физического факультета университета: «Здесь, возможно, был Гейзенберг».

В 1915 Эйнштейн завершил создание общей теории относительности - ОТО. Если построенная в 1905 специальная теория относительности, справедливая для всех физических явлений в системах, движущиеся по отношению друг к другу прямолинейно и равномерно, то общая имеет дело с произвольно движущимися системами. Ее уравнения справедливы независимо от характера движения системы отсчета, а также для ускоренного и вращательного движений, включая тяготение. По ОТО Эйнштейна пространство не однородно и его геометрическая структура зависит от распределения масс, от вещества и поля. Гравитация объясняется изменением геометрических свойств, искривлением четырехмерного пространства-времени вокруг тел, которые образуют поле, когда закон тяготения представляется частным случаем закона инерции. К настоящему времени три эффекта, предсказанных ОТО, получили подтверждение: смещение перигелия Меркурия, открытое Леверье, которое не вытекало из ньютоновского закона тяготения; искривление световых лучей в поле тяготения Солнца и релятивистское «красное смещение», когда спектральные линии света, испускаемого очень плотными звездами, смещены в «красную» сторону, т.е. в сторону больших длин волн, по сравнению с их положением в спектрах тех же молекул, находящихся в земных условиях.

Многие тома необходимы лишь для перечисления научных открытий на триумфальном пути века Эйнштейна. Но позволим отметить лишь некоторые. В 1911 году опыты Резерфорда с сотрудниками открывают существование атомного ядра, показав, что атом не просто делим, но что он имеет дискретную структуру: состоит из массивного, положительно заряженного ядра и движущихся по орбитам вокруг него, отрицательно заряженных электронов. На базе этих опытов в 1913 г. Бор развил квантовую теорию строения атома, применив ее к описанию состояния электронов, которые не могут находиться на произвольном удалении от атомного ядра, а только на фиксированных орбитах, получивших название «разрешенных орбит». Если электрон переходит на более низкую орбиту, он теряет энергию и, соответственно, испускает фотон фиксированной энергии с фиксированной длиной волны. Для перехода на более высокую орбиту электрон должен, поглотить фотон. Позднее гипотеза Бора уступила место строгой формулировке когда электроны представляются волнами вероятности, подчиняющимися уравнению Шрёдингера. В 1935 году Хидеки Юкава предложил модель ядерных сил, подтвержденную экспериментально, где притяжение нуклонов обеспечивается постоянным обменом частицами - квантами пи-мезонами. Этим был получен ответ на вопрос об устойчивости нуклонов в атомных ядрах – они не сливаются друг с другом, а удерживаются на расстоянии силами отталкивания.

В рамках теории сильного взаимодействия выяснилось, что сами нуклоны (протоны, нейтроны и другие частицы, которые называют «элементарными»), состоят из ещё меньших «сгустков Планка-Эйнштейна», названных кварками. Возникает теория кварков – «частиц» внутри нуклонов и других сильно взаимодействующих частиц – адронов. При этом сами кварки связаны другими «частицами» - глюонами, ответственными за сильное взаимодействие - силами, удерживающими нуклоны в ядрах атомов.

В современной теории сильного взаимодействия - квантовой хромодинамике (КХД), в допущении неделимости кварков и глюонов, удаётся описать экспериментальные данные по столкновениям адронов при высоких энергиях, получаемых на ускорителях. Однако, до настоящего времени, завершающего решения проблемы общей теории относительности, главной задачей которой Эйнштейн считал достижение единства трактовки всех типов основных сил, несмотря на успехи в теории и экспериментах, достичь не удалось.

Практическое значение достижений науки, базирующихся на открытиях Эйнштейна и в

их развитие, можно видеть повсеместно. Все современные средства связи, информатики, коммуникаций, нанотехнологии, электроника, полупроводники и другие высокотехнологичные отрасли, базируются на достижениях квантовой теории. Прямое развитие теоретических положений Эйнштейна на современном этапе можно видеть в успехах всех отраслей линейной и, особенно, нелинейной оптики, в развитии лазеров, теории оптических материалов, в частности, светопроводящих структур из новых материалов.

Важнейшим следствием открытий Эйнштейна, подтвержденным последующим развитием основ теоретической физики, является поступательный прогресс в теоретических моделях и в экспериментах.

Каждый шаг продвижения, каждое открытие в любой отрасли теоретической физики, порождает цепь новых вопросов и новых проблем. В настоящее время теоретические исследования группируются вокруг так называемой Стандартной модели (СМ) элементарных частиц. Однако эта модель не объясняет природу ограниченного числа элементарных частиц, различия их массы и других свойств. Поэтому изучаются много моделей и «за пределами» СМ. Наиболее сложные и перспективные эксперименты проводятся на уникальных дорогостоящих приборах, которые традиционно называют ускорителями элементарных частиц.

Эксперименты последних десятилетий раскрыли динамическую сущность мира частиц. Любая частица может быть преобразована в другую; энергия может превращаться в частицы, и наоборот. В этом мире бессмысленны такие понятия классической физики, как “элементарная частица”, “материальная субстанция” и “изолированный объект”. Вселенная представляет собой подвижную сеть неразделенно связанных энергетических процессов. Всеобъемлющая теория для описания субатомной действительности еще не найдена, но уже сейчас существует несколько моделей, вполне удовлетворительно описывающих ее определенные аспекты. Все они несвободны от математических трудностей и порою противоречат друг другу, все же отражая при этом глубинное единство и подвижность материи. Они показывают, что свойства частицы могут быть поняты только в терминах ее активности, то есть ее взаимодействия с окружающей средой, и что частицы следует рассматривать не как самостоятельные единицы, а как неотделимые части целого.

Теория относительности радикальным образом изменила представления не только о частицах, но и о силах взаимного притяжения и отталкивания частиц. При релятивистском подходе принято считать эти силы эквивалентными таким же частицам, что доступно в представлении четырехмерной пространственно-временной модели. При этом релятивистский подход соотносит силы, действующие между частицами вещества, с их фундаментальными свойствами, тем самым объединяет понятия сил и вещества.

Ни в каких рамках нельзя строго очертить круг наиболее важных современных проблем теоретической физики, ибо её многоплановое развитие ничем не ограничено и самым популярным тезисом физиков является ожидание появления новой «сумасшедшей» теории. Задача такой теории – описать самые элементарные составляющие материи и всю совокупность взаимодействий между ними.

Однако главным объектом новой физики является не привычная форма материи из ограниченного перечня атомов веществ, многообразий очертаний и сложных структур молекул, которая способна существовать лишь в области сравнительно невысоких температур, которые имеют место на Земле и планетах. За пределами этой области – в звёздных системах, известные и мыслимые атомные и молекулярные структуры не могут существовать.

Приложение законов квантовой механики к описанию состояния звезд, включая Солнце, и звездоподобные объекты во Вселенной, основано на том, что они представляют собой различные по размерам и объему сгустки неких элементарных частиц, кварков и скварков высоких энергий образующих «вещество» и «антивещество». В процессах аннигиляции квантов «вещества» и «антивещества» в недрах звезд типа Солнца синтезируются кванты других «веществ», выносимых к поверхности звезды, часть которого непрерывно испускается в пространство Вселенной. Всё более углублённый анализ потока космического излучения от Солнца – «солнечного ветра» позволяет продвинуться в понимании процессов, происходящих в недрах и на поверхности Солнца.

По другим распространенным моделям, первичное вещество во Вселенной, образовавшееся в “первые три минуты” после Большого Взрыва, уже, примерно на три четверти состояло из водорода, на одну четверть из гелия и ничтожную примесь составляли дейтерий и литий. Только через несколько миллиардов лет из первичных возмущений стали конденсироваться галактики и звезды. Солнце относится к средним по величине небесным телам, существующим около половины срока, отведенного Природой. Эти предположения основаны на том, что источником энергии Солнца являются термоядерные реакции в недрах звезды, когда при температуре не ниже 15 миллионов градусов каждую секунду 600 тонн водорода превращается в гелий, высвобождая энергию. При расчетах по уравнению Планка из этой массы около 4,3 тонны соответствует лучистой энергией, испускаемой Солнцем. Если первоначально водород в массе солнечного вещества составлял 70,6 процента, то теперь его доля упала до 36,3 процента.

Но столь распространенные и доступные к описанию и пониманию модели мироздания, не согласуются с новейшими наблюдениями, экспериментами и гипотезами.

Поистине революционными и волнующими являются открытия не только в области элементарных яастиц, но и астрофизики, космологии, а особо – темной материи. .

Но всё-таки самым крупномасштабным открытием теоретической физики и астрономии последних лет является установление факта существования и начало изучения “темной материи” и “темной энергии”.

Основаниями для поисков неизвестной формы материи во Вселенной, со времени возникновения теоретической физики, было несведение балансов при расчетах, связанных с энергетикой звёзд, солнечного и космического излучения. Несколько лет назад астрофизики обнаружили, что Вселенная расширяется быстрее, чем согласно ранее принятой модели. В предложенной гипотезе предполагается, что это происходит благодаря неким неизвестным силам, которые представляют собой остатки некоего поля, существовавшего в первые мгновения жизни Вселенной. В этом случае вся материя Вселенной состоит из трех основных компонент: - барионной (в основном это нуклоны и гипероны), которую описывает общепринятая модель элементарных частиц; - небарионной темной материи, предположительно представленной либо неизвестными еще почти невзаимодействующими массивными частицами, либо гипотетическими аксионами - очень легкими и тоже очень слабо связанными с барионами частицами с нулевым спином, существование которых также не противоречит основам современной квантовой теории; и, наконец, - в этом как раз и состоит довольно неожиданный сюрприз - темной энергии, относительно физической природы которой мы практически еще ничего не знаем. При этом на долю барионов приходится всего лишь около 4% всей массы (здесь масса M понимается в релятивистском смысле как $M = E/c^2$. Часть барионов - тоже “темная”, а точнее холодная, в том смысле, что не обнаруживает себя непосредственно светом раскаленных звезд. Темная материя составляет примерно 20-25% всей массы. Основная доля 70-75% всей массы приходится на темную энергию, которая определяет скорость расширения Вселенной. По одной из моделей темная энергия распределена равномерно, в пространственных масштабах, превышающих размеры всех известных неоднородностей (например, скоплений галактик).

Представление о темной энергии возникло в 1998 году и связано с наблюдениями за сверхновыми звездами, которые время от времени ярко вспыхивают и довольно быстро тускнеют. Благодаря этим уникальным свойствам сверхновые используют в качестве маркеров для определения того, как космологические расстояния изменяются со временем. В 1998 году две группы астрофизиков в США и в Австралии, почти одновременно обнаружили, что сверхновые светят не так ярко, как это определяется расчетами изменения расстояний по законам гравитации Ньютона. Это означало, что они расположены от нас дальше, чем должны были бы находиться, если бы Вселенная расширялась в поле привычных гравитационных сил. Исходя из этого, с достоверностью 99% утверждается, что во Вселенной существует энергия, способная на космологических расстояниях противостоять гравитационному притяжению материи. Её назвали “темная энергия”.

За прошедшие несколько лет, как в результате целенаправленных наблюдений за сверх-

новыми, так и в результате теоретических исследований, получен ряд убедительных свидетельств реальности существования темной энергии. Таковыми были, прежде всего, детальные измерения энергетического спектра реликтового излучения в наземных лабораториях и со спутников.

Основное направление теоретических исследований в поисках источника темной энергии основано на комбинациях уравнений общей теории относительности (ОТО) с уравнениями состояния вещества, когда для нерелятивистской среды (где величина массы намного превышает кинетическую энергию частиц), давление принимается равным нулю. На этих соображениях основана «инфляционная модель», в которой на очень ранней стадии существования Вселенной абсолютно доминировала огромная (положительная!) энергия вакуума, определявшая стремительное расширение, а вещество появилось лишь позднее.

Однако в таких приближениях использование уравнения Клапейрона для молекулярных структур и постоянной Больцмана, полученных для для земных условий, в сочетании с уравнениями ОТО, где принципиально иной характер допущений для условий вакуума во Вселенной, где давление само “гравитирует”, то есть в определенном смысле становится эквивалентным массе (энергии), представляется весьма проблематичным. Хотя, нельзя не видеть привлекательности результатов сложных построений, описывающих антигравитационную составляющую «энергии вакуума» - отталкивание, которая с ростом расстояния все сильнее подавляет притяжение “локализованной” материи, обеспечивая, выталкивание (а не притяжение!) материи. Предполагается, что разнообразные исследования по временному спектру от ранней до современной Вселенной, позволят проследить эволюцию состояния темной энергии во времени и на этой основе понять и замедление расширения Вселенной, вследствие притяжения материи, и ускорение расширения под воздействием темной энергии.

По сообщению ученых Института им. Макса Планка в Германии в 2005 году завершен уникальный международный эксперимент, с использованием суперкомпьютера, позволившего произвести около 500 триллионов вычислений. В результате удалось отследить путь 10 миллиардов частиц загадочной “темной материи” и воспроизвести существование 20 миллионов галактик. Основными результатами этого грандиозного проекта является подтверждение теоретического вывода о том, что наша Вселенная на 95 % состоит из “темной материи” и “темной энергии” и только 5 % массы Вселенной, создающей ее гравитационное поле, составляет доступная для объяснения «обычная видимая материя» - протоны, нейтроны, электроны и фотоны. “Темная материя” невидима, ибо свет проходит сквозь нее, практически не взаимодействуя с ней, поэтому с тем же успехом ее можно было бы назвать прозрачной или невидимой. Важный вывод международногопроекта в подтверждении того, что эти 95 % неоднородны, а имеют две компоненты с очень разными свойствами - собственно “темную материю” и “темную энергию” в соотношении 25 и 70 % соответственно.

По модели «Большого взрыва» возраст в нашем современном толковании «видимой Вселенной» около 14 миллиардов лет. Но всё яснее понимание того, что эта «видимая Вселенная», на самом деле представляет “лишь маленький кусочек чего-то существенно большего, лишь одна из возможных реализаций колоссально более сложного мироздания, чем сегодня можно представить.

Таким образом, согласно представлениям современной физики, Вселенная--это динамическое неделимое целое, включающее и наблюдателя - «видимую Вселенную» Здесь традиционные понятия пространства и времени, изолированных объектов, причины и следствия теряют смысл. Эта параллель, философский смысл которой имеет корни в античности, становится очевидной при рассмотрении квантово-релятивистских моделей субатомной физики, объединяющих оба гениальных открытия Эйнштейна: квантов и теории относительности. Как образно выражаются физики: «К настоящему времени с помощью астрономии удалось определить с точностью до года лишь основание пирамиды Хеопса. - почти четыре с половиной тысячи лет назад... Вероятно, ещё столько потребуется астрономам для определения подлинного возраста звёзд».

Важное и перспективное направление экспериментальных исследований по обнаружению темной энергии - выявление чрезвычай-

но малых пространственных флуктуаций по сверхточному измерению анизотропии спектра реликтового излучения. Среди практических шагов поиска путей к разгадкам тайн темной энергии, можно отметить уникальный американский телескоп, установленный на южном полюсе нашей планеты. Этот новейший астрономический инструмент, названный “Телескоп южного полюса”, предназначен для регистрации реликтового микроволнового излучения в диапазоне длин волн между радиоволнами и тепловым излучением. Согласно теории Большого взрыва возникновения «нашей Вселенной», именно в этом диапазоне спектра электромагнитного излучения сосредоточена темная энергия, определяющая её ускоренное расширение. В принципе это излучение должно быть однородным, но наблюдения с помощью приборов на спутниках уже позволили выявить в нем небольшие вариации в температуре и плотности. По мнению создателей этого прибора стоимостью около 20 млн долл, условия Антарктики, где стабильно низкие значения температуры и влажности воздуха, благоприятны для наблюдений и позволят с ранее недостижимой точностью выявить мельчайшие вариации в реликтовом излучении. Это должно будет позволить построить модель Вселенной такой, какой она была в возрасте 400 тыс лет от момента Большого взрыва, когда еще не существовало ни звезд, ни галактик.

Появилась информация о том, что “Телескоп южного полюса” уже успешно уловил первые кванты из глубин Вселенной, что по мнению авторов проекта даёт основания надеять на получение более точных измерений вариаций в реликтовом излучении и сделать шаг в раскрытии загадок темной энергии, в оценках правильности общей теории относительности Эйнштейна и современных представлений об эволюции Вселенной.

Наглядную демонстрацию проблем и перспектив изучения Вселенной можно видеть из изображений космических объектов, получаемых современными приборами, на которых представлены процессы возникновения, разных этапов существования и гибели звёзд, галактик и других космических объектов. Для иллюстрации здесь приведем лишь один снимок, полученный НАСА с помощью космического телескопа Хаббл.

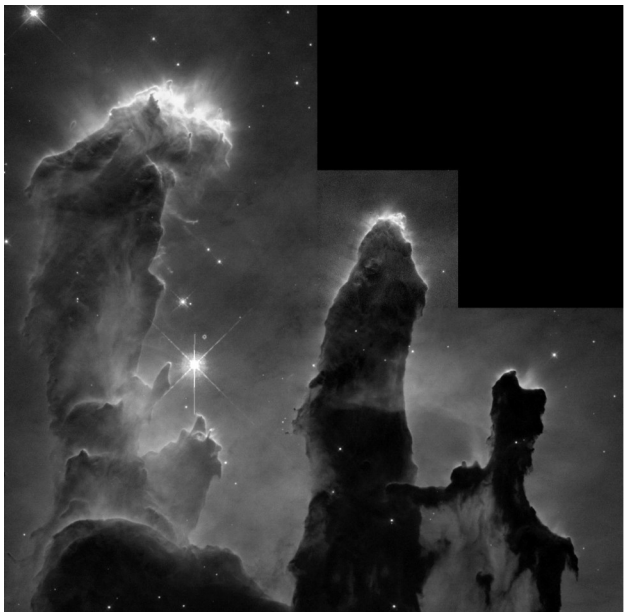


Рис.1

Фотография, полученная НАСА с помощью космического телескопа Хаббл.

Здесь каждая светящаяся точка может быть новой галактикой или другой ещё неведомой науке формой скопления космического материала. Но главное, получение таких видов дальнего Космоса демонстрирует, что современный уровень наших знаний о событиях, случившихся миллионы световых лет назад, как и о происходящих в далёких мирах в настоящее время, совершенно недостаточен для их понимания. Несмотря на то, что на этом ярком изображении «сотворения Вселенной» любой наблюдатель может найти желаемый «образ», нельзя утверждать, что все части и точки этой картины творения миров относятся к единому времени. Ибо также, как наш взгляд на звёздное небо фиксирует одновременно множество звёзд и галактик, вид каждого отдельного из различимых на картине Космоса объектов относится только к тому моменту, тысяч или миллионов световых лет назад, когда зафиксированное телескопом излучение было рождено этим объектом и определяет расстояние до объекта в тот момент. Эта закономерность строго доказана Альбертом Эйнштейном.

Если в проблеме возникновения галактик, звёзд и планетных систем среди астрофизиков есть основа для сближения разных позиций, то в другой глубинной проблеме мироздания – о судьбе, о том как во Вселенной исчезают

солнечные системы, достаточно надежных общих представлений нет. Это объясняется прежде всего тем, что наблюдения указывают на прекращение существования планет в разном возрасте. Лишь совсем недавно, изучение туманности Розетта, содержащей множество звёздных систем с планетами, позволило астрономам построить картину гибели планет как результата «испарения» всего составляющего их материала за счет мощного ультрафиолетового излучения «сверхгорячих» звезд.

Группой Злотана Балог из университета Аризоны наблюдались более тысячи относительно холодных звезд, находящихся вблизи от сверхгорячих массой от 0,1 до 5 масс Солнца. Результаты данных, полученных телескопом Spitzer, потребовали изменить представления о радиусе действия разрушительного ультрафиолетового излучения от сверхновых, увеличив её до 15,2 млрд километров. [11]. Однако, по мнению многих ученых, на основе имеющихся до настоящего времени данных о модели «сожжения» ультрафиолетовым излучением, как о единственном варианте гибели планет и звезд, нельзя считать абсолютно верной, несмотря на её привлекательность.

Для новых поколений физиков, астрофизиков, космологов, астрономов, космонавтов и философов, открыты необъятные просторы для теоретических и экспериментальных исследований в новых интереснейших областях, воистину Вселенских масштабов.

На основе еще более глубоких и широких теоретических, гипотетических и экспериментальных направлений исследований на пути к раскрытию загадок темной энергии предстоит серьёзное продвижение к поискам ответов о загадках моделей Большого взрыва, а вероятно и множественности Гигантских Взрывов. Могла ли темная энергия возникнуть где-то еще, кроме одной миллионной доли секунды от момента Большого взрыва, как показывают расчеты? Где может находиться эпицентр Большого взрыва? Насколько равномерно направились продукты взрыва от центра по всем направлениям? Как эти продукты взаимодействуют с материей и антиматерией, с элементарными частицами, с ядрами атомов, с планетами, со звёздами, с галактиками, с магнитными и гравитационными полями? Наконец, как можно использовать этот поистине бесконечный ресурс для удовлетворения потребностей человечества в энергии?

Среди публикаций, посвященных обзорам состояния науки в «Год Эйнштейна», наиболее распространено утверждение, что автор открытий квантов и теории относительности был абсолютно прав в том, что теоретическая физика находится лишь в начале пути движения к познанию Абсолюта и законов Природы.

Говоря о мире идей Эйнштейна, необходимо отметить, что современные тенденции фундаментальной науки определяются взаимопроникновением и интеграцией идей, что позволяет использовать достижения в одной области знаний для решительного прогресса в других областях. Ярким примером этого служат успехи не только естественных наук, но и генетики, микробиологии, биофизики и других, использующих достижения теоретической физики.

Квантовая механика – фундамент использования атомной энергии

Зарождение идеи использования энергии атома как источника, способного удовлетворять потребности человека в энергии, относится к открытию радиоактивности, квантов, как первоосновы всех видов частиц и излучений, модели строения ядра атомов и цепных реакций. На пути к достижения практической реализации идеи использования энергии атомного ядра свершено множество научных открытий и найдено много талантливых инженерных решений. В основе всех последовательных шагов реализации этой великой идеи, когда достигается получение энергии за счет того, что осуществляется процесс, в котором масса ядер атомов уменьшается на величину **)m**, уравнение Эйнштейна о соотношении изменения массы и энергии:

$$E =)mc^2.$$

В 1932 году Дж. Чедвик открывает нейтрон. В это же время на основе трудов Н. Н. Семенова развивается теория цепных реакций. Энрико Ферми устанавливает, что нейтроны могут проникать в ядра – «поглощаться» ядром и этим вызывать разрушение - деление ядра. При делении ядер урана нейтронами открыты возможности таких реакций, когда число нейтронов, покидающих вновь образованные ядра, больше числа пришедших в ядро урана - «поглощенных» ней-

тронов. Вследствие распада ядра и образования ядер других веществ и изменения массы m, выделяется энергия E, по смыслу процесса названная энергией связи, величина которой строго определена для каждого элемента и зависит от типа реакции. Например, при ядерной реакции делении ядра 235U тепловыми нейтронами освобождается энергия около 200 МэВ. Получение таких точных данных позволяет весьма строго определить сколько и какие реакции нужно осуществить для пролучения необходимого количесства энергии в соответствии с уравнением Эйнштейна, что составляет основу использования атомной энергии.

Цепна́я реакция деления ядер тяжёлых элементов – основной процесс получения энергии за счет непрерывной последовательности единичных реакций, каждая из которых вызывается нейтронами, появившимися на предыдущем шаге последовательности – «поколении». Ядерная цепная реакция характеризуется коэффициентом размножения нейтронов К - отношением числа нейтронов в каком-либо поколении к числу нейтронов в предшествующем поколении. Например, при каждом делении ядра урана 235U в среднем возникает 2,4 нейтрона. Часть этих нейтронов снова может проникать в ядра – «поглощаться» и вызвать деление ядер. Такой лавинообразный процесс и называется цепной реакцией. По смыслу процесса очевидно, что при значениях К<1 – цепная реакция невозможна.

Важной характеристикой процесса получения энергии за счет цепной реакции является критическая масса – минимальная масса делящегося вещества, при которой К>1 и может происходить самоподдерживающаяся ядерная реакция деления. Критическая масса зависит от размеров и формы расположения делящихся материалов, определяющих или «попадание» вновь образовавшихся нейтронов в атом урана, или «утечку» нейтронов за пределы массы. Минимальную критическую массу обеспечивает сферическая форма, так как площадь поверхности сферы наименьшая. В критической массе при значениях К>1, возникает неуправляемая цепная реакция, которая лавинообразно ускоряется и создает процесс ядерного взрыва – мгновенное выделение всей энергии, соответствующей суммарному изменению массы атомов.

Реализация идеи невзрывного использования энергии деления атомов основана на такой организации процесса, когда К=1. Сооружение для осуществления управляемой цепной реакции и преобразования получаемой при этом энергии есть ядерный реактор. Источником энергии - ядерным топливом в реакторе могут служить только три радиоактивных изотопа, имеющиеся в естественном состоянии: изотоп тория 232Th и изотопы урана 238U и 235U. Из них только 235U самодостаточен для осуществления цепной реакции. Природный уран в основном состоит из изотопа 238U и только на 0,7% из изотопа 235U. Идея ядерного реактора состоит в организация управляемой цепной ядерной реакции – расположения критической массы радиоактивных изотопов таким образом, чтобы в каждый момент времени поток нейтронов, испускаемых радиоактивными изотопами 235U, 232Th и 239Pu попадал в заданное число атомов 238U, а также 235U, 232Th и 239Pu, обеспечивая их деление и в результате преобразование энергии деления ядер и захвата нейтронов радиоактивными изотопами 235U, 232Th и 239Pu в теплоту, постоянно поддерживая значение К=1.

Основой конструкции современных ядерных реакторов всех типов является активная зона, в которой определенным образом размещены делящиеся материалы и замедлитель, а также элементы систем управления и защиты, обеспечивающие протекание управляемой цепной реакции и безопасность. Ядерное топливо в виде таблеток, размещается в трубках, которые называются тепловыделяющими элементами (твэлами). Твэлы объединены в сборки – кассеты, конструкция которых обеспечивает обтекание твэлов теплоносителем – веществом, поддерживающим требуемый тепловой режим элементов активной зоны и отвод из активной зоны теплоты, выделяющаяся в результате цепной ядерной реакции. Поскольку нейтроны, которые образуются при реакции деления атома (быстрые нейтроны), обладают более высокой скоростью, чем необходимо для того, чтобы осуществить следующий шаг цепной реакции деления, их скорость необходимо замедлить. Замедленные до требуемых скоростей нейтроны называют «тепловыми». Поэтому важным элементом активной зоны во всех ядерных реакторах на

«тепловых» нейтронах является замедлитель – вещество, обеспечивающее замедление быстрых нейтронов, до уровня, необходимого для поддержания цепной реакции при значении К=1.

В основу теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание первых атомных электростанций - АЭС, были положены результаты создания тепловых электростанций на органическом топливе. Первая в мире атомная электростанция была пущена в СССР 24 июня 1954 года в Обнинске.

На первых этапах определяющим фактором реакторостроения была роль атомной энергетики для военных целей – получения радиоактивных материалов, необходимых для создания атомного оружия. Это обстоятельство наложило определенные ограничения на выбор технологии создания первых реакторов для атомных электростанций. Несмотря на это, ученые и инженеры смогли в короткие сроки создать атомные электростанции, экономические показатели которых были вполне конкурентоспособны с традиционными электростанциями на органическом топливе [12,15].

В условиях соблюдения традиций и особенностей технологии производства, в разных странах осваивались разнообразные типы ядерных реакторов. В зависимости от принципиальной схемы построения цикла преобразования теплоты ядерной реакции в теплоту теплоносителя.

Развитие атомной энергетики на современном этапе базируется в основном на разработке и эксплуатации ядерных теплоэнергетических установок с водоохлаждаемыми реакторами на тепловых нейтронах двух видов. В обоих вариантах в качестве теплоносителя – вещества отводящего теплоту из активной зоны, как и на Первой АЭС, используется вода. В водо-водяных энергетических реакторах - ВВЭР, отвод теплоты осуществляется водой под высоким давлением, исключающим парообразование в активной зоне. В реакторах большой мощности канального типа – РБМК, отвод теплоты осуществляется кипящей водой. Небольшую долю составляют АЭС с реакторами-размножителями на быстрых нейтронах с жидкометаллическим охлаждением, а также реакторы с газовым охлаждением.

До 1986 года во всех промышленно развитых странах атомная энергетика развивалась очень высокими темпами. Были введены в действие около 400 мощных блоков АЭС. Предполагалось, что к началу третьего тысячелетия до 30% потребностей мирового энергопотребления будут обеспечивать АЭС. Однако, в результате катастрофы четвертого блока Чернобыльской атомной электростанции 26 апреля 1986 года, повлекшей радиационное загрязнение территории многих стран, гибель и радиационное поражение людей, оценки перспектив АЭС, как и масштабов роста производства электроэнергии во всем мире существенно изменились. Ряд стран, в том числе Швеция и Германия, приняли программы закрытия всех действующих АЭС и развития национальной энергетики, исключающие использование атомной энергии.

Несмотря на огромный объем работ, направленных на ликвидацию последствий Чернобыльской катастрофы, до настоящего времени разрушенный реактор и пораженная радиацией выброшенной из реактора 30-ти километровая “зона отчуждения” остаются опасными. Академик Гродзинский, председатель национальной комиссии по радиационной защите населения, утверждает, что последствия чернобыльской катастрофы будут сохраняться еще длительное время: «даже не века – тысячелетия». Остаются нерешенными проблемы ликвидации 180 тонн ядерного топлива, оставшегося в разрушенном энергоблоке, дезактивации и регенерации территории и много других энергетических, экологических и социальных проблем..

Произошедшее в результате Чернобыльской катастрофы прекращение динамичного развития атомной энергетики, определяет её состояние в настоящее время. По данным МАГАТЭ, в начале 2007 года в мире действовали 439 ядерных энергоблоков общей мощностью 367,77 гигаватт. Еще 29 энергоблоков в 11 странах находятся в различной стадии строительства. Сегодня на атомных электростанциях вырабатывается 16% мировой электроэнергии. При этом 57% всей «ядерной» электроэнергии приходится на США (103 энергоблока), Франция (59 энергоблоков) и Японию (54 энергоблока). [12].

До настоящего времени и в обозримой перспективе, ядерное топливо является един-

ственным, освоенным для широкомасштабного использования, энергетическим ресурсом, альтернативным углеводородным источникам и отказ от его использования неприемлем.

По реалистичному варианту прогноза атомной энергетики мира, показанному в табл.1, в индустриально развитых странах в ближайшие 20 лет суммарная установленная мощность АЭС уменьшится с 280 до 214 МВт, то есть почти на 30%. Однако, в развивающихся странах установленная мощность АЭС в начале XX1 века будет возрастать, поэтому суммарная установленная мощность АЭС в мире в прогнозируемом двадцатилетии снизится от 366 до 303 МВт, примерно на 16% [12,13].

Табл. 1

Прогнозные оценки установленной мощности АЭС в мире, МВт (эл).

Регион	**1997**	**2000**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
Страны ОЭСР	**283.6**	**279.9**	**277.4**	**272.7**	**247.2**	**214.1**
США	99.0	97.5	93.4	84.1	67.4	57.0
Канада	13.3	11.6	13.7	13.7	13.7	11.4
Япония	43.9	43.7	44.5	53.5	49.3	43.8
Франция	62.9	63.1	62.9	62.9	62.9	60.0
Великобритания	13.0	13.0	13.0	11.9	11.6	10.6
Другие Зап. Евр.	51.5	51.1	50.0	46.7	42.4	31.4
Бывш. СССР	**46.3**	**45.3**	**52.0**	**46.3**	**41.1**	**30.4**
Восточн. Европ.	9.8	10.6	13.1	11.4	10.6	9.6
Россия	19.8	19.8	22.7	19.8	17.0	11.9
Украина	13.8	12.1	13.1	13.1	13.1	8.6
Другие б. СССР	2.8	2.7	3.1	1.9	0.4	0.4
Развивающ.	**22.0**	**26.2**	**36.8**	**48.8**	**54.7**	**58.7**
Китай	2.2	2.2	6.6	10.5	12.9	17.6
Южная Корея	9.8	13.0	14.9	16.8	16.2	16.2
Другие	10.1	11.0	15.3	21.5	25.5	24.9
Всего в мире	**351.9**	**351.4**	**366.1**	**367.8**	**343.0**	**303.3**

На отдаленную перспективу прогнозные оценки уровня и роли атомной энергетики в энергоснабжении существенно расходятся и находятся в числе постоянно обсуждаемых проблем развития. Это предопределено объективно сосуществующими двумя противоречивыми группами важнейших проблем: с одной стороны экономические и экологические достоинства атомной энергетики, но, с другой стороны, потенциальная опасность существующих типов АЭС и накопления радиоактивных отходов, оставляют неопределеность в перспективах атомной энергетики в мире. .

Определяющим фактором дальнейшего широкого использования АЭС является ограниченность ресурсов органического топлива. Уже на современном уровне его потребления скорость расходования этих ресурсов более чем в миллионы раз превосходит оцениваемую скорость естественного образования органических горючих материалов.

Вторым важнейшим достоинством применения АЭС, в сравнении с электростанциями на органическом топливе, является их экологичность. Подсчитано, что уже произведенная в XX веке на атомных электростанциях элек-

троэнергия, предотвратила поступление в атмосферу не менее 70 миллиардов тонн CO2 и десятки миллионов тонн других парниковых газов, которые объетивно ответственны за «парниковый эффект» - повышение температуры атмосферы Земли. На современном уровне нет альтернативных ресурсов использования атомной энергии, способных подобным образом влиять на планетарные процессы. Солнечная энергия и другие возобновляемые источники по реальным масштабам пока не могут составить конкуренции атомной энергии.

Исходя из этого в рассмотрении вопроса о будущем ядерной энергетики необходимо опираться на реалии современного состояния, где неизбежно постоянное всесторонне взвешивание и сопоставление явно положительных сторон и вероятных негативных сторон проблемы. С одной стороны, реальное функционирование ядерной энергетики, разветвленная ядерная промышленность и ее связи со всей инфраструктурой хозяйственной деятельности, являются объективными факторами современного этапа развития науки, техники и производства. Поэтому, и в наступившем веке, атомная энергетика, обеспечивая наиболее экономичное энергоснабжение экономики, несмотря на опасности, имеет такое же право на существование, как автотранспорт, как авиация, освоение Космоса, информатика и многие другие, также не являющиеся абсолютно безопасными для жизнедеятельности человека. С другой стороны, нерешенность проблем обеспечения безопасности АЭС и хранения отработанного ядерного топлива, проявление нормальных человеческих инстинктов самосохранения и безопасной жизни. Эта сторона постоянно подкрепляется проблемами растущего объема радиоактивных отходов и возникающими аварийными ситуациями на действующих АЭС во многих странах.

Ярким примером актуальности и сложности решения проблемы перспектив использования АЭС служит обсуждение вопроса о закрытии Игналинской АЭС, которая обеспечивает 70-80% потребности Литвы в электроэнергии. Предложенные до настоящего времени проекты обеспечения Литвы электроэнергией очень дороги - небольшой и небогатой стране с населением в три с половиной миллиона человек они не под силу. По состоянию в настоящее время, для решения проблемы закрытия Игналинской АЭС, снабжающей страну дешевой энергией, Литве в любом случае придется искать дополнительные источники финансирования. Поэтому ранее принятое литовским парламентом решение закрыть до 2005 года первый блок Игналинской АЭС, а затем и всю станцию всё еще проблематично.

Развитие политической ситуации в ряде регионов мира указывает, что нельзя не учитывать серьезные угрозы ядерной безопасности не только в результате возможности военных конфликтов между странами, обладающими ядерным оружием, но и в вероятности совершения диверсионных актов с использованием ядерных материалов и против ядерных объектов. Так, по вполне надежным сведениям Токийского полицейского управления, которое проводило изъятие документов “АУМ Синрикё”, эта секта располагает сведениями о некоторых ядерных системах России и техническими данными, которых достаточно для того, чтобы вызвать крупную аварию на АЭС. Со стороны террористов раздавались угрозы ядерного шантажа, осуществления диверсионных актов на АЭС.

Всесторонний учет глобальной значимости обеих рассматриваемых сторон, приводит к двум выводам о современном состоянии атомной энергетики мира. 1. Атомная энергетика является высокотехнологичной, экономически и экологически эффективной отраслью энергетики и индустрии в целом. 2. Существующие АЭС мира потенциально опасны возможностями радиационного воздействия на жизнь и здоровье людей в результате аварийности, обусловленной их старением, и накопления радиоактивных отходов. Преодоление противоречий этих двух выводов состоит в настоятельном требовании разработки новых установок для использования ядерной энергии, обеспечивающих безопасность для персонала, населения и окружающей среды.

От эффективности, полноты и системной обоснованности решения этих проблем зависит роль и перспективы ядерной энергетики в наступившем веке. Естественно, что при решении этих проблем должны учитываться экономические показатели, среди которых стоимость урана, динамика которых учитывает запасы, условия добычи и переработки – рис.2.

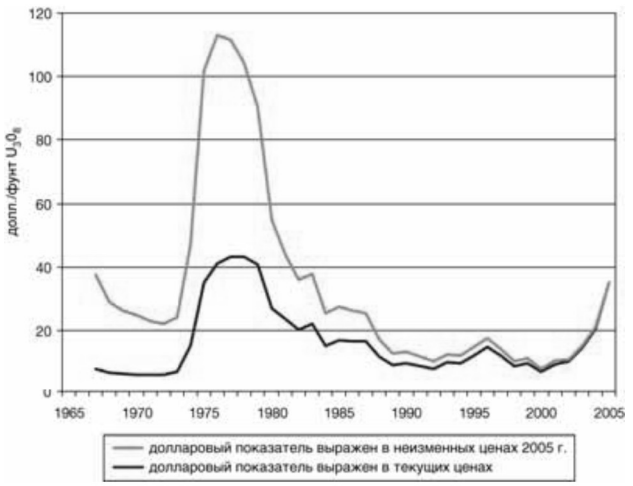


Рис.2

Динамика мировых цен на уран 1965 – 2005 годы.

Обращение к опыту критической мысли Эйнштейна, Сахарова и других выдающихся мыслителей, требует рассматривать проблемы развития мировой атомной знергетики, в более широком современном системотехническом аспекте, с обязательным учетом уроков Чернобыльской Катастрофы. В этом случае, наряду с привычными монодисциплинарными подходами на основе достигнутых и экономически оправданных методов построения прогнозов, мы сможем выйти за привычные рамки и рассматривать более широкие философские, экологические и гуманистические аспекты проблемы будущего ядерных установок.

При этом необходимо также иметь в виду, что развитие атомной знергетики, базирующееся на достижениях теоретической физики и передовых технологиях, непосредственно связано с прогрессом во многих других областях науки и техники, в первую очередь, медицины, биофизики, формацевтики, нанотехнологий, освоения космоса, а также военной техники всех видов космического, наземного и морского базирования.

Легко заметить, что отмечаемый «Год Эйнштейна», посвященный столетию созидания теории относительности – зарождения идеи существования и использования атомной энергии, подводит своеобразный итог «веку атома», где, по определению академика Андрея Дмитриевича Сахарова сказал: “...есть одна характеристика, которая является невероятно важной: XX век - это век науки, ее необычайного рывка вперед”.

Труды Эйнштейна и развитие учения о теплоте

Среди основных истоков возникновения и формирования принципиально новых физических идей, у Эйнштейна, как и у Планка и у многих других выдающихся естествоиспытателей, во всех поисках основ строения всего сущего и источников энергии, были научные работы в области теории теплоты.

В первых, еще студенческих исследованиях самостоятельная работа Эйнштейна начинается с молекулярно-кинетическлй теории капиллярности и разности потенциалов в растворах. Однако уже тогда Эйнштейн отмечает, что образцом для него становится: «...классическая термодинамика. Это единственная физическая теория общего содержания, относительно которой я убежден, что в рамках применимости ее основных понятий она никогда не будет опровергнута». Углубляясь в неё Эйнштейн «не будучи знакомым с появившимися ранее исследованиями Больцмана и Гиббса, ... развил статистическую механику и основанную на ней молекулярно-кинетическую теорию термодинамики». И уже в статье 1905 года о броуновском движении: «Не зная, что наблюдения над “броуновским движением” давно известны, я открыл, что атомистическая теория приводит к существованию доступного наблюдению движения взвешенных микроскопических частиц». Используя законы математической статистики и молекулярно-кинетической теории газов, Эйнштейн вывел уравнение, описывающее зависимость среднеквадратичного смещения броуновской частицы от макроскопических показателей. И заканчивает статью эмоциональным призывом: «Если бы какому-либо исследователю удалось вскоре ответить на поднятые здесь важные для теории теплоты вопросы!». Теории броуновского движения посвящен и ряд работ Эйнштейна в последующие годы. По убеждению большинства исследователей творчества Эйнштейна, именно эти работы послужили для Эйнштейна основанием для утверждения: «я излагаю ход мыслей и факты, натолкнувшие меня на этот путь в надежде, что предлагаемая здесь точка зрения, возможно, принесет пользу и другим исследователям в их изысканиях».

Несмотря на погруженность в идеи теории относительности, Эйнштейн продолжает работу над теорией теплоты. «Второй закон — это больше, чем закон термодинамики, это

естественный закон истории» - повторяет Эйнштейн утверждение Д. Брукса и Е. Вэйли. В 1907 году Эйнштейн рассматривая тепловые колебания атомов в твердом теле, объясняет уменьшение теплоемкости твердых тел при понижении температуры. Это явилось основой для разработки квантовой теории теплоемкости. «Тут важно понять, что свет поглощается атомом, тут же испускается им и поглощается другим атомом, снова испускается и поглощается, и так происходит до момента достижения состояния равновесного насыщения» - пишет Эйнштейн. На этой же основе В.Нернст сформулировал третье начало термодинамики.

Во всех случаях, когда используются уравнения классической термодинамики, понятие количества теплоты по сути наследует идеи «теплорода» – некой составляющей материи, определяющей её термическое состояние, восходящие к ХУ111 веку. Несмотря на ошибочность идей «теплорода», на современном уровне знаний, в большинстве случаев, применительно к существующим технологиям всех отраслей индустрии, мы используем понятие теплоты как формы энергии и пользуемся законами термодинамики, экспериментально установленными при наблюдениях тепловых процессов, практически во всех случаях попыток ответа на вопрос о том, что такое теплота: вещество, форма энергии, форма движения материи, форма излучения, форма существования материи и т.п.

Среди многих нерешенных задач в области теории теплоты на уровне современной физики выявлены новые проблемы даже среди таких привычных понятий как фазовые состояния и фазовые переходы, как первого, так и второго рода.

Это распространяется не только на математические описания, доступные для понимания очень ограниченному кругу специалистов, но и на явления, вполне доступные широкому кругу специалистов и студентам вузов. Например, открытие новых состояний вещества. До настоящего времени было известно пять состояний вещества: газообразное, твердое, жидкое, плазма и конденсат Бозе-Эйнштейна. На основе теоретических предпосылок, ученым удалось экспериментально получить новое фазовое состояние – «фермионный конденсат», когда при температурах близких к абсолютному нулю свойства разреженных газов не подчиняются законам для газообразных сред, а ведут субя в соответствии с квантовыми закономерностями. В лаборатории университета Колорадо полмиллиона атомов пара калия были охлаждены до сверхнизкой температуры, когда тепловое движение атомов не препятствовало проявлению квантовых эффектов – это состояние охлажденного пара калия уже не являлись газом, а демонстрировало совершенно иные свойства.

Особое состояние воды обнаружено физиками в Институте Макса Планка в Штутгарте. На границе соприкосновения льда с диоксидом кремния возникает тонкий квазижидкий слой воды, плотность которой на 17% больше, а температура замерзания примерно на 15 градусов ниже, чем у обычной воды. Толщина слоя всего около двух нанометров. Однако при повышении температуры вода в этом слое может инициировать активное таяние льда.. Обнаруженное явление имеет большое значение для понимания процессов движения ледников и обледенения крыльев самолетов.

К поискам разгадок новых состояний вещества, примыкают интереснейшие и близкие проблемы фазовых переходов. Для развития теории фазовых переходов, как первого, так и второго рода, существенное значение имеет проблема возникновения зародышей новой фазы. Этот фактор является важным для определения разности температур между поверхностью и кипящей жидкостью в процессах передачи теплоты. Отсутствие строгой теории требует огромного объёма дорогостоящих экспериментальных исследований, особенно применительно к ядерным теплоэнергетическим установкам. На пути к построению универсальной модели, при проведении крупномасштабных систематизированных исследований процессов генерации пара, применительно к разнообразным видам сочетаний жидкостей и поверхностей, на которых происходило кипение жидкостей, нами было установлено теоретически и многократно подтверждено экспериментально, что центрами возникновения паровых пузырьков являются микроскопические газовые или парогазовые зародыши на границе жидкости с поверхностью [17]. В рамках кинетической теории, на молекулярном уровне, существование зародышей новой фазы соответствует закономерностям гауссовского распределения молекул по энергиям или по скоростям. В последнее время, существование зародышей новой фазы нашло экспериментальное подтверждение применительно к из-

учению нанотехнологических процессов. К примеру, в новейшем исследовании [18], существование газовых или парогазовых пузырьков диаметром десятки миллимикрон обнаружено на многих поверхностях, контактирующих с разными жидкостями с использованием новейших приборов для их фиксации.

На новых экспериментальных установках в лаборатории университета Мельбурна экспериментально показано существование вариация газовой фазы в виде нанопузырьков, которые возникают при ряде условий на границе между веществами, находящимися в разных фазовых состояниях. Используя возможности инфракрасной спектроскопии удалось сфотографировать нанопузырьки из углекислого газа диаметром от 5 до 80 нанометров на границе между гидрофобным твердым телом и водой. Давление внутри и снаружи пузырька одинаковое и равно атмосферному, что делает его существование относительно стабильным. Отдельный нанопузырек может не лопаться сутками.

Реализация открытий в области теории теплоты, подобных существованию нанопузырьков, сможет найти широкое практическое применение. Например, при их создании на поверхности, можно во много раз сократить гидравлическое сопротивление и расход энергии. Актуальность решения насущных проблем квантовой теории теплоты относится к многим областям нанотехнологий, а также для сверхвысоких и сверхнизких параметров состояний. Проблемы фазовых переходов второго рода всё более важны для прогресса в создании новых и использования технологий на основе полупроводниковых материалов.

Эйнштейн многократно обращался к решению практических задач, связанных с тепловыми процессами. На счету основателя современной физики около двух десятков патентов на различные технические изобретения. Большинство из них касается холодильных машин, которые Эйнштейн создавал в соавторстве с Лео Сцилардом. Компрессор сконструированного ими в 1925 году абсорбционного холодильника, в отличие от компрессионных, не имел движущихся частей. В качестве хладагента в нем использовался бутан или аммиак. В представленном в 1927 году на Лейпцигской ярмарке усовершенствованном холодильнике использовался метиловый спирт. В рамках «Года Эйнштейна» германские физики воссоздали холодильник Эйнштейна и Сциларда, представленный на торжественных мероприятиях, связанным с этим событием.

В целом, новейшие открытия, прямо или косвенно связанные с проблемами теплоты, особенно в связи с более глубоким пониманием истоков гениальности и мировоззрения Эйнштейна, позволяют утверждать, что подобно сформулированным в прошлом понятиях о бесконечности, о принципе абсолютного нуля температуры, постоянного стремления и приближения к нему, но его недостижимости, теория теплоты обречена на постоянный прогресс. В классическом образе «цветущего древа физики», теория теплоты была всегда, есть и будет одной из наиболее ярко цветущих и плодоносящих ветвей. Ибо теплота по своей первозданной сути есть источник и постоянный спутник, и материального, и жизненного, и духовного начал.

Морально-нравственный фундамент научной деятельности. Прости нас Эйнштейн

Многочисленные биографы и публицисты, как современники Эйнштейна, так и исследователи его жизни и деятельности новейшего времени, отмечают, что до последнего дня, вся его жизнь была заполнена наукой, которая составляла основной смысл самой жизни Эйнштейна. Но при этом плодотворная научная деятельность Эйнштейна не являлась препятствием для проявления его высоких морально-нравственных черт. Среди этих характеристик, прежде всего, абсолютная кристальная честность и щепетильность в отношении труда в науке, отсутствие даже намёка на высокомерие, восторженное отношение к достижениям коллег («Высшей музыкальной гармонией» он восхищенно назвал модель атома Нильса Бора), аргументированно-критическое отношение к любым, но прежде всего к своим собственным новшествам, готовность к пересмотру собственных и любых концепций на основе новых открытий, но главное – постоянная работа ума, охватывающая широчайший круг проблем мироздания.

Среди наиболее популярных трудов об Эйнштейне на русском языке, особое место занимает книга Б.Г.Кузнецова, выдержавшая уже пять изданий и переведенная во многих странах [10]. В трех фразах предисловия этой книги очень четко выражена идея, являющаяся основанием для всемирного признания Эйнштейна человеком века: «Смысл теории относительности, смысл неклассической нау-

ки, а значит, и основной смысл жизни Эйнштейна раскрываются не только и даже не столько в систематическом изложении теории, сколько в прогнозе и в ретроспекции, когда видно, как изменился смысл фундаментальных философских и физических идей прошлого в свете современной науки и какие новые горизонты она открывает будущему... Чем дальше мы заглядываем вперед, тем неопределенней становится эффект того, что сделал Эйнштейн, и дальнейшая реализация того, что воплотилось в его идеях, дальнейшее развитие этих идей... Эйнштейн не стремился погасить осветившее мир солнце ньютоновой мысли... Развитие теории относительности заменило светило ньютоновой мысли иными светилами».

Каждому времени, каждой эпохе соответствуют свои особенности, свои ступени развития, которое остановить невозможно. В этом смысле наиболее поучительно обращение Эйнштейна к Ньютону. Словно современнику он писал: "...Прости меня, Ньютон... Ты нашел путь, который в твое время только и был возможен ..." Гений Эйнштейна "перешагнул" через картину мира Ньютона и открыл новые просторы в понимании мироздания. На этих просторах родились новые представления о строении материи, теории атома и возможности использования ядерной энергии. В философском смысле "истина" Ньютона уступила место "истине" Эйнштейна.

Но в реальном мире, увы, пока наука, изучающая законы Природы и сама Природа не всесильны. Фашистская Германия, вместе с Японией и Италией, развязали Вторую мировую войну. В 1939 году, когда стало ясно, что гитлеровская Германия имеет достаточный теоретический потенциал для создания атомной бомбы, Эйнштейн, вместе с другими видными учеными-антифашистами, подписал письмо президенту США о необходимости противодействия фашизму. Это послужило основанием к началу работ по созданию американской бомбы и в США стартовал «Манхеттенский проект»....

...Но когда в 1945 году Альберта Эйнштейна спросили о том, чувствует ли он свою вину за то, что на основе его трудов было создано ядерное оружие, жертвами применения которого стали Хиросима и Нагасаки, Эйнштейн ответил утвердительно. Как и другие выдающиеся мыслители, хорошо понимая возможные последствия ядерной катастрофы, Эйнштейн потратил много сил для запрета атомного оружия.

Еще до воплощения идеи "Бомбы", Сциллард и Эйнштейн указывали на возможности непредсказуемых тяжелых последствий освобождения ядерной энергии. За несколько недель до первых ядерных взрывов был подготовлен доклад крупнейших ученых под руководством Джеймса Франка, в котором, в частности, указывалось: "...В силу обстоятельств мы представляем немногочисленную группу ученых, которая знает о страшной угрозе ...перед лицом которой человечество остается в неведении. Мы считаем своим долгом заявить об этом, чтобы стала очевидной вся тяжесть последствий высвобождения ядерной энергии, и настаиваем на принятии необходимых мер...".

Так было положено начало новой политической роли, выпавшей на долю выдающихся ученых, идеологов и творцов атомного оружия. Вслед за Эйнштейном Андрей Сахаров, Роберт Оппенгеймер и другие, посвятившие свой талант и мощь своего разума созданию самого разрушительного средства уничтожения, ближе других видевшие и гениально осмыслившие те последствия для человечества и для планеты Земля, которые неизбежно будут иметь место, если где либо безответственным политикам или авантюристам удастся ввести это оружие в действие, смогли подняться до самых труднодостижимых высот нравственности и безоглядно посвятить мощь своего духа и свою совесть борьбе за запрещение своего детища - ядерного оружия.

Достойно восхищения совмещение в мыслях и действиях этих замечательных людей столь противоположных начал: с одной стороны гордости за свои выдающиеся научные открытия и создание на их основе принципиально новых источников концентрированной энергии, с другой стороны, призывы к категорическому требованию о запрете и даже уничтожению плодов своего разума и труда.

При этом никто из здравомыслящих землян не осуждает этих великих людей за такую совместимость противоположных начал в своих действиях. Более того, следуя примеру их мудрости и мужества, у современников нет морального права перекладывать на первопроходцев науки, на творцов квантовой механики, законов строения материи, создателей космической и ядерной техники ответственность за наши ошибки, за катастрофы на Земле, в Океане и в Космосе. Наоборот, долг создателей и пользователей ракет, реакторов и

других видов новых технических систем, на основе лучшего понимания не только физики и формул, но и философских взглядов выдающихся мыслителей, глубже понимать и осознавать личную ответственность, чтобы новые технические системы были направлены на улучшение жизни людей, на безопасность и сохранение среды обитания.

Только поступательное движение в направлении расширения использования научно-технических достижений есть единственная дорога в будущее. Катастрофы и аварии авиации, транспортных и космических систем не заставили и никогда не заставят отказаться от прогресса. Наличие и важнейшая роль атомной отрасли столь же объективная реальность на современном этапе как автотранспорт, авиация и многие другие технические системы, которые, к сожалению, всё еще зависят от человеческого фактора, а потому являются потенциально опасными. Реалии сегодняшнего мира в области обеспечения потребностей в энергии на обозримую перспективу, состоят в том, чтобы ядерная энергетика мира, разветвленная ядерная промышленность промышленно-развитых стран с многообразными взаимосвязями со всей инфраструктурой хозяйственной деятельности, которые являются объективными факторами современного этапа развития науки, техники и производства, стали безопасными для жизнедеятельности человека.

Весь ход поступательного развития науки и техники в новейшей истории, который называют научно-технической революцией, неизменно сопровождается повышением значимости качества управления современными техническими системами, получившими определение как «человеческий фактор». Первооткрывателем и основоположником значимости «человеческого фактора» по праву считается Альберт Эйнштейн. Он многократно обращал внимание не только ученых и инженеров, и эксплуатационников, но и политических деятелей об ответственности за воплощение и использование новых технических систем, создаваемых на основе научных открытий.

Необходимость следовать по этому пути с особой яркостью очевидна при глубинном анализе крупных аварий и катастроф сложных технических систем, особо связанными с использованием атомной энергии, например, катастрофы Чернобыльской АЭС и Атомной подводной лодки «Курск». Эти катастрофы чрезвычайно сложных техничеких систем, включающих атомные источники энергии, произошли по причинам ни прямо, ни косвенно не связанными с использованием атомной энергии.

Настоятельная необходимость вновь и вновь обращаться к Чернобыльской Катастрофе определяется, не только тем, что не ликвидированы и продолжают сказываться её последствия, но и тем, что до настоящего времени имеются факты неточного толкования и непонимания происшедшего, а также попытки предания забвению глубины трагедии.

Установленные на Чернобыльской АЭС ядерные Реакторы Большой Мощности Канальные, каждый из которых обеспечивал паром турбогенераторы мощностью миллион киловатт (тысячу Мегаватт) - РБМК - 1000, воплощали собой многие достижения ученых и инженеров, физиков, энергетиков, машиностроителей, металлургов, создателей новых материалов, технологий и строительных конструкций. Эти реакторы были одним из объектов вполне закомерной гордости творцов атомной техники. При работе РБМК - 1000 на полной мощности при нормальном режиме, когда соблюдаются все требования эксплуатации этой могучей технической системы, обеспечиваются практически безопасные уровни радиации во всех помещениях и вокруг атомной электростанции. Реактор снабжен надежными системами управления и аварийной защиты.

25 апреля 1986 года на четвертом блоке Чернобыльской АЭС в процессе его плановой остановки должны были проводиться испытания одного из вариантов обеспечения электропитания вспомогательных механизмов и систем блока при отключении их штатного электроснабжения. Для получения реальных данных об эффективности испытываемого устройства по условиям испытаний должны были отключаться системы аварийной защиты реактора. В результате недостаточной организации взаимодействия между всеми звеньями управления энергетической системы, время остановки блока и фактические условия проведения испытаний на блоке изменялись. Однако исправные автоматические системы аварийной защиты блока были отключены по составленной заранее программе проведения испытаний. В результате цепи допущенных грубейших нарушений требований эксплуатационных инструкций, на блоке начала развиваться аварийная ситуация (по заключению

экспертов примерно с 14 часов 25 апреля 1986 года). В итоге в 1 час 24 минуты 26 апреля 1986 года в активную зону реактора РБМК-1000 четвертого блока АЭС фактически прекратилась подача теплоносителя - воды. Вследствие прекращения отвода теплоты, выделяющейся при цепной ядерной реакции, произошло очень быстрое повышение температуры до таких значений, что конструктивные материалы активной зоны плавились, испарялись и ионизировались, интенсивно взаимодействовали друг с другом и с окружающей средой. При взрывной многообразной картине протекавших высокотемпературных химических, физических и физико-химических процессов имело место очень быстрое повышение давления мгновенно разрушившее конструкцию активной зоны. Огромным давлением образовавшейся высокотемпературной плазмоподобной массы тысячетонная крышка реактора была сорвана и повернута..Огненные потоки, содержащие в большое количество радиоактивных веществ из разрушенной активной зоны реактора, ворвались в реакторный зал, сжигая все на своем пути, мгновенно снесли купол над реактором и вырвались в атмосферу. Подчиняясь процессам движения горячих масс в свободной атмосфере, перемешиваясь с воздухом, радиоактивные вещества распространялись на огромные расстояния, по мере охлаждения, конденсации и затвердения осаждались на подстилающие поверхности.

Важным фактом является то, что происшедшее разрушение активной зоны и всех конструктивных узлов реактора не привело к образованию критической массы радиоактивного вещества и, как следствие, к неуправляемой цепной реакции, наподобие тех, что происходят при ядерных взрывах. Причинами происшедшей катастрофы, как и её тяжелых последствий, являются не технологические процессы, не физические закономерности деления ядер атомов и цепной ядерной реакции, а запрещенные, недопустимые действия персонала - грубые нарушения норм и условий эксплуатации. Понимание этого основного и единодушного вывода экспертов всех стран о том, что Чернобыльская Катастрофа не была ядерным взрывом, не привела к ядерному взрыву и ее причины не в закономерностях процессов, обусловливающих принципы работы ядерных реакторов, а в том, что даже незначительные нарушения установленных норм и правил при использовании таких сложных технических систем как ядерные реакторы, а также связанных с ними установок, приводят к тяжелым катастрофическим последствиям, чрезвычайно важно не только для специалистов, но и для общественного мнения, формирующего отношение к атомной энергетике.

Столь же единодушен вывод экспертов о том, что ошибки персонала, абсолютно недопустимые при эксплуатации подобных технических систем, являются следствием, недостаточной психологической подготовки и моральной ответственности.

Другим примером тяжелейшей катастрофы сложнейшей технической системы, включающей ядерные источники энергии, является трагическая гибель атомной подводной лодки «Курск». Всестороннее изучение развития аварии современнейшего подводного ракетоносца с атомной энергетической установкой, повлекшей гибель всех 118 членов экипажа АПРК «Курск», убедительно указывает, что причина не связана с атомной установкой, но объяснима «человеческимо фактором» [13].

С другой стороны, изучение последствий Чернобыльской катастрофы убедительно доказало, что воздействие радиации при авариях технических систем с ядерными установками не менее опасно, чем при использовании ядерного оружия. Создатели ядерных установок и их владельцы должны в полной мере понимать и нести ответственность за их безопасность.

К сожалению, опыт показывает, что таких необходимых выводов в полной мере до настоящего времени не сделано. По сообщениям МАГАТЭ почти ежемесячно мировая практика эксплуатации АЭС содержит информацию о происшествиях, почти всегда связанных с проявлениями «человеческого фактора». Продолжаются серьезные аварии и происшествия на АЭС и в новом веке. Например, 14 февраля 2002 из парогенератора одного из блоков атомной электростанции Indian Point, расположенной в 55 километрах от Нью-Йорка, произошла утечка радиоактивного пара. По заявлению представителей компании Entergy, которой принадлежит станция, утечка не представляет опасности, и уровень радиации не превысил допустимые нормы. 17 февраля в результате утечки воды из трубопровода Хмельницкой АЭС на Украине радиацией было загрязнено 30 кв. метров территории. По сообщению агенства “Интерфакс”, мощность дозы гамма-излучения составляла около 240 микрорентген в час, что примерно в 10 раз больше есте-

ственного фона. В конце марта 2002 года в корпусе реактора АЭС Дэвид-Бэсси, что на берегу озера Эри в штате Огайо, обнаружено разрушение в виде углубления до 6 дюймов. Предполагаемая причина разрушения – утечка борной кислоты. По мнению экспертов эта причина возникла еще несколько лет назад, а обнаружена только при очередном осмотре.

Вот лишь отдельные факты из официальных сообщений начала 2007 года: 1 марта на АЭС "Темелин" в Чехии утечка радиоактивной воды. 6 марта в Швейцарии по вине сотрудника отключен реактор АЭС в городе Лейбстадт. 26 апреля на Бельгийской АЭС "Тианж-2", произошел выброс радиации в результате "ошибочного маневра".

Однако, при подходе к рассмотрению проблем развития АЭС на основе методологии системно-структурного подхода, необходимо учитывать, что аварийность и катастрофы, как результат «человеческого фактора», присущи не только атомной энергетике, но имеют место во многих других сферах. Это и катастрофы самолётов, и взрывы в шахтах, и пожары, возникающие из-за пренебрежения элементарными требованиями четко оговоренных норм и правил эксплуатации, последствия пренебрежения которыми хорошо известны создателям конкретных систем. Для многих стран и в XX1 веке острейшей проблемой остаётся аварийность автомобильного транспорта, связанная, в основном с нарушениями правил движения, но также и с контролем состояния автомобилей и автомобильных дорог. По данным ООН во всём мире, число людей, погибающих и получающих увечья в автокатастрофах, намного превышает людские потери во всех других отраслях экономики.

Можно надеяться, что по мере осознания реальных проблем века атома, реальных масштабов и проблем свершившихся и вероятных последствий возможных катастроф, развития науки и образования, неизбежного возрастания роли гуманитарного аспекта в решении проблем использования новых открытий в науке, новые поколения найдут новые пути и решения, которые откроют возможности для решения проблем новых веков. И они найдут в себе достаточно мудрости и мужества, чтобы в полной мере осознать глубину идей и противоречий творцов квантовой физики и ответственно сказать "Прости нас, Эйнштейн..." [23].

Заключение. Наука XX1 века в мире Эйнштейна

Возможности и успехи в решении проблемы обеспечения энергопотребления, использования атомной энергии, как и в решении других актуальных глобальных проблем, в начале XX1 века определяются достижениями науки, базирующихся на квантовой механике, основы которой заложены плеядой выдающихся ученых, среди которых особое место принадлежит гению Альберта Эйнштейна.

В этой статье, посвященной всемирному «Году Эйнштейна», не рассматриваются детали научной биографии великого физика и гуманиста и вопросы состояния теоретической физики, поскольку в специальных и популярных публикациях и в сети имеется общедоступные материалы, посвященные этому событию [1-9]. Масштаб личности Альберта Эйнштейна не ограничен его научными открытиями и трудами, ибо включает уникальную гражданственность, гуманизм и высочайшее проявление личной ответственности за использование результатов научных открытий. Задача этой статьи ограничена стремлением доступно показать значение открытий и философии Эйнштейна на тенденции развития научной мысли и актуальные глобальные проблемы в наступившем тысячелетии, на неограниченные возможности прогресса науки и техники.

Нет сомнений, что проведение мероприятий, подобных состоявшемуся «Году Эйнштейна», как на международном, так и на национальных уровнях, должно быть регулярным, ибо однозначно способствует не только повышению авторитета науки, точных знаний, привлечению талантливой молодежи к увлекательной и интересной, но трудной научной работе. Подчеркнём, что в таких мероприятиях, наряду с раскрытием проявления таланта и гениальности в личности великих учёных и мыслителей, основополагающее значение имеет пропаганда значимости вклада труда учёных и специалистов в прогресс человеческого общества, а также высокой моральной ответственности ученых и специалистов – авторов открытий и создателей новых видов продукции, лекарств и технических систем за их использование.

Подобные мероприятия являются и важным средством противодействия разного рода псевдонаучной деятельности, пропаганды бездоказательных новаций типа «вечных двигателей», «торсионных полей», «сверхсвето-

вых скоростей» и других «чудес», когда под видом науки создаются и пропагандируются «откровения», весьма далёкие от подлинных крупиц новых знаний, добываемых трудами тружеников науки. Обстоятельной критике такой деятельности посвящен специальный выпуск Бюллетеня РАН [24]. Необходимо отметить, что, к сожалению, возможности «Года Эйнштейна» в мире недостаточно использованы для активного распространения научных знаний и показа роли науки во всех отраслях жизнедеятельности и научно-технического прогресса современного общества, морально-этических сторон престижности труда в науке, единый международный язык которой наполнен высокими человеческими чувствами честности и благородства, неисчерпаемыми возможностями реализации личных способностей, самоутверждения и удовлетворенного тщеславия первопроходца.

Актуальность решения глобальных проблем устойчивого развития и обеспечения безопасной жизнедеятельности в наступившем XX1 веке, подтверждает целесообразность проведения в мировом масштабе мероприятий ООН типа «Год Эйнштейна», настоятельно требует и далее всеми возможными средствами активно и постоянно проводить популяризацию научных знаний, их значения для научно-технического прогресса – основы повышения благосостояния и жизни людей в условиях мира и процветания.

Использованная литература

1.Quantum nature of light. http://lorentz.phl.jhu.edu/AnnusMirabilis/AeReserveArticles/eins_lq.pdf
2. Dimension of molecules http://lorentz.phl.jhu.edu/AnnusMirabilis/AeReserveArticles/eins_diss.pdf
3. The Theory of theBrownian motion http://lorentz.phl.jhu.edu/AnnusMirabilis/AeReserveArticles/eins_brownian.pdf
4. Special relativity• ON THE ELECTRODYNAMICS OF MOVING BODIES http://www.fourmilab.ch/etexts/einstein/specrel/www/
5. Mass-energy equivalence (E=mc2) DOES THE INERTIA OF A BODY DEPEND UPON ITS ENERGY-CONTENT? http://www.fourmilab.ch/etexts/einstein/E_mc2/www/
6. Блохинцев Д. И. (1969), Основы квантовой механики — М.-Л.: ГИТТЛ.
7. Спиридонов О.П. (1991), Фундаментальные физические постоянные. М., Высшая школа.
8. Альберт Эйнштейн. Собрание научных трудов в четырех томах. – М: Наука, 1965.
9. Einstein’s revolution enters second century. http://www.msnbc.msn.com/id/7328143/
10. Кузнецов Б.Г. Эйнштейн. Жизнь. Смерть. Бессмертие. – М.: Наука, 1980.
11 Во Вселенной исчезают солнечные системы http://www.utro.ru/articles/2007/04/20/642698.shtml
12. . Отчет МАГАТЭ за 2005 год. http://www.iaea.org/Publications/Reports/Anrep2005/Russian/ar2005_rus.pdf
13. http://www.newsru.com/russia/12Aug2002/save.html
14 Канаев А.А. и Копп И.З., Неводяные пары в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1973.
15. Kopp Ilia Z. Decline of the Nuclear Century or? Бюллетень МАНЭБ, №2, 2002
16. Kalinin E.K., Dreitser G.A., Kopp I.Z. Efficient Surfaces Heat Transfer. N.-Y: Begell House, Inc., 2002.
17. Копп И.З. Развитие модели возникновения кипения. Теплообмен и гидродинамика. – Л.: Наука, т. 1, 71 - 80.
18. What are Nanobubbles, (2006) http://www.nanotechbillboard.com/?p=news.php&n=112
19. Фаддеев И.П. и Копп И.З. Теплоэнергетические установки электростанций и охрана окружающей среды. – СПб.: Изд-во СПбГУ. 1998.
20. Скалкин Ф.В., Канаев А.А. и Копп И.З. Энергетика и окружающая среда. – Л.: Энергоиздат, 1981.
21. Аникеев В.А., Копп И.З. и Скалкин Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982.
22. Вселенная затерялась соринкой в сверхструктурах http://www.utro.ru/articles/2007/03/18/6337-26.shtml
23. Копп И.З. Прости нас, Эйнштейн. ВН, 26.04, 2006.
24. “В защиту науки”, Бюллетень № 1, РАН, 2007 http://www.ras.ru/digest/fdigestlist/bulletin.aspx

УДК 62-782.2+662.69 (075.8)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМ ПНЕВМОТРАНСПОРТА И ПЫЛЕУБОРКИ

Суханова И.И., Полушкин В.И
(Санкт-Петербург)

Аннотация

Многие промышленные производства выделяют пыль, которая осаждается на полу, на строительных конструкциях, на оборудовании, что нередко приводит к браку, поломке оборудования и ухудшению условий труда. Пневматическая уборка пыли является наиболее эффективной для таких производств. В статье рассматриваются возможные варианты конструкций систем, основы расчета централизованных систем всасывающего пневмотранспорта.

Дробление материалов, их загрузка, разгрузка, транспортирование, смешивание и прочее сопровождаются интенсивным выделением пыли в воздух производственных помещений и атмосферу.

Традиционным путем снижения запыленности является использование местной вытяжной вентиляции (аспирации). Но, как показывает практика, полностью локализовать пылевыделения средствами вентиляции не удается и часть пыли, выделяющаяся при производстве и транспортировании, в частности, сухих строительных смесей, оседает на полу, оборудовании, конструкциях.

Наиболее крупные частицы пыли оседают на полу и вблизи источников ее образования. Мелкие фракции частиц пыли, увлекаемые воздушными потоками, разносятся по помещению и загрязняют поверхности строительных конструкций и оборудования.

Как показали исследования, при ручной уборке с пола удаляется 50-60 % массы пыли, остается неубранными 40-50 %, в том числе, во взвешенное состояние переходит около 10 %. Запыленность воздуха в зоне дыхания уборщика, работающего метлой, возрастает в

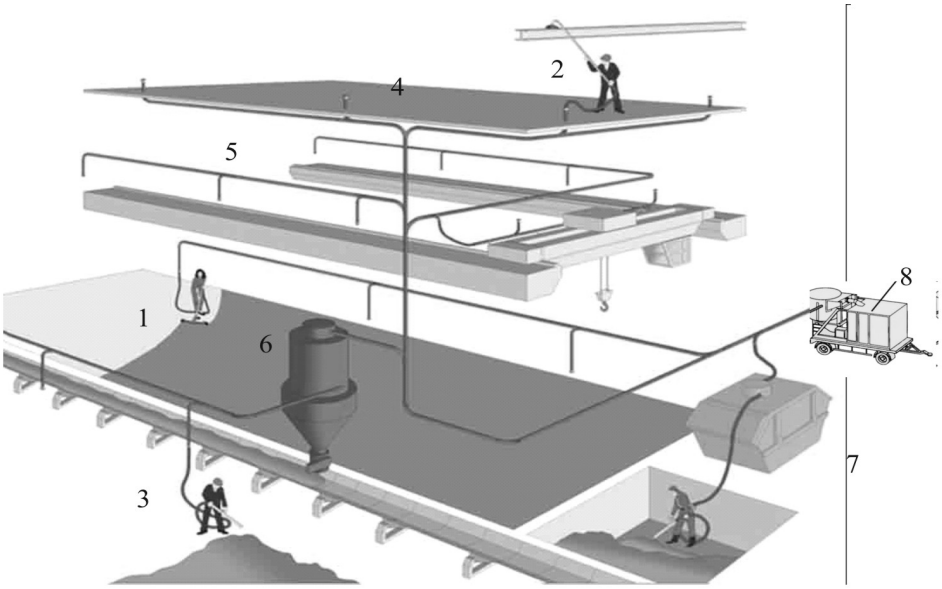


Рис.1. Принципиальная схема централизованной системы вакуумной очистки 1 – насадка; 2 – рукоятка; 3 – шланг; 4 – штуцер-клапан; 5 – трубопровод; 6 – стационарный фильтр-сепаратор; 7 – предварительный сепаратор; 8 – передвижная вакуумная установка

10-20 раз по сравнению с фоновой концентрацией, имевшей место до уборки [1].

Наиболее экономичными с высокими санитарно-гигиеническими характе-ристиками являются системы централизованной вакуумной пылеуборки. Они обеспечивают высокую производительность, эффективное отсасывание пыли, удаление ее из труднодоступных мест и транспортировку к месту выгрузки, отсутствие пыления, возможность возврата собранного материала в производство.

Принципиальная схема централизованной системы вакуумной очистки промышленных зданий приведена на рис. 1.

На схеме показаны несколько вариантов применения вакуумного оборудования:

- очистка пола, подкрановых путей, строительных конструкций (запыленный воздух поступает в фильтр-сепаратор вакуумной установки);
- возвращение просыпей материала в технологический процесс (материал через стационарный фильтр-сепаратор подается на транспортер);
- зачистка технологического оборудования при его остановке (материал собирается в предварительном сепараторе и при запуске оборудования возвращается в производство).

При выборе наиболее рациональной схемы пылеуборки необходимо учитывать: тип собираемого материала; его фракционный состав, плотность; места наибольшей запыленности; архитектурные особенности здания; расстановка техноло-гического оборудования; аэродинамические характеристики вакуумного оборудования.

Движение твердого тела в воздушном потоке определяется скоростью транспортирования, которая, в свою очередь, зависит от скоростей трогания и ви-тания. Величины этих скоростей зависят от плотности твердых частиц, их размеров и формы.

Скорость витания $U_{вит}$, м/с, определяется условиями равновесия частицы в вертикальном потоке воздуха и находится по формуле

$$u_{вит} = \sqrt{\frac{2M_2 g}{KF\rho_г}},$$

где M_2 – масса тела, кг; $\rho_г$ – плотности газа, кг/м^3; g – ускорение свободного падения, м/с^2; F – площадь миделева сечения частицы, м^2; K – коэффициент аэродинамического сопротивления среды, зависящий от числа Рейнольдса.

Для шарообразной частицы уравнение скорости витания примет несколько иной вид [2]:

$$u_{вит} = \sqrt{\frac{4gd\rho_ч}{3K\rho_г}}, \qquad (1)$$

где $\rho_ч$ – плотности частицы, кг/м^3; d – диаметр частицы, м.

По Ю.М. Кузнецову [3] и А.А. Курникову [1] скорость витания находится по формуле:

$$u_{вит} = \sqrt{\frac{4gd(\rho_ч - \rho_г)}{3K\rho_г}}. \qquad (2)$$

Однако, исходные положения, в частности, по определению аэродинамического сопротивления среды K при различных режимах движения частицы, у них различаются (табл. 1).

Таблица 1

Определение скорости витания шарообразной частицы

<table>
<tr><th>По формуле (1)</th><th colspan="2">По формуле (2)</th></tr>
<tr><td>$u_{вит} = \sqrt{\frac{4gd\rho_ч}{3K\rho_г}}$</td><td colspan="2">$u_{вит} = \sqrt{\frac{4gd(\rho_ч - \rho_г)}{3K\rho_г}}$</td></tr>
<tr><td>$Re < 1$
$K = 24/Re$</td><td>$Re \le 0,6$
$K = 24/Re$</td><td rowspan="2">$0 < Re \le 800$
$K = \frac{24(1 + 0,15Re^{0,687})}{Re}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$10 < Re < 10^4$
$K = 0,47$</td><td>$0,6 < Re$? 800
K - экспериментально</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$Re > 10^4$
$K = 0,2$</td><td>$800 < Re \le 2\times10^5$
$K = 0,35 \div 0,48$</td><td rowspan="2">$Re \le 2000$
$K = \frac{24}{Re} + \frac{4}{\sqrt[3]{Re}}$</td></tr>
<tr><td>$Re = 2\times10^5 \div 3\times10^5$
$K = 0,4 \div 0,15$</td></tr>
</table>

Для практических инженерных расчетов О.М. Тодесом [4] была предложена критериальная зависимость, связывающая критерии Рейнольдса Re и Архимеда Ar, пригодная для любого гидродинамического режима движения потока:

$$\mathrm{Re}_{\text{вит}} = \frac{\mathrm{Ar}}{18 + 0{,}16\sqrt{\mathrm{Ar}}} .$$

Тогда скорость витания будет равна

$$u_{\text{вит}} = \frac{\mathrm{Re}_{\text{вит}}\ \nu}{d}, \quad (3)$$

где ν - кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

На рис. 2 приведены графики зависимости скорости витания от диаметра частиц, полученные по формулам разных авторов при плотности материала частиц 2000 кг/м³.

Из графиков видно, что значения скорости витания, вычисленные по разным формулам, приблизительно равны между собой.

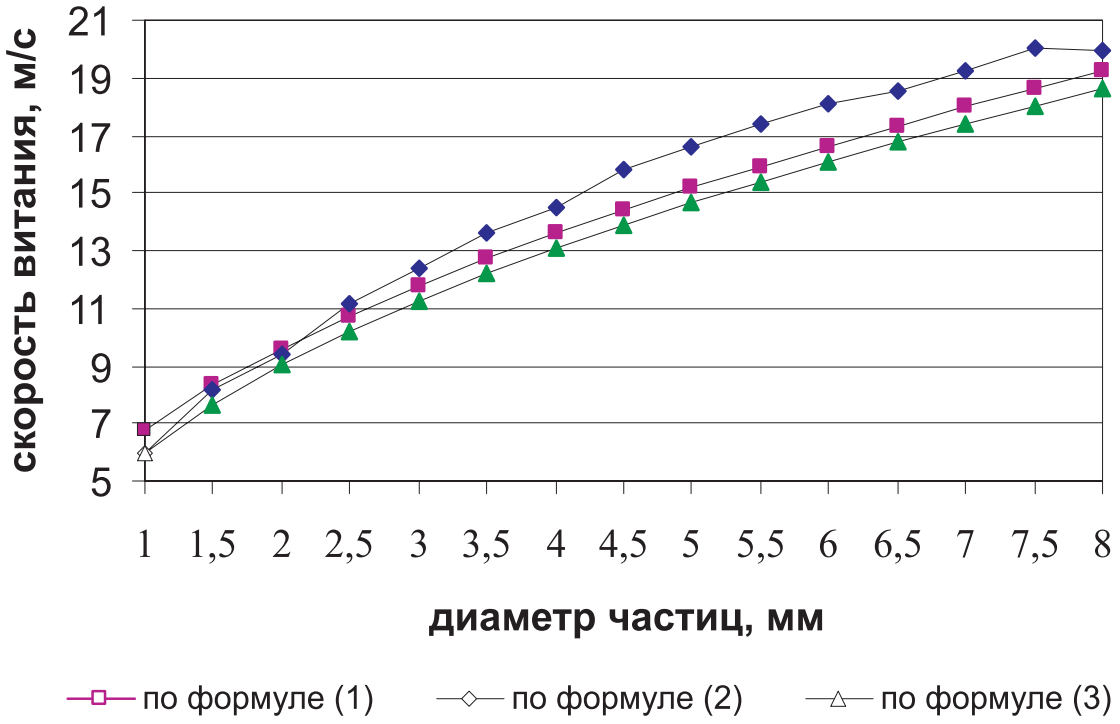


Рис. 2

Зависимость скорости витания от размера частиц

Если частица при увеличении скорости воздуха начинает двигаться по воздуховоду периодически опускаясь на его поверхность, а иногда перекатываясь по ней, то скорость, при которой происходит этот процесс, называется скоростью трогания $U_т$, м/с. Если частица поднялась в воздух и начинает двигаться вместе с ним (или несколько отставая, но не опускаясь на поверхность воздуховода), то такая скорость воздуха называется скоростью транспортирования $U_{тр}$, м/с. Напишем уравнение изменения импульса силы для трогающейся частицы

$$R_т = M\left(u_к - u_н\right),$$

где $U_к$ – конечная скорость частицы, м/с; $U_н$ – скорость, с которой начинается движение частицы, м/с.

Будем считать начальными условиями неподвижное состояние частицы, т.е. $U_н = 0$. Сила, действующая на частицы, состоит из аэродинамической силы $R_а$ и силы трения $R_т$, т.е.

$$\left(R_а + R_т\right)\tau = Mu_к .$$

Известно, что $\tau = S/u_т$; $M = \pi d_ч^3 \rho_ч / 6$.

Принимаем, что частица отрывается от поверхности тогда, когда достигает середины воздуховода, т.е. $S = 0{,}5c_1D$ (коэффициент (c_1)

можно принять равным 1, т.к. частица движется от поверхности по некоторой траектории). Тогда

$$R_а = K\frac{\pi\rho}{42}d_ч^2 - u_т^2$$

$$R_{тр} = 0{,}5\,\rho\, a\tilde{t}^{22}{}_{т}$$

$$\left(K + \pi\,\bar{a}^2/4\right)\pi\, d_ч^2\,\rho\, u_т^2\; c\, D/4 \;= \frac{\pi}{4}\, d^3\,\rho_ч\, u_т$$

где $\bar{a} = a/D$; а – абсолютная шероховатость поверхности, м; D – диаметр трубопровода, м; с – коэффициент, учитывающий превышение скорости транспортирования над скоростью витания.

Абсолютные шероховатости для ряда материалов, из которых обычно изготавливаются поверхности, по которым передвигаются твердые частицы, приведены в табл. 2

Таблица 2

Абсолютная шероховатость поверхности

Наименование поверхности	Абсолютная шероховатость материала поверхности, $a \times 10^3$, м
Кровельная сталь (непроолифленная)	0,02... 0,04
Новая оцинкованная сталь	0,05
Цементная штукатурка	0,05... 0,22
Дерево	0,15... 0,3
Асфальт	3,0

Скорость витания и скорость трогания не определяют ту скорость, с которой должны перемещаться твердые тела в системе пневмотранспорта или пылеуборки. Для этого используют скорость транспортирования uтр. Экспериментальные исследования показали, в частности, что пучки хлопка должны транспортироваться со скоростью не менее 11…12 м/с. Скорость транспортирования, зависит от плотности частиц и их массовой концентрации, т.е. от отношения массы транспортируемого вещества к массе аэрозоля:

$$\mu = G_t\ /\ G_а$$

где μ – массовая концентрация аэрозоля. Зависимость скорости транспортирования от массовых концентраций частиц приведена в табл. 3.

Таблица 3

Скорость транспортирования материалов

Массовая концентрация аэрозоля, μ	Скорость транспортирования $u_{тр}$, м/с
0,1¼ 0,2	10
0,2¼ 0,3	11
0,3¼ 0,4	12
0,4¼ 0,5	13¼ 14
0,5¼ 0,8	15¼ 19

Некоторые частицы аэрозоля не являются плотными телами. Они состоят из отдельных частиц, например: пуха, хлопка, керамзита, окатышей и т.д. Такие частицы являются воздухопроницаемыми. Для определения влияния воздухопроницаемости частиц на величину аэродинамической силы рассмотрим обтекание прямолинейным потоком пластины с центрально расположенным отверстием.

Расчетными будут: F – площадь миделева сечения тела, м^2; $\sum f_0$ – сумма площадей сквозных пор, м^2.

Введем обозначения аэродинамических сечений: 1-1 − плоскость набегания потока на тело; 2-2 − плоскость, в которой происходит сжатие проникающей через сквозное отверстие струи; 3-3 − плоскость, в которой влияние на обтекаемое тело набегающего потока

уже не наблюдается. При обтекании потоком воздуха за телом возникает теневая область (рис. 3).

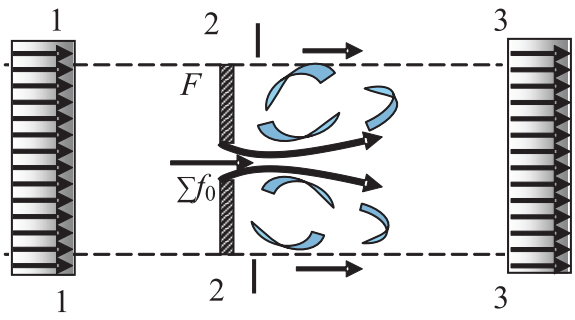


Рис. 3. Обтекание воздухопроницаемого тела прямолинейным воздушным потоком

Очевидно, что эта область у воздухопроницаемых тел будет меньше, чем у глухих, поэтому аэродинамический коэффициент проницаемых тел $К_п$ будет больше (теоретически приближаясь к единице, когда $K_{ж.с.} = \sum f_o / F \approx 1$, а аэроди-намическая сила близка к нулю). Струя, проходя сквозные отверстия в теле, сначала сжимается, а затем расширяется и продолжает развиваться, как обычная затопленная струя. Степень сжатия зависит от статического давления в плоскости отверстия $p_{ст.2}$. В общем случае, при истечении в неограниченное пространство, все статическое давление переходит в динамическое в сжатом сечении струи. В действительности, развитие струи в области следа за телом происходит при переменном статическом давлении, поэтому естественно допустить, что не все статическое давление переходит в динамическое, т.е.

$$p_{Д.2} = p_{ст.2}\, D\, p,$$

где $D\, p = 1 + p_{ст.2} / (K_п\ p_{Д.1})$.

После сжатия, развитие струи будет отличаться от свободного до тех пор, пока она не выйдет из зоны следа. При этом расширение струи возможно, но темп падения скорости следует ожидать меньше, чем у свободной, так как в процессе движения будет продолжаться переход статического давления в динамическое.

Скорость в сжатом сечении струи будет

$$u_{0.2} = \left(2\, K_п\ p_{Д.1}\, D\, p / \rho\right)^{0,5}.$$

Средняя скорость во фронтальной плоскости отверстий

$$\overline{u}_{0.2} = \mu\, u_{X.1} \sqrt{K_п\ \Delta p}.$$

Секундный расход среды через отверстия тела

$$G_0 = \rho\mu\ u_{X.1} \sum f_0 \sqrt{K_п\ \Delta p}.$$

Таким образом, чтобы рассчитать расход воздуха, проницаемого через сквозные поры тела, необходимо знать $К_п$ и μ.

Примем допущения:

1. Распределение давления на фронтальной плоскости глухого и проницаемого тела будем считать подобным.
2. Течение струи вне зоны влияния фронтального статического давления и вне зоны влияния следа за телом, примем плоскопараллельным.
3. Количество движения струи вне зоны влияния следа за телом определим как сумму количеств движения обегающего тело потока и проницающей струи.
4. Параметрами заторможенного потока пренебрегаем.

Тогда потери количества движения потока, набегающего на проницаемое тело, будет:

$$\Delta\, M_П = \Delta\, M_Г - \Delta\, M_{X.П},$$

где $М_Г$ – потери количества движения струи, набегающей на глухое (воздухоне-проницаемое) тело; $М_{Х.П}$ – потери количества движения потока, проходящего через сквозную часть тела.

Знак «–» в последнем уравнении вызван тем, что импульс сил при обтекании «глухого» и «воздухопроницаемого» тел направлен в противоположные стороны.

Для глухой части пластины имеем

$$\Delta\, M_Г = 2\,(1 - K)\, p_{Д.1}\, (F_п - \sum f_0).$$

Для всего проницаемого тела, в целом имеем

$$\Delta\, M_п = 2\,(K - 1)\ p_{Д.1}\, F_п.$$

В этих формулах: К – аэродинамический коэффициент сплошного тела; Fп – фронтальная площадь миделева сечения тела.

Количество движения потока, проходящего через живое сечение тела, можно определить как

$$\Delta M_{X.П} = \Delta M_{X.2} - p_{ст.3} F_3$$

или

$$\Delta M_{X.П} = \Delta M_{X.2}(1 - p_{ст.3} F_3 / M_{X.П}) =$$

$$= 2\left(1 - K_п\right) p_{Д.1} F_2 \left(1 + \frac{p_{ст.2}}{p_{Д.1}}\left(\frac{1}{K_п} - \frac{1}{2\left(1 - K_п\right)}\right)\right).$$

Принимая во внимание, что $F_2 = \varepsilon\sum f_0$ (ε – коэффициент сжатия струи), введем обозначение

$$\Delta p_1 = 1 + \frac{p_{ст.2}}{p_{Д.1}}\left(\frac{1}{K_п} - \frac{1}{\varepsilon(1) - K_п}\right).$$

Тогда

$$\Delta M_{Ч.4} = 2\left(1 - K_п\right)\varepsilon\, p_{Д.1} \sum f_0 \Delta p_1.$$

Учитывая, что $\sum f_0 / F = K_{ж.с.}$.

Получим

$$\frac{1 - K_п}{1 - K} = \frac{1 - K_{ж.с.}}{1 + \varepsilon K_{ж.с.}^2 \Delta p_1}.$$

Ориентировочно $\varepsilon \Delta p_1 \approx 1$.

Окончательно

$$\frac{1 - K_п}{1 - K} = \frac{1 - K_{ж.с.}}{1 + K_{ж.с.}^2}.$$

После соответствующих сопоставлений расчетов с результатами опытов было получено

- для расчета скорости трогания

$$u_т / u_{вит} = [1 + \left(K_п + \bar{a}^2\, \pi/4]\right) / \bar{\rho}_ч\, \bar{d}_ч; \quad (4)$$

- для расчета скорости транспортирования

$$u_{тр} / u_{вит} = \left(B + \left(K_п + \bar{a}^2\, \pi/4\right) / \bar{\rho}_ч\, \bar{d}_ч\right)^2,$$

где B − коэффициент, зависящий от диаметра транспортируемых частиц и меняется от 1 до 1,5; $\bar{d} = d / D$ - относительный диаметр частицы; $\bar{\rho}_ч = \rho_ч / \rho_г$ - относительная плотность частицы.

Пример. 1. Определить скорость витания и скорость трогания пучков хлопка диаметром 0,007 м, плотностью 200 кг/м3. Воздуховод выполнен из оцинкованной стали и имеет диаметр 200 мм. Температура воздуха в воздуховоде 20 °С. Коэффициент живого сечения пучка хлопка 0,3.

Решение

- примем $10 \le Re \le 104$;

К = 0,47;

$$\bar{d} = \frac{0{,}007}{0{,}2} = 0{,}035; \quad \bar{\rho}_ч = \frac{200}{1{,}2} = 166{,}7; \quad \bar{a} = \frac{0{,}05}{0{,}2} = 0{,}25;$$

- скорость витания

$$u_{вит} = \left(\frac{4 \times 9{,}81}{3 \times 0{,}47} \times 166{,}7 \times 0{,}007\right)^{0{,}5} = 5{,}70 \text{ м/с};$$

- число Рейнольдса

$$Re = \frac{5{,}70 \times 0{,}007 \times 10^6}{15} = 2{,}66 \times 10^3.$$

Число Рейнольдса находится в принятом диапазоне. Если окажется, что величина числа Рейнольдса не попадает в выбранный диапазон, то расчеты повторяются. При этом принимается соответствующий режим движения.

$$\frac{1 - K_п}{1 - K} = \frac{1 - K_{ж.с.}}{1 + K_{ж.с.}^2}; \quad \frac{1 - K_п}{1 - 0{,}47} = \frac{1 - 0{,}3}{1 + 0{,}3^2}; \quad K_п = 0{,}66$$

Тогда для условий примера 1 требуется скорость транспортирования

$$u_{тр} = 5{,}7\left(1{,}5 + \frac{0{,}66 + 0{,}25^2\, \pi/4}{166{,}7 \times 0{,}035}\right)^2 = 14{,}99 \text{ м/с}.$$

Пример. 2. Определить скорости: витания, трогания и транспортирования пучков хлопка диаметром 0,005 м при плотности пучка 200 кг/м^3 и коэффициенте живого сечения 0,3. Воздуховод выполнен из оцинкованной стали диаметром 200 мм.

Решение: Примем $10 \le Re \le 104$.

$$K = 0{,}47; \; K_п = 0{,}66; \; \bar{d}_ч = \frac{0{,}005}{0{,}2} = 0{,}025;$$

$$\bar{\rho}_ч = \frac{200}{1{,}2} = 166{,}7; \; \bar{a} = 0{,}25;$$

- скорость витания

$$u_{вит} = \left(\frac{4 \times 9{,}81}{3 \times 0{,}47} \times 166{,}7 \times 0{,}005\right)^{0{,}5} = 4{,}82 \text{ м/с};$$

- число Рейнольдса

$$Re = \frac{4{,}82 \times 0{,}005 \times 10^6}{15} = 1{,}61 \times 10^3;$$

- скорость трогания

$$u_т = u_{вит}\left(1 + \frac{K_п + \bar{a}^2\, \pi/4}{\bar{\rho}_{чч}\bar{d}}\right) =$$

$$= 4{,}82\left(1 + \frac{0{,}66 + 0{,}0625\, \pi/4}{166{,}7 \times 0{,}025}\right) = 5{,}64 \text{ м/с};$$

- скорость транспортирования

$$u_{тр} = u_{вит}\left(B + \frac{K_п + \bar{a}^2\,\pi/4}{\bar{\rho}_{чч}\bar{d}}\right)^2 =$$

$$= 4{,}82\left(1{,}5 + \frac{0{,}66 + 0{,}0625\,\pi/4}{166{,}7 \times 0{,}025}\right)^2 = 13{,}44 \text{ м/с}.$$

С учетом влияния массовой концентрации скорость транспортирования будет

$$u_{тр.м} = u_{тр}\,(1+\mu).$$

В табл. 4 приведено сопоставление опытных данных и результатов расчета по приведенным формулам для различных материалов.

Таблица 4

Скорость витания, трогания и транспортирования различных материалов для нормальных усло-вий воздуха в воздуховоде D = 200 мм

Наименование аэрозоля	Плотность твердых частиц, $\rho_ч$, кг/м^3	Диаметр частиц, d, м	Скорость, м/с		
			$u_{вит}$	$u_т$	$u_{тр}$
Пучки хлопка	200	0,005	1,3/4,8	3/5,9	11,5/13,4
Хлопок сырец	900	0,004	10/9,2	12/9,8	12/10
Опилки	700	0,0003	7/2,2	10/4,6	14/9,7
Древесная стружка	700	0,01	15/12,8	16/13,2	17/13,6

Примечание: В числителе приведены экспериментальные значения скорости, в знаменателе – расчетные величины.

Расчет скорости транспортирования производился для прямолинейных участков сети. В фасонных участках системы происходит изменение направления потока (его поджатие, закручивание и т.д.). В этих участках может происходить оседание твердых частиц. Поэтому скорость транспортирования принимается на 20-30% выше (что обычно отмечается в нормативных документах). Кроме того, при определении этой скорости необходимо учитывать влажность материала. Если материал повышенной влажности, то скорость необходимо увеличить.

Обозначив абсолютную влажность материала Ω и приняв, что системой пневмотранспорта перемещается материал влажностью увеличенной на ΔΩ можно определить плотность влажного материала, а затем воспользоваться вышеприведенными формулами.

- Плотность влажного материала, кг/м^3

$$\rho_{вл.м} = \rho_ч\left(1 + \frac{\Delta\Omega}{\Omega} \times \frac{1000}{\rho_ч}\right).$$

Пример 3. Определить скорость транспортирования пучков хлопка при аэродинамическом коэффициенте воздухопроницаемости Кп = 0,4, абсолютной влажности сухого материала 8%, Влажность транспортируемого хлопка увеличена на 2%. Плотность пучка сухого хлопка 200 кг/м^3, Диаметр пучка хлопка 0,007 м, шероховатость стенок воздуховода 0,25. Диаметр воздуховода 200 мм.

Решение

- плотность влажного материала

$$\rho_{вл.м} = 200 \times \left(1 + \frac{2}{8} \times \frac{1000}{200}\right) = 450 \text{ кг/м}^3;$$

- относительная плотность пучков хлопка

$$\bar{\rho}_ч = 450/1{,}2 = 375;$$

- относительный диаметр частицы

$$\bar{d} = 0{,}007 / 0{,}2 = 0{,}0354;$$

- скорость витания пучков хлопка

$$u_{вит} = (13{,}85 \times 375 \times 0{,}007)^{0{,}5} = 6{,}03 \text{ м/с};$$

- скорость транспортирования

$$u_{тр} = 6{,}03\left(1{,}5 + \frac{0{,}4 + 0{,}0625 \times p/4}{375 \times 0{,}0354}\right)^2 = 14{,}2 \text{ м/с}.$$

Некоторые авторы для получения скоростей трогания и транспортирования предлагают увеличивать скорость витания в 1,2…1,5 раза.

Уравнение О.М. Тодеса [4] для определе-

ния скорости трогания $u_т$ одиночной частицы, лежащей на горизонтальном участке примет вид:

$$u_т = \frac{\mathrm{Re}_{тр}\,\nu}{d}, \quad (5)$$

где $\mathrm{Re}_т$ - критерий Рейнольдса для режима трогания частицы:

$$\mathrm{Re}_т = \frac{A_R f_{тр}}{18 + 0{,}61\sqrt{A_R f_{тр}}},$$

где $f_{тр}$ – коэффициент трения материала о трубопровод.

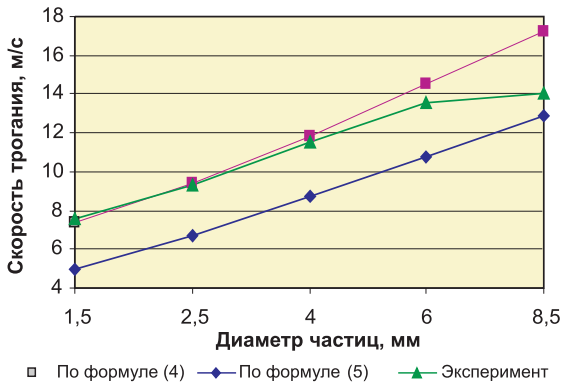


Рис. 4. Зависимость скорости трогания от размера частиц

На рис. 4 дано сравнение скоростей трогания, вычисленных по формулам (4) и (5), с экспериментальными данными [2].

Значения скоростей трогания, полученные по формуле (4), практически совпадают с экспериментальными данными.

Для определения скорости транспортирования мы используем формулу:

$$u_{тр} = u_{вит}\left(B + \frac{K + \frac{\pi}{4}\bar{a}^2}{\bar{\rho}_ч\,\bar{d}}\right)^2. \quad (6)$$

Эта формула дает результаты, которые подтверждаются экспериментальными исследованиями [2] (рис. 5).

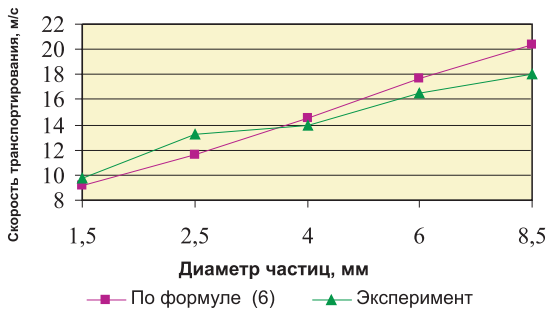


Рис. 5. Зависимость скорости транспортирования от размера частиц

В практике проектирования систем пневматического транспорта принято гидравлический расчет систем с суммарными потерями давления до 10000 Па выполнять без учета изменения плотности воздуха по трассе, а свыше 10000 Па – с учетом.

Вакуумные насосы могут создавать перепад давления в системе до 80000 Па, поэтому при расчете вакуумных систем очистки необходимо определять плотность воздуха в начале и в конце расчетного участка:

$$\rho_г = \frac{p_{атм} - \Delta p}{292{,}7T},$$

где $p_{атм}$ – атмосферное давление, Па;

Δp – потери давления в системе, Па;

T – термодинамическая температура воздуха, К.

Расход воздуха в конце участка:

$$Q_{кон} = Q_{нач}\frac{\rho_{г.нач}}{\rho_{г.кон}},$$

где $\rho_{г.нач}$ и $\rho_{г.кон}$ – плотность воздуха соответственно в начале и в конце участка.

Потери давления в системе определяются по формуле;

$\Delta\rho = \Delta\rho_{нас} + \Delta\rho_{тр} + \Delta\rho_{сеп}$,

где $\Delta\rho_{нас}$ – потери давления в насадке, Па;

$\Delta\rho_{тр}$ - потери давления в трубопроводе, Па;

$\Delta\rho_{сеп}$ - потери давления в предварительном сепараторе или в фильтре-сепараторе, Па.

Потери давления в трубопроводе с учетом транспортируемого материала равны:

$$\Delta p_{тр} = \sum \frac{\lambda}{D} L_{пр} \frac{\rho_г u_г^2}{2}(1 + k\mu),$$

где λ - коэффициент сопротивления трения воздуха о стенки трубопровода;

$L_{пр}$ - приведенная длина транспортного трубопровода, м;

k – опытный коэффициент зависящий от вида материала.

Приведенная длина транспортного трубопровода:

$$L_{пр} = \sum L_г + \sum L_в + \sum L_н + \sum L_{эк},$$

где $\sum L_г, \sum L_в, \sum L_н$ - суммарные длины горизонтальных, вертикальных и наклонных участков, м;

$\sum L_{эк}$ - сумма эквивалентных длин, заменяющих поворотные участки и местные сопротивления (тройники, переключатели, колена), м.

Особенность расчета таких систем в том, что окончательные величины диаметров транспортного трубопровода, производительности установки по материалу, а иногда и марка вакуумного насоса определяются после нескольких вариантов полного гидравлического расчета системы.

Использованная литература

1. Курников А.А., Курников В.А. Пневматическая пылеуборка цехов машиностроительных заводов. − М.: Машиностроение, 1983. – 152 с.

2. Полушкин В.И., Разумов Н.Ф., Шувалова Л.Е. Очистка воздуха от пыли. − СПб.: СПбГАСУ, 1996, − 100 с.

3. Кузнецов Ю.М. Пневмотранспорт: теория и практика. − Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 61 с.

4. Тодес О.М. Аппараты с кипящим зернистым слоем. − М, 1981. – 296 с.

PNEUMATIC DUST REMOVAL IN PRODUCTION AREAS

Suhanova I. I., Polushkin V. I.
(Saint-Petersburg)

Summary

Many production companies emit dust which settles on the floors, constructions, equipment and this quite often results in spoilage of products, malfunction of equipment and pollution of working environment. Pneumatic cleaning is the most effective solu-tion in this situation. This article reviews the possible variants of cleaning systems' de-sign, basic calculation of pneumatic transport. Ref.: 4. Fig.: 5. Tab.: 4.

Раздел II
Вести из региональных отделений

УДК: 502.36: 533.6.011+62.192

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

Беликов Ю. Д., Полищук С. З., Рябко А. И.
(Днепропетровск, Украина)

Аннотация

Розглянуто підходи до побудови функціональних залежностей для визначення техніко-технологічної безпеки як структурного компонента показника природно-техногенної безпеки в системі критеріїв стійкого розвитку території.
Рассмотрены подходы к построению функциональных зависимостей для определения технико-технологической безопасности как структурного компонента показателя природно-техногенной безопасности в системе критериев устойчивого развития территории.

В статье рассмотрены методологические подходы к построению функциональных зависимостей технико-технологической безопасности в моделях социо-природно-техногенных систем при осуществлении управляемого перехода к устойчивому развитию территории.

Актуальность проблемы согласования основных экономических, социальных, природных и технологических процессов заложена в основном противоречии развития человеческой цивилизации последних десятилетий, которое заключается в растущем различии между жизненно важными потребностями общества в самосохранении и жизнеобеспечении с перспективой развития и возможностями природы в удовлетворении этих потребностей. На проблемном уровне экологическое противоречие можно интерпретировать как проблему глобальной экологической безопасности.

Проблема экологической безопасности является проблемой развития, а в современном значении – проблемой устойчивого развития, и ее решение предполагает наличие как долгосрочных целей и задач стратегического характера, так и постановку взаимосвязанных с ними первоочередных целей и оперативных задач. Представляется целесообразным для анализа использовать системную модель проблемы экобезопасности [1,2,5,8].

Генеральным направлением обеспечения устойчивого развития является социо-эколого-экономическая оптимизация жизнедеятельности общества. Экономический рост необходим для решения социальных проблем, но расширяющаяся экономика приводит к усилению антропогенного давления на окружающую среду. Поэтому нужно находить баланс экономических, экологических и социальных интересов на всех уровнях глобальной социо-

экосистемы: международном, национальном, региональном и местном.

Долгосрочные цели устойчивого экологически безопасного развития определяют следующим образом:

- сохранение и восстановление в необходимых масштабах естественных экосистем и жизнеобеспечивающих функций биосферы;
- высокое качество среды обитания и минимизированный риск чрезвычайных ситуаций;
- эффективная ресурсная обеспеченность экономики.
- физическое, духовное и социальное благосостояние населения;

Представленные положения, выраженные в виде совокупности соответствующих актуальных целевых индикаторов (параметров), ясных для управления, формируют стратегическое целевое состояние глобальной социоэкосистемы человечество-среда обитания.

На начальном этапе проведения процедуры согласования параметров моделирования с социальными, технологическими показателями и нормативными критериями устойчивого развития необходимо определить компонентный состав данных групп характеристик территориальной системы.

Технологические показатели являются показателями, входящими в общую систему экономических и техногенных характеристик и критериев. В соответствии с методическими разработками ИППЭ [1,2] по формированию стратегии устойчивого развития региональных территориальных систем можно выделить основные стратегические направления экономического и соответственно технологического развития техногенной сферы региона, а также соответствующую структуру показателей.

Определяющее влияние на технологические показатели оказывают параметры экономической системы различных масштабов глобального, регионального и локального.

Регулирование экономической сферы в соответствии с приведенными выше положениями разрешит осуществить постепенный переход к устойчивому развитию.

Поэтапное решение эколого-экономических задач приведет к достижению нормативных значений системы показателей социо-эколого-экономических показателей.

Достижение нормативного уровня показателей приведет к экологоориентированной перестройке технологической матрицы экономической составляющей территории.

Нормативные параметры устойчивого развития – это значения показателей развития, при которых достигается цель устойчивого развития.

Показатели устойчивого развития необходимы для установления степени соответствия значений этих индикаторов критериям устойчивого развития. Эти показатели должны отображать все уровни, при которых обеспечивается безопасное развитие Украины в экономическом, социальном, экологическом и других аспектах.

Структурно выделяются три основные уровня агрегирования показателей:

- первый - обобщенная интегральная оценка социального развития территории и качества окружающей среды;
- второй - агрегированные социальные и экологические макропоказатели;
- третий - информативные социометрические и экологические показатели как показатели базового уровня.

Среди показателей качества жизни человека доминирующим является показатель безопасности. Этот показатель по своей природе является комплексным и относится, как к качеству жизни отдельного индивидуума, так и к качеству жизни определенных социумов и таким образом носит интегральный характер.

Процедура согласования социальных и технологических параметров тесно связана с методологией установления связей между характеристиками социальных и технологических процессов и объектов. Следующими этапами являются процедуры оценки, анализа и моделирования исследованных связей.

Процесс обеспечения безопасности должен согласовывать надежность технических систем (ТС) и характеристики безопасности окружающей среды в качестве структурного показателя качества жизни человека. Опосредованно через ТС учитывается и взаимодействие человека со всеми остальными элементами технико-технологической сферы как в процессе создания ТС, так и в процессе ее эксплуатации и утилизации в конце ее цикла жизни. Безопасность человека в значительной степени обусловлена надежностью ТС. Их надежность является определяющей характе-

ристикой безопасности человека, использующего любую данную ТС.

Увеличение количества выбросов вредных веществ связано с увеличением количества ТС, работающих с вредными веществами и вследствие того, что большинство эксплуатируемых ТС выработали свой ресурс. При этом могут случаться аварии, вследствие которых происходят выбросы в окружающее пространство теплоты и вредных веществ. Это может повлечь за собой гибель людей, привести к значительным материальным убыткам и нанести ущерб окружающей среде.

Современное оборудование должно иметь не только высокие показатели эффективности (большая производительность, низкая себестоимость выпускаемой продукции, малые энергозатраты и др.), но и низкий уровень техногенной опасности. Однако этот показатель не всегда можно сделать достаточно низким, так как в оборудовании происходят процессы, при которых образуется или затрачивается большое количество энергии (потенциальной, химической, кинетической и тепловой), которая, высвободившись из технического объекта, может нанести ущерб жизни и здоровью персонала, окружающей среде и соседнему оборудованию. Кроме того, повышение уровня техногенной опасности технического объекта влечет за собой значительное удорожание самого оборудования, а следовательно, и продукции, производимой в нем.

Прочность, долговечность и безопасность узлов и деталей ТС в значительной мере зависит от физических, физико-химических и физико-механических свойств материалов, а также от того, насколько обоснованно и эффективно используются эти свойства в конструкциях с учетом особенностей эксплуатации этих конструкций. Безотказность узлов и деталей ТС - необходимая и достаточная основа надежности самой ТС.

Для обеспечения высокой производительности и достаточного уровня техногенной безопасности технико-технологических объектов составляют методику определения уровня техногенной опасности технического объекта, а затем проводят оптимизацию этого показателя для оборудования при заданных показателях стоимости, производительности, себестоимости выпускаемой продукции и др.

В настоящее время, существует несколько подходов к обеспечению техногенной безопасности технического объекта:

1. Управленческо-информационный подход, ориентирующийся на организационно-правовое, контрольно-регулятивное и информационное факторные поля.

2. Подход к обеспечению техногенной безопасности технического объекта, основанный на вероятностных методах теории надежности.

3. Метод предельных состояний получил распространение как средство перехода к научно обоснованным методам обеспечения надежности строительных сооружений.

4. Модельный метод, в котором описываются связи между элементами системы, получивший название “деревья отказов” или “деревья происшествий”.

Вышеприведенные теоретические положения являются основой большинства подходов к обеспечению техногенной безопасности технического объекта с применением методик определения риска вредного загрязнения окружающей среды. Определить уровень техногенной безопасности и надежности нового оборудования на основе методов теории надежности затруднительно, так как это оборудование еще не эксплуатируется и отсутствует статистическая информация об отказах и поломках.

Поэтому предлагается более универсальный метод определения уровня техногенной опасности оборудования на основании параметров, характеризующих объект. Эти параметры структурируются на три группы:

- физические, отражающие физические свойства объекта;
- химические, отражающие химические свойства среды в объекте;
- геометрические, отражающие геометрические размеры объекта.

Основными физическими параметрами, оказывающими влияние на уровень техногенной опасности технических объектов технологических линий обычно являются перепад давлений внутри и снаружи объекта, разность температур внутри и снаружи объекта, величина общей кинетической энергии движущихся частей в объекте.

При создании технических объектов обычно рассматриваются несколько вариантов их конструкции. Каждый вариант имеет свои достоинства. В этих условиях возникает необходимость определения оптимального варианта.

Модель оптимизации записывается в виде

$$R = f\left(\frac{c_i}{ПДК_i}, E, G, P, Kb\right) \to \min$$

$$B = f(M_C, E, G, P) = a, \quad \text{где}$$

R -показатель риска ТС;

$c_i / ПДК_i$ – показатели, характеризующие химический, энергетический, геометрический и физический потенциалы опасности ТС;

Kb - коэффициент безопасности;

B- система химических, энергетических, геометрических и физических ограничений ТС.

Для различных типов оборудования $К_Б$ можно определить как:

$$К_Б = \frac{P_{\max}}{P_{act}} \text{ или } К_Б = \frac{[\delta]\times n}{\delta}, \text{ где}$$

P_{max} - максимальная нагрузка, которую выдерживает оборудование не разрушаясь;

P_{act} - действительное давление в объекте;

[δ] - допускаемые напряжения в конструкции объекта;

δ- действительные напряжения в конструкции объекта;

n - коэффициент запаса прочности конструкции ТС. При работе в специфеческих условиях, например в нагретой среде, необходимо учитывать их вляние на коэффициент безопасности. Увеличение разности температур приводит к уменьшению $К_Б$, поэтому для оборудования, работающего с нагретой средой, можно записать:

$$К_б = \frac{[\delta]\times n}{k\times T}, \text{ где}$$

к - коэффициент изменения прочности при изменении температуры в зависимости от природы материала.

В данной оптимизационной задаче, основным требованием является низкий уровень техногенной опасности технического объекта.

В результате безопасность технического объекта или технологического процесса выражается как:

$$S=1-R.$$

Рассмотренный подход к обеспечению безопасности на уровне отдельных технических и технологических объектов является базовым уровнем при определении показателей природно-техногенной безопасности.

Следующий этап в процедуре согласования состоит в интеграции показателей природно-техногенной безопасности с их нормативными показателями.

Согласно разработанной в ИППЭ НАНУ структуре индекса социального развития показатель защищенности жизнедеятельности состоит из [1,2]:

- показателя техноприродной безопасности;
- показателя правовой защищенности;
- показателя социальной защищенности.

Показатель техноприродной безопасности состоит из:

- индикатора природной безопасности;
- индикатора технико-технологической безопасности.

Математически показатель природно-техногенной безопасности можно представить как

$$PTPS=PN\cdot PT, \quad \text{где}$$

PN -показатель природной безопасности;

PT -показатель технико-технологической безопасности.

Показатель технико-технологической безопасности можно выразить в виде

$$PT = \prod_{i}^{n} PB_i, \quad \text{где}$$

PB_i - показатель безопасности техногенных объектов в отрасли i ;

n -число отраслей региона.

В свою очередь показатель безопасности техногенных объектов в отрасли представим в виде:

$$PB_i = \prod_{j}^{k} PO_{ij},$$

PO_{ij} - показатель безопасности функционирования объекта j в отрасли i .

Показатели безопасности функционирования объектов определяются по вышеприведенным зависимостям.

Нормирование на уровне показателя природно-техногенной безопасности осуществляется следующим образом

$$K_{TPS} = \frac{PTPS_{\max} - PTPS}{PTPS_{\max} - PTPS_{\min}}, \quad \text{где}$$

$PTPS_{min}$ - минимальное нормативное значение показателя природно-техногенной безопасности;

$PTPS_{max}$- максимальное значение показателя природно-техногенной безопасности;

PTPS - текущее значение показателя природно-техногенной безопасности.

Следовательно, показатель защищенности жизнедеятельности в структуре индекса социального развития территории, при равноприоритетном распределении весов составляющих, имеет вид

$$K_{soc} = \frac{1}{3}(K_{TPS} + K_{PS} + K_{SS}), \text{ где}$$

K_{TPS}-показатель техноприродной безопасности;

K_{PS}-показатель правовой защищенности;

K_{SS}-показатель социальной защищенности.

В свою очередь, индекс социального развития территории является составляющей интегрального показателя развития территории, который имеет вид (в случае если развитие социальной среды и окружающей природной среды принимается равноприоритетным):

$$K_{IT} = \frac{1}{2}(K_{OS} + K_{soc}), \text{ где}$$

K_{IT} -интегральный показатель развития территории;

K_{OS}-показатель качества окружающей среды.

Таким образом, на основе анализа основных приоритетных направлений в решении задач устойчивого развития территории и существующих методов построения систем обеспечения технико-технологической безопасности предложена общая схема процедуры согласования социальных, природных и технологических показателей с нормативными критериями устойчивого развития.

Приведены элементы, необходимые для построения методики определения показателей техноприродной безопасности с использованием базовых показателей безопасности технологических объектов с использованием метода предельных состояний.

Разработана схема интеграции показателей техноприродной безопасности с индексом социального развития территории.

Перечень ссылок

1. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України. Вид. Друге, перероб і доп. / Під наук. ред. А.Г. Шапара.– Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2002. - 98 с.

2. Поліщук С.З., Долодаренко В.О., Чорнобровкіна Н.А., Рябко А.І. Системний аналіз і моделювання у розв'язанні проблем сталого розвитку територій. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 2001. – 136 с.

3. Adams John, Risk, UCL Press, 1995.

4. Махутов Н.А., Грацианский Е.В., Осипов В.И. и др. Фундаментальные и прикладные разработки по проблемам безопасности природно-техногенной сферы. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 2001, №1.

5. Белов П.Г. Теоретические основы системной инженерии безопасности. М.:МИБ СТС, 1996. – 424с.

6. Ткачев В. С., Остапенко М. А. Оборудование химических заводов. – М.: Металлургия, 1983. – 360с.

7. Седуш В.Я. Надежность ремонт и монтаж металлургических машин. – М.:ВШ, 1976. – 228с.

8. Лосев К.С., Горшков В.Г., Кондратьев К.Я. и другие. Проблемы экологии России. – М.:ВИНИТИ, 1993.

THE METHODOLOGICAL APPROACHES TO DEFINITION OF PARAMETERS OF TECHNICAL-TECHNOLOGICAL SAFETY AT MODELS CONSTRUCTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORY

Belikov Y. D., Polishschuk S. Z., Ryabko A. I.
(Dnepropertrovsk, Ukraine)

The approaches to construction of functional dependences for definition of technical-technological safety as structural component of a natural-technogeneous safety parameter in system of criteria of steady development of territory are considered.

УДК 697.3.34

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА МИКРОКЛИМАТ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЯ

В. А. Василенко, В. М. Полонский
(Самара, Россия)

Аннотация

Проведена комплексная оценка состояния воздуха внутри помещений в зависимости от наличия вредных веществ в атмосфере. Дана оценочная характеристика факторов влияния и предложена математическая модель зависимости микроклимата помещения – атмосферный воздух. На лабораторной установке исследованы конкретные зависимости для диоксида азота. Выведено уравнение в безразмерной форме.

Ключевые слова: микроклимат, помещение, атмосфера, вредные вещества, математическая модель.

ВВЕДЕНИЕ

Высокое качество воздуха в помещении в основном обеспечиваются системой вентиляции. Снижение качества воздуха в помещении может иметь различные последствия, вызывающие не только дискомфорт, но и серьезные заболевания.

Основным источником загрязнения воздушной среды внутри помещения является окружающий атмосферный воздух, который поступает не только через систему вентиляции, но и с инфильтрацией, проветриванием и другими путями проникновения внешнего воздуха внутрь помещений.

Результатом проведения комплексной оценки «внешняя воздушная среда–внутренний воздух помещения» стало создание математической модели связи состояния воздуха внутри жилых зданий с внешней воздушной средой.

Она может быть представлена в виде

$$C_{\text{вв}} = f\,(C_{\text{вн}}, C_{\text{кв}}, C_{\text{инф}}, C_m), \quad (1)$$

где C_{BB} – концентрация вредного вещества внут-ри помещения (по ингредиентам);

C_{BH} – внутренние выделения вредного вещества;

C_{KB} – концентрация, зависящая от кратности воздухообмена;

$C_{ИНФ}$ – концентрация, представляющая степень инфильтрации;

C_m – концентрация, переменная от времени суток и года.

Содержание вредных веществ в воздушном бассейне вне здания входит в неявном виде в кратность воздухообмена, инфильтрацию и колебания во времени.

Математически указанная модель может быть описана степенным уравнением

$$\overline{C_{\text{вв}}} = f\left(\overline{C}_{\text{вн}}{}^{a}, \overline{C}_{\text{кв}}{}^{b}, \overline{C}_{\text{инф}}{}^{c}, \overline{C}_{m}{}^{d}\right), \quad (2)$$

где $\overline{C} = \dfrac{C}{C_{\text{ПДК}_{\text{с.с.}}}}$ – относительная концентрация, равная отношению концентрации вредного вещества к его среднесуточной предельно допустимой концентрации для всех случаев.

Анализ уравнений (1) и (2), а также многолетние данные позволяют исключить из этих уравнений в качестве аргумента внутренние выделения вредных веществ.

Тогда уравнение примет вид

$$\overline{C}_{\text{вв}} = f\left(\overline{C}_{\text{кв}}^{a}, \overline{C}_{\text{инф}}^{b}, \overline{C}_{m}^{d}\right), \quad (3)$$

где кратность воздухообмена, инфильтрация и временные изменения концентрации являются основными переменными, напрямую влияющими на концентрацию вредных веществ в помещении.

Полученные безразмерные величины аналогичны параметру P для характеристик воздушного бассейна.

Для практичного удобства уравнение (3) может быть переписано в виде зависимости

$$\overline{C}_{\text{вв}} = K \cdot \overline{C}_{\text{кв}}{}^{a} \cdot \overline{C}_{\text{инф}}{}^{b} \cdot \overline{C}_{m}{}^{d}, \qquad (4)$$

где выражена связь между безразмерными величинами концентраций. Это уравнение сохранит свой вид для любых реально существующих концентраций вредных веществ как в наружном, так и во внутреннем воздухе.

Возможности прогнозирования качества внутреннего воздуха изучались экспериментально на установке (рисунок 1). Установка имеет 2 контура – внешний и внутренний, которые моделируют наружный и внутренний воздух. Она предназначена для исследования изменения концентрации диоксида азота внутри помещений (внутренний контур) в зависимости от изменения концентрации этого же вещества в наружном воздухе (пространство между наружным и внутренним контурами).

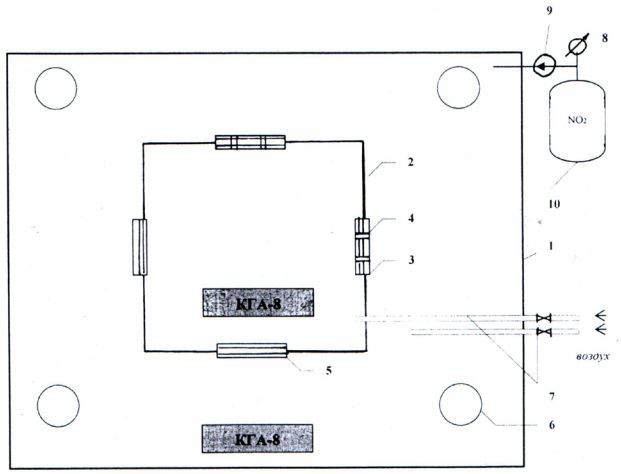


Рис. 1 ***Схема опытной установки:***
1 – внешний контур; 2 – внутренний контур; 3 – окно внутреннего контура; 4 – отверстия в окне; 5 – приборы КГА-8 (замер NO2); 6 – пробки проветривания; 7 – линия воздуходувки; 8 – мано-метр; 9 – расходомер; 10 – источник диоксида азота

Установка выполнена из оргстекла и внутри установлены два прибора КГА-8 для замера концентрации диоксида азота, изменение концентрации которого производилось электроспиралью, а соединение обоих полотен осуществлялось через 4 окна во внутреннем контуре. Окна имеют отверстия, которые можно закрыть или открыть для моделирования инфильтрации. Кратность воздухообмена моделировали воздуходувкой. Эксперименты проводили при концентрации диоксида азота в кольцевом канале (воздушный бассейн) 0,25 ПДКм.р.; 0,50 ПДКм.р.; 0,75 ПДКм.р.; 1,0 ПДКм.р. при разной экспозиции – 24, 120, 240 и 480 ч..

Многочисленные эксперименты, поставленные на описанной установке, и обработка этих данных в степенной форме в логарифмических координатах представлены на рис. 2, 3.

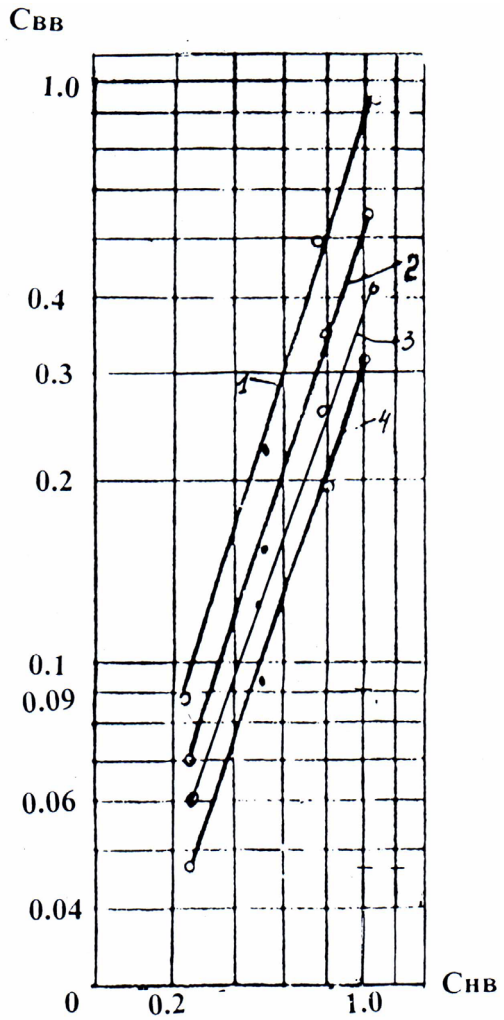


Рис. 2 ***Зависимость концентрации диоксида азота внутри помещения от его концентрации в наружном воздухе при изменении кратности воздухообмена:***
1 – 60-кратный воздухообмен в течение 480 ч.; 2 – 30-кратный воздухообмен в течение 240 ч.; 3 – 15-кратный воздухообмен в течение 120 ч.; 4 – 3-кратный воздухообмен в течение 24 ч.

С учетом экспериментальных данных формула (4) примет следующий вид:

$$\overline{C}_{вв} = K \cdot \overline{C}_{кв}^{3,12} \cdot \overline{C}_{инф}^{2,55} \cdot \overline{C}_{m}^{1,73} . \quad (5)$$

Это уравнение отображает изменение концентрации внутреннего воздуха помещений в зависимости от состояния наружного воздуха. Таким образом, уменьшая концентрацию вредных веществ в наружном воздухе, т. е. управляя состоянием атмосферы, можно улучшить состав воздуха внутри помещения, снизив при этом затраты на вентиляцию и очистку приточного воздуха.

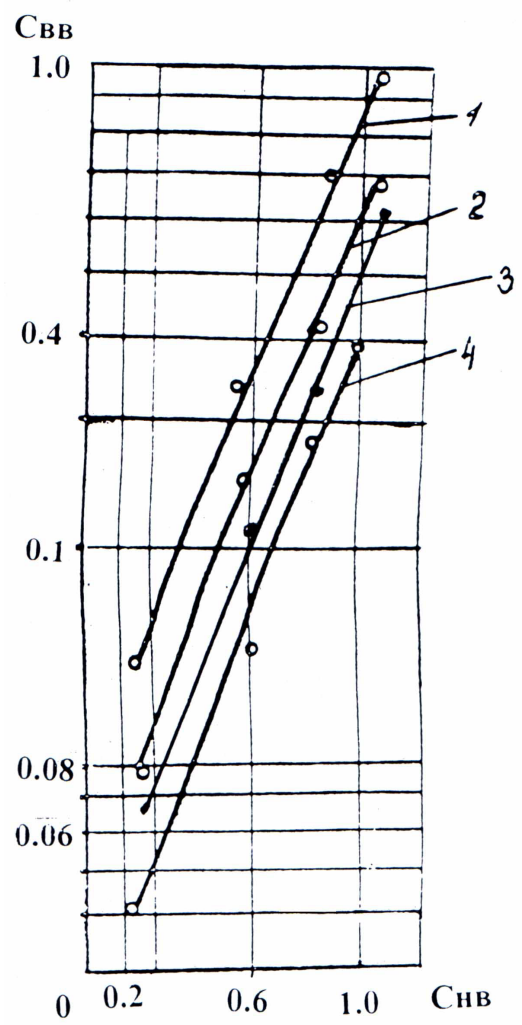


Рис. 3 ***Зависимость концентрации диоксида азота внутри помещения от его концентрации в наружном воздухе при различной инфильтрации по времени:***

1 – Инфильтрация в течение 480 ч.; 2 – Инфильтрация в течение 240 ч.; 3 – Инфильтрация в те-чение 120 ч.; 4 – Инфильтрация в течение 24 ч.

RESEARCH OF INFLUENCE OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY ON A MICROCLIMATE INDOORS

V. A. Vasilenko, V. M. Polonsky
(Samara, Russia)

The summary Are a complex estimation of a condition of air inside of premises depending on presence of harmful sub-stances in an atmosphere lead. The estimated characteristic of influence factors is given and the mathematical model of dependence of a premise microclimate - atmospheric air is offered. On laboratory installation concrete dependences for dioxide nitrogen are researched. The equation in the dimensionless form is removed.

Keywords: microclimate, premise, atmosphere, harmful substances, mathematical model.

УДК: 504.75

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ГЕМАТОМ

Габоян Р. А.
(Ереван, Армения)

Abstract
The introduced stages of surgical treatment of intracranial haematomas with changes of operative techniques and introduction of new methods as well as the application of new suggestions and modifications into the practice on various stages have improved the effectiveness of operative treatment of intracranial haematomas for many years.
Keywords: head injury, haematoma, subdural, intracranial, epidural, trepanation.

Проблема внутричерепной гематомы остаётся одной из актуальных в нейротравматологии. Исследования А.Н. Коновалова, А.А. Потапова, Л.Б. Лихтермана, Б.В. Гайдара и др. показали, что ранние осложнения ЧМТ и среди них внутричерепные гематомы составляют от 11 до 23 % (1,2,3,4,5,6,7). Ежегодно у десятков тысяч людей после черепномозговой травмы (ЧМТ) развиваются внутричерепные гематомы – тяжелое осложнение, требующее своевременной топографической и нозологической диагностики и, как правило, неотложного оперативного вмешательства.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ: Исследования ранних осложнений ЧМТ, в том числе внутричерепной гематомы, проведены нами в течение 30 лет. Целью нашей работы явилась разработка таких атравматичных методов оперативного лечения внутричерепных гематом, при которых достигается наилучший лечебный результат без операционных и постоперационных осложнений. Для достижения этой цели нами были поставлены следующие задачи. Посредством анализа накопленных данных показать:

1. Преимущество наложения, созданного нами круглого трепана, диаметром 3 см., который обеспечивает быструю трепанацию черепа.
2. Необходимость использования специальной дренажной системы с контрапертурой после удаления внутричерепной гематомы, что снижает возможность операционных и постоперационных осложнений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Общее количество исследованных нами больных составило 519 человек, оперированных с 1972 по 2006 гг. тремя различными методами. Каждый из трёх этапов охватывает определённые годы нашей работы.

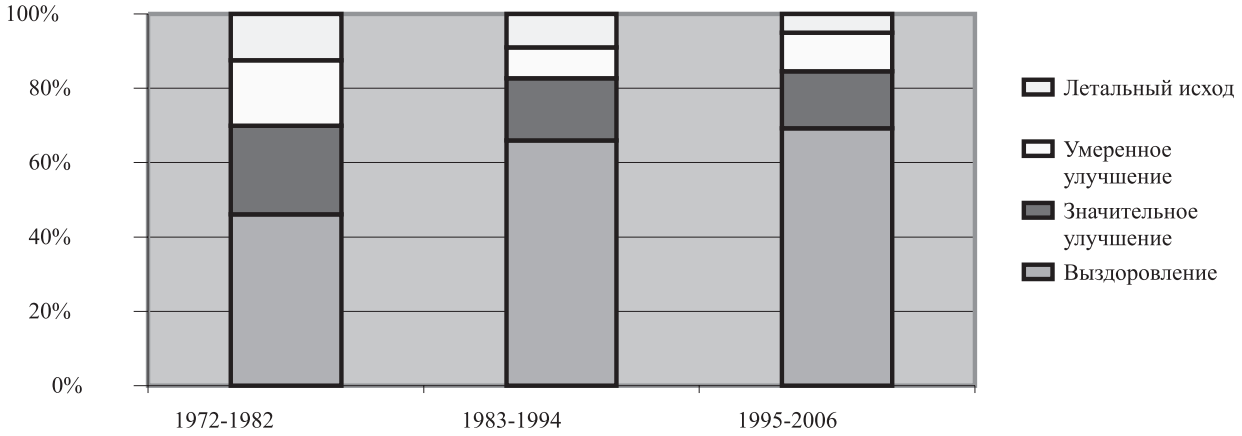
Первый этап охватывает период с 1972 по 1982 гг., когда для лечения гематом проводилась обычная костно-пластическая трепанация и удаление гематомы.

Второй этап охватывает период с 1983 по 1994 гг., когда для удаления внутричерепной гематомы проводилась резекционная или треугольная костнопластическая трепанация черепа и накладывалась контрапертура с целью обеспечения оттока скопившейся в ложе гематомы крови.

Третий этап охватывает период с 1995 по 2006гг.; в этот период гематомы удаляли через щадящую круглую костно-пластическую трепанацию с контрапертурой и удалением части внутренней стенки капсулы гематомы и дренированием лобной области для эвакуации воздуха.

При этом проводился анализ как положительных, так и отрицательных результатов.

Сравнительная оценка трёх различных методов удаления внутричерепных гематом подробно представлена в таблице и диаграмме.



Методы оперативного вмешательства	Этапы	Оперировано больных	Результаты операции							
			Выздоровление		Значительное улучшение		Умеренное улучшение		Летальный исход	
			Abc	P± m	Abc	P± m	Abc	P± m	Abc	P± m
Обычная КПТ с удалением гематом 1972-1982	1	193	89	46.1±3.6	46	23.8±2.1	34	17.6±2.7	24	12.5±2.3
Резекционная и треугольная КПТ с контрапертурой 1983-1994	2	209	138	66.0±3.3	35	16.7±2.6	17	8.2±1.9	19	9.1±1.9
Круглая КПТ с Контрапертурой и частичным удалением внутренней капсулы гематомы идрениро ванием пневмати ческих полостей 1995-2006	3	117	81	69.2±4.3	18	15.4±3.3	12	10.3±2.8	6	5.1±2.0

TABLE 1

Сравнительная оценка при удалении внутричерепных гематом в 3-х этапах

Как видно из таблицы, введённые нами изменения и усовершенствования значительно улучшили эффективность оперативного лечения внутричерепных гематом и позволили снизить процент летальности с 12,4 до 5,1 %. Сравнение полученных результатов хирургического лечения внутричерепных гематом на трех этапах дает нам основание утверждать, что показатели 3-го этапа являются более эффективными. Эти данные являются статистически достоверными, что подтверждается примененным дисперсионным анализом и критерием Стьюдента ($p<0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Внедрение в практику лечения внутричерепных гематом таких модификаций, как круглый трепан диаметром 3см и наложение специальной дренажной системы с контрапертурой позволили значительно улучшить эффективность оперативного лечения внутричерепных гематом и снизить процент летальности.

Использованная литература

1.Б.В.Гайдар. Практическая нейрохирургия, Санкт-Петербург, 2002г.

2.Е.И.Гусев, А.И.Коновалов, Г.С.Бурд. Неврология и нейрохирургия, Москва, 2002г.

3.А.Н.Коновалов, Л.БЛихтерман, А.А.Потапов. Черепномозговая травма. Клиническое руководство, Мосва, 1998г.

4.В.В.Лебедев, В.В.Крылов. Неотложная

нейрохирургия, Москва, 2000г.

5.А.А.Потапов, ЛБЛихтерман, А.ДКравчук. Хронические субдуральные гематомы, Москва, 1997г.

6.Ramamurthi B. Et al Intracerebral hematoma following evacuation of chronic subdural hematoma. Neurosurg. Rev, 1989.

7.Jemieson KG., Yelland J.D. Surgically treated traumatic subdural hematomas. Neurosurg., 1972.

RESULTS OF THE COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS METHODS OF TREATMENT OF INTRACRANIAL HEMATOMAS

Gabojan R.A.
(Yerevan, Armenia)

УДК: 504.75

НАШ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ БАЗАЛЬНОЙ ЛИКВОРЕИ

Габоян Р. А, Кочканян А. В.
(Ереван, Армения)

Abstract

Posttraumatic basal leakage (PBL) is the one of the most serious complications of the skull – base fractures. We reviewed medical records and studies 54 patients with PBL between 1998 – 2006, who have been treated in our clynic. There was 41 cases with otoid type of PBL, 8 with nasopharingeal and 5 with nasal type. We always have begun treatment using conservative methods, which include 3 blocks – intensive care, cerebro – spinal fluid drainage and rehabilitation therapy. In our observations, 50 patients was conservatively and 4 surgically treated.

Overall results were quite satisfactory, in 44 (79,6%) totally stoped CSF leakage, in 6 (11,1%) – continued CSF leakage and in 4 (7,4%) cases recurrent leakage after some (2-4) years.

Keywords: cerebro-spinal fluid, CSF, posttraumatic leakage, head injury

Растущее из года в год количество черепно-мозговых повреждений и их осложнений диктует углубленное изучения диагностических, профилактических и лечебных аспектов этой тяжелой патологии.

Одним из серьезных осложнений ЧМТ является синдром посттравматической базальной ликвореи (ПБЛ). Многочисленные исследования этой проблемы, проведенные в ведущих зарубежных клиниках (НИИ нейрохирургии РАМН им. акад. Н.Н.Бурденко; University of Tennessee Center for the Health Sciences, Memphis, Tennessee, USA; Department of Neurological Surgery, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, USA. и др.) показывают, что новые лечебные технологии и инструментальные методы, значительно улучшили эффективность лечения и снизили процент рецидивов ПБЛ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: За последние 8 лет (1998-2006г.) в клинике “Св. Григория Просветителя” находились 54 пациента с посттравматической базальной ликвореей. Для описания характера и вида ПБЛ мы пользовались модифицированной классификацией (НИИ нейрохирургии РАМН им. акад. Н.Н.Бурденко, 1997), согласно которой данные по больным с различными формами ПБЛ распределились следующим образом - (табл. 1)

Интенсивность ликвореи			Форма ликвореи	
Умеренная 43 б-х (79,6%)	Профузная 6 б-х (11,7%)	Скудная 5 б-х (9,3%)	Неосложненная 48 б-х (88,8%)	Осложненная 6 б-х (11,2%)

Таблица 1

Наблюдение больных с ПБЛ

Место истечения ликвора			Характер ликвореи	
Ушная 41 б-й (75,9%)	Носоглоточная 8 б-х (14,8%)	Назальная 5 б-х (9,3%)	Явная 44 б-х (81,4%)	Скрытая 10 б-х (18,6%)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ: Лечение больных с ликвореей мы всегда начинали с консервативных методов, которые включают 3 блока мероприятий:

- Интенсивная терапия острого периода ЧМТ.
- Ликвороотводящие мероприятия.
- Терапия восстановительного периода.

В первый блок входили мероприятия, направленные на стабилизацию витальных функций, инфузионная терапия, антибиотикотерапия, диуретики, глюкокортикоиды, средства, улучшающие кровообращение и обмен в ЦНС. Во второй - ликвороотводящие процедуры: при профузной форме ПБЛ – установка люмбального дренажа, при скудной и умеренной – повторные люмбальные пункции. Больным рекомендовали строго постельный режим. И, наконец, в третий блок были включены средства, улучшающие кровообращение мозга, витамины, тонизирующие средства.

В большинстве случаев, у 39-и больных из 41-го (95,12%) с ушной формой ликвореи в результате повреждения средней черепной ямки наблюдалось совместное истечение ликвора и крови из наружного слухового прохода - гемооторея. Спонтанное прекращение ликвореи в этой группе больных в течение первых 3-х суток наблюдалось у 37 пациентов (90,2%), у остальных 4-х больных (9,8%) ликворея прекратилась в течение 7-и суток.

В группе больных с повреждением передней черепной ямки (13 наблюдений) спонтанное прекращение ликвореи наблюдалось в 9-и случаях (69,2%), из них у 6-и больных (66,6%) в первые 7 дней, и у 3-х пациентов (33,3%) в сроки до 14 дней. Из 13-и пациентов этой группы 4 больных - (30,8%), с не прекратившейся на 20-е сутки ликвореей, были оперированы.

Результатами лечения принято считать – значительное улучшение, без эффекта и ухудшение. Под улучшением мы подразумеваем – полное прекращение ликвореи, без возможных ее осложнений. Без эффекта – когда ликворея продолжается, и, наконец, ухудшение – когда продолжающаяся ликворея сопровождается различными осложнениями. Значительное улучшение наблюдалось у 44-х больных (79,6%), без изменений у 6-и больных (11,1%) и ухудшение у 4-х больных (7,4%) .

Хирургическое вмешательство было применено у 4-х больных (7,4% от общего количества больных), у которых ликворея не прекратилась на 20-ые сутки. Все оперированные больные входили в группу пациентов с повреждением передней черепной ямки. Оперативное лечение заключалось в проведении костно-пластической трепанации лобно-базальной области с закрытием трещин костей основания черепа и последующей пластикой дефекта твердой мозговой оболочки аутотрансплантантом. У всех 4-х больных повреждение структур передней черепной ямки локализовывалось в области продырявленной пластинки и основной кости. Полное прекращение ликвореи наблюдалось у 3-х больных (катамнез – 4-6 лет), лишь у одного пациента наблюдался рецидив скрытой, скудной ликвореи спустя 3 месяца после выписки из клиники.

Исходы / Вид лечения	Значительное улучшение	Без изменений	Ухудшение
Консервативное лечение	41 б-ой (75,9%)	5 б-х (9,2%)	4 б-х (7,4%)
Хирургическое лечение	3 б-х (75%)	1 б-ой (25%)	___

Таблица 2

Результаты лечения больных с ПБЛ

Подытоживая вышеизложенное, мы пришли к выводу, что результаты лечения больных с ПБЛ, получивших консервативное и хирургическое лечение в МЦ “Святого Григория Просветителя” за последние 8 лет, весьма об-

надеживают, и их можно расценивать как правильный подход при лечении посттравматической базальной ликвореи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Несмотря на высокие показатели лечебной работы, остается ряд трудных и нерешенных проблем - трудности при первичной диагностике ПБЛ, рецидивы ликвореи, выбор хирургической либо консервативной тактики лечения и др. В этом ракурсе дальнейшее глубокое изучение указанных аспектов посттравматической базальной ликвореи поможет более эффективному решению этой проблемы.

Используемая литература

1. Арутюнов Н.В., Гриндель О.М., Демчук М.Л. и др. Компьютерно-томографическая цистернография с современными неионными рентгеноконтрастными препаратами в диагностике базальных ликворей различного генеза //Вопр нейрохир., 1994, № 4, с. 27-29.

2. Благовещенская Н.С. Ринологические данные в диагностике и выборе вида оперативного вмешательства при носовой ликворее //Вопр нейрохир., 1994, № 2, с. 13-16.

3. Капитанов Д.Н., Лопатин А.С. Эндоскопическая диагностика и лечение назальной ликвореи и энцефалоцеле передних отделов основания черепа //Вестн. Оториноларингологии, 2003, N 4, с. 20-24.

4. Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. Черепно-мозговая травма //Клиническое руководство, 1998, № 1, с. 560.

5. Охлопков В.А. Длительная посттравматическая базальная ликворея (клиника, диагностика, лечение, катамнез): Автореф. дис. канд. мед. наук. – М, 1996.

6. Потапов А.А., Охлопков В.А., Лихтерман Л.Б., Кравчук А.Д. Посттравматическая базальная ликворея. – М, 1997.

7. Потапов А. А., Гаврилов А. Г., Кравчук А. Д., Лихтерман Л. Б., Корниенко В. Н., Арутюнов Н. В., Гайтур Э. И., Фомичев Д. В. Переломы основания черепа: клинические и прогностические аспекты //Журнал “Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко”,2004, №3.

8. Robertson H. J., D’Antonio M., Cerebrospinal Fluid, Leak. Emedicine, 2005.

9. Buchanan RJ, Brant A, Marshall LF: Traumatic cerebrospinal fluid fistulas. In: Winn HR, ed. Youmans Neurological Surgery. 5th ed. Philadelphia: W. B. Saunders Co; 2004: 5265-72.

10. Ommaya AK. Cerebrospinal fluid fistula and pneumocephalus. In: Wilkins RH, Rengachary SS, eds. Neurosurgery. vol 2. New York, NY: McGraw Hill; 1996:2780.

ОТ КОГО ЖЕ МЫ ПРОИЗОШЛИ? ОБ ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЭЗОТЕРИСТОВ

Зубаков В. А.
(Санкт-Петербург)

О книгах Эрнста Мулдашева «От кого мы произошли?» М., 2002, 446 с. и «В объятиях Шамбалы» М., 2004, 528 с. и не только о них.

Конец XX века стал временем краха природопокорительского мировоззрения, составляющего суть цивилизации все 10 тыс. лет. Глобальный экологический кризис (ГЭК) дополнился идеологическим. Это было осознано на первой Ассамблее ООН по окружающей среде (Стокгольм, 1972), положившей начало поискам новой парадигмы. Она была создана в 1987 г. под именем Sustainable Development (SD). Увы, за 20 прошедших лет мир убедился в ее неэффективности. И в XXI век человечество вступило в условиях мировоззренческого хаоса и реанимации отживших и уже забракованных парадигм. А также парадоксальной активизации архаичных, по своей сути, религий.

Одним из следствий идеологического и мировоззренческого хаоса стал новый взрыв эзо-

терических идей Е.П.Блаватской – Е.И. и Н.К.Рерихов, популярных на грани XIX-XX веков. Их современные вариации пропагандируются в книгах физиков-докторов наук В.Ю. и Т.С. Тихоплавов (2002) и в книгах и статьях философов С.Р.Аблеева (2003), Д.Н.Попова, Л.В.Шапошниковой и др. Но главным вкладом в новый эзотеризм стала серия книг медика Э.Р. Мулдашева. Две из них я проработал.

Первая книга – «От кого мы произошли? Сенсационные результаты научной гималайской экспедиции» (446 с.) – вышла тремя изданиями (1999, 2001, 2002) огромными тиражами (последний, дополнительный, 45000 экземпляров). За ней последовала целая серия из 4-х томов: «В поисках города богов». Из нее я прочел главный – том 3: «В объятиях Шамбалы» (М., 2004, 528с.). Он вышел тиражом 50000, который тоже разошелся мгновенно. Феноменальному успеху книг Э.Мулдашева можно давать разные объяснения. Но бесспорно, что он свидетельствует о сдвиге мировоззрения общества в эзотерическую сторону. Характерно, что об идеях Э.Мулдашева постоянно пишет газета «АиФ». Показательно, что эзотерические писания выходят тиражом в десятки тысяч, в то время как редкие опровержения их измышлений – тиражом всего в сотни экземпляров. Это заставляет серьезно задуматься. Но, начнем по порядку.

1. О структуре книги «От кого мы произошли» и завязке сюжета

Эта главная книга состоит из четырех частей. Первая называется: «Офтальмогеометрия – новый путь в изучении проблемы происхождения человечества». Автор – доктор медицинских наук, профессор Эрнст Рифгатович Мулдашев, крупнейший глазной хирург, автор 52-х патентов и 300 публикаций, директор Всероссийского центра глазной и пластической хирургии (г.Уфа) – дает в этой части следующую завязку сюжета. Оказывается, изучение геометрических параметров глаз и лица – офтальмогеометрия – способно дать большую информацию не только о болезнях глаз, но и о происхождении человека. С помощью компьютерной программы, классифицировавшей фотографии всех этносов мира, Э.Р. получил изображение «среднестатистических глаз». Ближе всего к ним оказались глаза людей тибетской расы. Отсюда у автора родилась гипотеза, согласно которой центром происхождения человечества является не Восточная Африка, как это принимает антропологическая наука, а Тибет. Это первая завязка сюжета книги.

Вторая: друг и соратник автора физик Валерий Лобанков сообщил из Непала, что на всех буддийский храмах имеется изображение необычных для человека огромных глаз (рис. 1). Офтальмогеометрическое исследование их позволило реконструировать лицо, которому они могли принадлежать. Оказалось, что это лицо существа, имевшего полуводный образ жизни (рис. 2). Почему эти глаза помещены на всех тибетских храмах? Это вторая завязка.

Рис. 1 ***Фото необычных глаз, изображенных на всех тибетских буддийских храмах*** *(Мулдашев 2002: 52)*

Э.Р.Мулдашев, мастер спорта по спортивному туризму, решил продолжить изучение проблемы непосредственно в Тибете. Это стало третьей завязкой сюжета и причиной организации Международной научной экспедиции в Индию и Непал.

Надо признать, что описание экспедиции дано с блеском, в лучших традициях детек-

тивного жанра. Оказалось, что загадка глаз, изображенных на тибетских храмах, является большим секретом буддийской религии. И разгадка ее может стоить жизни. Книга читается на одном дыхании. Автор ее показал себя талантливым детективом-писателем.

Вторая книга «В объятиях Шамбалы» менее интересна. Это сильно растянутый (528 с.) повтор ранее изложенной темы с непомерным количеством фото и зарисовок горы Кайлас – будто бы искусственного сооружения древних.

2. О философской идее «нового эзотеризма» Э.Мулдашева

Смысл и суть «нового эзотеризма» излагается в четвертой части первой книги, озаглавленной: «Мир сложнее, чем мы думаем (философское осмысление фактов)». Оно дается в четырех главах.

В главе «Генофонд человечества» Э.Мулдашев убеждает читателя, что во многих пещерах Тибета, находящихся под надежной охраной «психоэнергетического барьера», собран и хранится, де, генетический фонд предшествующих поколений, страхующий будущее земного человечества. О существовании загадочной «Шамбалы» писала еще Е.П.Блаватская в XIX веке (1888, 2003) в книге «Тайная доктрина», которая сейчас, через столетие, триумфально возвращается к читателю. «Шамбала» будто бы создана по приказу Творца Мира бога Ахуры Мазды. В ней, де, представлены избранные экземпляры людей трех «цивилизаций», находящихся в состоянии «сомати» –окаменелого анабиоза, в котором люди могут находиться тысячи и миллионы лет, якобы сохраняя способность мыслить и выходить снова в физическую жизнь. Э.Мулдашев утверждает, что люди в «сомати» не разрознены, а связаны между собой через Всеобщее информационное пространство и находятся под непосредственным контролем Высшего Разума (Мулдашев 2002: 305, 311).

Автор пишет, что «…время в сомати течет в 717 раз быстрее, чем обычный ход времени. Возможно, что это и есть тот ход времени, по которому живет Тот Свет» (Мулдашев 2002: 325). Описывается структура «Генофонда человечества» и утверждается, что основой его являются представители гипотетической «наиболее развитой» – лемурийской – цивилизации, жившей на Земле, будто бы, «во времена динозавров». Физический облик их и был реконструирован по глазам автором книги (рис. 2).

В главе 3 «Шамбала и Агарти» описывается «параллельная подземная жизнь на Земле» (Мулдашев 2002: 344), в которую верили Е.Блаватская, Е. и Н.

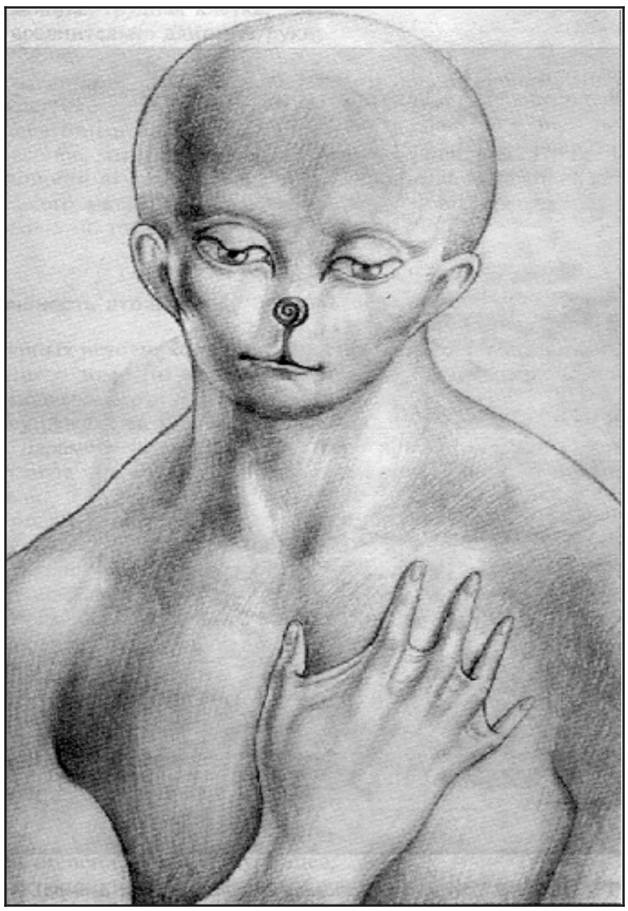


Рис. 2 ***Уточненный облик позднего лемурийца, реконструированный Э. Мулдашевым – рис. В.Куприянова*** *(Мулдашев 2002: 275)*

Рерихи и другие мистически настроенные люди, в особенности на Востоке и в Германии. Как пишет автор: «…древняя мистика Востока оказала фатально большое влияние на формирование психики Адольфа Гитлера», по приказу которого в Германии был создан специальный институт Аненэрбе, организовавший экспедиции на Тибет в поисках Шамбалы и Агарти. Они окончились безрезультатно.

Э.Мулдашев считает, что Шамбала – это место расположения подземной техногенной цивилизации лемурийцев где-то на Тибете или Гималаях, а Агарти – место расположения Генофонда в Гималаях и, возможно, где-то в районе египетских пирамид (Мулдашев 2002: 346-347): «Это целая система подземной жиз-

ни на Земле… Я думаю, – пишет Э.Мулдашев, – что Шамбалу найти невозможно: она есть под нами и рядом с нами, она живет параллельно с нами, невидимая и загадочная, и изучает нас… мы для них как раскрытая книга… повторяю, что Шамбала изучает нас и знает о нас все… она страхует жизнь на Земле… найти Шамбалу невозможно. Шамбала выше этого» (Мулдашев 2002: 352-353).

В основе лемурийской – шамбальской цивилизации, «в тысячу раз более развитой, чем наша» (Мулдашев 2002: 313), лежит овладение ею, по мнению Э.Мулдашева, психоэнергетикой Тонкого Мира, которая позволяет, будто бы, дематериализовать вещи и материализовать – овеществлять мысли[1]. Этим он объясняет тот факт, что летающие тарелки лемурид – шамбальцев (цитирую: а «существование НЛО на Земле трудно ставить под сомнение», Мулдашев 2002: 341) наша техника не в силах наблюдать. Точно также Э.Мулдашев решает и проблему питания населения Шамбалы и лемурийцев: «…они научились получать продукты питания путем материализации мысли» (Мулдашев 2002: 343).

Итак, согласно эзотерической идее, «Шамбала и Агарти – это система параллельной жизни на Земле… основанной на иных принципах взаимоотношения Физического и Тонкого миров, прежде всего на способности дематериализовываться и материализовываться» (Мулдашев 2002: 344).

В главе 4 «История человечества на Земле» Э.Мулдашев, в развитие идей Е.Блаватской (1888 г.), дает «краткий (без ссылок В.З.) хронологический обзор возникновения и развития человечества на Земле, начиная от проблем мироздания и кончая сегодняшним днем» (Мулдашев 2002: 354).

Первыми были, по мнению эзотеристов, следующих в этом за Библией, якобы, «ангелоподобные люди» (! В.З.) до 60 м ростом, проходившие «сквозь стены» и воспроизводившиеся «путем почкования и деления» (Мулдашев 2002: 359). Носителем второй цивилизации были «призракоподобные люди», имевшие один циклопический глаз, «видевший в Тонком мире». Они могли использовать энергию Тонкого мира, в частности, силы гравитации (Мулдашев 2002: 360). Третьей «расой людей» (! В.З.) будто бы были ранние лемурийцы, ростом около 20 м, четырехрукие и двуликие. Они имели третий глаз, видевший в Тонком мире и «жили во времена динозавров» (Мулдашев 2002: 354).

У поздних лемурийцев, ростом около 10 м, имелось, уже, только две руки, а «…третий задний глаз ушел в полость черепа, но продолжал сохранять свои функции органа настройки на волну Того Света… Они вели полуводный образ жизни, небольшие жабры помогали им дышать под водой. Они построили огромные города, достигли высокого уровня в технике (летательные аппараты, освоение Космоса и т.п.), создали первоклассную науку… Продолжительность их жизни достигала 1000-2000 и более лет… Лемурийский период явился наиболее длинным и прогрессивным периодом в истории человечества». Однако поздние лемурийцы, «понимая неизбежность катастрофы… ушли под землю вместе со своими аппаратами и механизмами и организовали Шамбалу и Агарти» (Мулдашев 2002: 361-362). По Е.Блаватской (1888, 2003), «Лемурия погибла около 700000 лет до начала того, что ныне называется третичным периодом» (Мулдашев 2002: 222) [2].

Четвертой «цивилизацией», по мнению эзотериков, были атланты, ростом 3-5 м, «… мозг атлантов был менее [?! В.З] развит, чем у лемурийцев. Высший Разум прервал, де, связь атлантов со Всеобщим информационным пространством (Тем Светом), введя, принцип «So Hm» – реализуйся сам…» (Мулдашев 2002: 363). Потом он был отменен, и поздние атланты жили в праздности за счет пакета знаний, наработанных лемурийцами. Поэтому культ знаний сменился культом власти.

«Катастрофа разразилась – по мнению эзотеристов (В.З.) – 850000 лет тому назад. Ось Земли изменила свое положение, полюса сместились, наступил всемирный потоп… Но цивилизация атлантов погибла не сразу. Часть из них («желтые атланты») на своих воздушных кораблях (виманах) успела улететь в район Гималаев, Тибета и пустыни Гоби – наиболее

[1] Вежливо комментировать эту фантастику я не могу, оставляю это сделать читателю, которого прошу вложить в свои эмоции и мою долю. В.З.

[2] Геологи датируют его начало в 65 м.л.н., следовательно «лемурийцы» Е.Блаватской жили в мезозое (рис. 3). Палеонтологи называют лемурами отряд приматов, появившийся 38 м.л.н., т.е. уже в середине кайнозоя

возвышенные области… и лишь атланты острова Платона смогли самоутвердиться в новых условиях и прожить долгий период, с 850000 до 11000 лет тому назад» (Мулдашев 2002: 366-367).

«Пятая» – наша – цивилизация (Е.Блаватская и Э.Мулдашев именуют ее арийской) возникла, якобы, миллион лет назад, «…незадолго до Потопа, и сосуществовала вместе с атлантами». Арийцы, как и атланты, продолжали пользоваться знаниями Того Света. «Дети первых арийцев тоже не ходили в школу, знания в них входили из Всеобщего информационного пространства по мере развития их мозга» (Мулдашев 2002: 368). Пирамиды Египта строились арийцами совместно с атлантами 75-80 тыс. лет тому назад [? В.З], после чего «многие атланты, а также некоторые представители египтян ушли в подземные жилища под пирамидами, вошли в состояние глубокого сомати и пополнили генофонд человечества» (Мулдашев 2002: 327, 367-368).

Э.Р.Мулдашев считает, что важнейшей функцией Генофонда человечества было поставление Пророков для нашей – самой неразвитой, будто бы, «цивилизации». Этим и объясняется способность Пророков пользоваться для осуществления чудес энергией Того Света. «Пророки, имевшие обычную для нас с вами внешность (Иисус Христос, Мухаммед, Моисей и др.) были, на мой [Мулдашева, В.З.] взгляд, первыми арийцами, вошедшими в сомати еще до всемирного потопа» (Мулдашев 2002: 324 и 369). (Какая подгонка под нужное решение! В.З.).

И только Первый Будда, Бонго-Будда, явившийся миру, будто бы, 18013 лет назад (Мулдашев 2002: 272), был лемурийцем. Вот почему реконструкция его лица (см. рис. 2), которую Э.Мулдашев показывал посвященным ламам, повергала их в смятение (это «ОН» или почти «ОН»), и ему, Э.Мулдашеву, было разрешено проникнуть в первое зало одной из сомати-пещер.

Описание этого события стало кульминацией третьей части книги. Как истинный спортсмен, автор книги сделал три попытки пройти узкий лаз, в конце которого уже ощущалось «Нечто» (Мулдашев 2002: 263), но не смог, испытывая «…распирающую головную боль… Я понимал, – пишет Мулдашев, – что если бы я еще немного прошел вперед, я бы погиб… Только теперь, ощутив силу психической энергии [охраняющей пещеру. В.З.], я начинаю понимать ее мощь» (Мулдашев 2002: 263).

3. О методологических основах эзотерических построений

Методология научного познания строится, как известно, либо на экспериментальных данных, либо на эмпирических, вытекающих из описания окружающего нас физического мира, т.е. на экзотерическом (от греч. «вне живого») методе познания. Так, эволюция органического мира, принятая наукой, строится целиком на эмпирических обобщениях.

Эзотерический (греч. «направленный внутрь») метод познания, обычный для чисто логических построений, нельзя рассматривать как обязательный признак антинаучной методологии, хотя он обычно и сопровождает ее. В общепринятом понимании под эзотерикой мы понимаем предназначенное только для избранных, для специалистов и понятное только им. Именно в таком смысле описание мира, данное Е.П.Блаватской (1888, 2003) и, будто бы, сообщенное ей Махатмами телепатическим путем, является эзотерическим. Саму Е.Блаватскую ее сторонники называют Посвященной. Большинство же образованных людей считает приводимое Е.П.Блаватской талантливой выдумкой. Э.Мулдашев с этим категорически не согласен. Слова Ходгсона, исследовавшего жизнь и творчество Е.П.Блаватской при ее жизни («Елена Блаватская – самая образованная, остроумная и интересная обманщица в мире» [Мулдашев 2002: 300]), он отвергает. По его, Мулдашева, словам: «То, что она пишет в двух томах своей книги, придумать и сфантазировать невозможно, тем более, что автор делает множество ссылок на древние источники» (Мулдашев 2002: 301).

По ходу своих эзотерических построений Э.Мулдашев, вместе со своим коллегой физиком В.Лобанковым, обращается к теории «гениального российского физика Геннадия Шипова» о торсионных полях как материальных, якобы, носителях души и духа. В своем описании истории человечества автор книги прямо пишет, что исходит из разделения Абсолюта на два мира – Физический и Тонкий Мир, или «Всеобщее информационное пространство, т.е. Тот Свет, центр управления которым мы называем Богом» (Мулдашев 2002: 355).

И генный аппарат, и человек, по мнению доктора медицинских наук Э.Мулдашева, возникли «в результате уплотнения наиболее информационных частей духа» (Мулдашев 2002: 356). И далее: «Мозг человека, используя энергию физического мира (питание), способен закручивать торсионные поля Тонкого Мира» (Мулдашев 2002: 357). А лемурийцы и атланты, пользуясь третьим глазом, могли, де, путем заклинаний заряжать свои виманы-НЛО энергией Тонкого Мира и дематериализовывать их.

По моему мнению эзотерическая гипотеза Е.Блаватской – Э.Мулдашева о «Генетическом Фонде» человечества и «Шамбале», а также лемуридах и атлантах как древних людях, не подтверждается никакими фактами, она не основана на эмпирических, в понимании В.И.Вернадского, обобщениях и, следовательно, является чистой фантастикой. Ею полны и книги физиков В.Ю. и Т.С.Тихоплавов (2002), пишущих уже не много ни мало как о «Физике Веры».

Будучи стратиграфом и геоэкологом, я не считаю себя компетентным для дискуссии с Э.Мулдашевым и Тихоплавами по поводу их выводов, касающихся физических проблем. Я согласен лишь с тем, что их гипотезы логичны в рамках эзотерической концепции. Но не более того. Готов даже согласиться, что постановка проблемы сознания как торсионной формы информационного пространства, вероятно допустима. Но она требует дискуссии чисто физического содержания. Это дело специалистов-физиков и прежде всего «Комиссии РАН по лженауке», состоящей в основном из физиков. Но , как это не странно, «Комиссия по лженауке» ограничилась критикой идей Э.Мулдашева лишь в самых общих выражениях. Так что у меня даже создалось впечатление, что ее заботит не столько разработка действительно нового научного мировоззрения, сколько борьба с конкурентами – Общественными Академиями.

Но что касается происхождения человечества, то для дискуссии по этой теме автор этих строк, как географ и геоэколог, считает себя достаточно подготовленным. Поэтому ниже я остановлюсь только на ней.

Дискуссия с Э.Мулдашевым и эзотеристами о происхождении человечества

Для обсуждения проблемы обратимся к рис.3 и сравним историю антропогенеза (и жизни) в эзотерической и эволюционной трактовках (Зубаков, 2006-в).

Прежде всего, следует уточнить, что мы понимаем под человечеством? В науке принято отождествлять с этим понятием сообщество биологического рода Homo. Поэтому с трактовкой человечества, как носителя Разума, всегда, будто бы, существовавшего на Земле, даваемой Е.Блаватской и Э.Мулдашевым, согласиться никак нельзя. Во всяком случае, ангелоподобных и призракоподобных «людей», проходящих сквозь стены и делящихся почкованием, отнести к человечеству, разумеется, невозможно. Что касается полуводных лемурид (скорее уж, лемурян), то, судя по их клапанообразному носу (см. рис. 1 и 2), эти существа, якобы современники динозавров, тоже не могут быть отнесены к биологическим предкам рода Homo.

В мезозое (а цивилизация лемурид погибла, по Е.Блаватской (2003), повторяю, за 7000-000 лет до начала «третичного периода», т.е. около 65 млн. лет назад) животный мир на Земле был представлен рептилиями, т.е. холоднокровными, по М.И.Будыко (1984), ящерами. Мозг их был совершенно неразвит. Поэтому допустить одновременную с ящерами высокоразвитую – «в тысячи раз более высоко, чем мы» – полуводную цивилизацию теплокровных человекоподобных (!) лемурян очень и очень трудно. Для этого надо отвергнуть процесс цефализации (развития мозга) как главную закономерность эволюции, признанную биологической наукой.

«Цивилизацию атлантов» Блаватской еще можно, вроде бы (допустим), отнести к человечеству. Но тогда начало ее - 65 млн. лет назад - удревнено ею в 30 раз. Согласно современным научным данным (они приводятся в [Зубаков 1986, 2006-а]) человечество, как сообщество рода Homo, появилось около 2 м.л.н. (Рис.3-Г) в результате сексуальной революции, индикатором которой было появление в одном из стад австралопитеков (т.е. человекообезьян), обитавшем в пределах Восточноафриканского грабена (зоны с повышенной радиоактивностью), в результате мутации самки с постоянной половой возбудимостью – первой женщины, «Евы» (рис. 3-Г). Ее появление означало отмену действия в этом стаде законов биологического доминирования сильнейшего самца, характерных для всех

животных, и смену биологической истории социальной. Иными словами, за индикатор появления рода Homo и протообщества надо брать возникновение дисимметрии головного мозга. И оно четко датируется по появлению в Олдувайском разрезе каменных орудий, отбитых правой рукой, на уровне, по палеомагнитной хронологии, между 2 и 1.7 млн. лет назад (Зубаков 1986, 2006-а).

Да, согласен, связывать гибель Атлантиды как гипотетического острова в Атлантике (а, скорее, центра Минойской культуры на островах Санторин и Крит в Эгейском море), со временем Шумерского («библейского») потопа хронологически можно. Я как геохронолог-профессионал, специально прорабатывавший историю Потопа (Зубаков 1986: 251, 2006-б), ответственно утверждаю, да Шумерский Потоп действительно был. Причиной его стал внезапный выброс (сердж – «отел» по эскимосски) шельфовых льдов Антарктиды во время климатического оптимума голоцена. Он сейчас надежно датирован по всему миру радиоуглеродным методом в 5325 лет назад (рис. 4). Датировка же потопа в 850 тысяч лет назад завышена Е.Блаватской в 160 раз. О решении Комиссии Американского Географического общества будто бы признавшей, по утверждению В.Ю. и Т.С.Тихоплавов (2002), реальность Всемирного Потопа именно 850000 лет назад, я ничего сказать не могу. Сомневаюсь, что такое решение вообще могло быть.

Такой же хронологической нелепицей является датирование Е.Блаватской (1888, 2003), а за ней, Э.Мулдашевым (2002) и Тихоплавами (2002), строительства египетских пирамид в 75-80 тыс. лет назад. Поясню, что на пирамиде Хеопса теперь расшифрована высеченная на ней запись высказывания гениального зодчего пирамид, величайшего ученого древности Имхотепа: «Люди погибнут от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира» (привожу ее по Реймерсу, 1992). Следовательно, пирамида Хеопса была закончена уже после смерти Имхотепа, давшего научное, для своего времени, объяснение Потопу, случившуюся около 4650±100 лет назад (Зубаков 1986).

Миф о строительстве пирамид атлантами 75-80 тыс.л.н. возник у Е.Блаватской потому, что техника XIX века была не способна обеспечить транспортировку блоков пирамид весом в десятки тонн по песку и поражающую своей тонкостью их шлифовку. А в пирамиде Хеопса насчитано два миллиона блоков общим весом в 6 млн. тонн. И только в 2000 г. французский энтузиаст – инженер Элои Диамедер не только раскрыл и описал технологию строительства пирамид древними, но и доказал ее реальность в экспериментах. Фильм BBC, этому посвященный, демонстрировался по нашему ТВ 10 февраля 2007 г.

Оказывается, что Имхотеп и его инженеры шлифовали поверхности гранита, смазанные предварительно жиром, путем многократнейших подвижек вытесанных блоков друг о друга. Для транспортировки же блоков по песку сооружались деревянные рельсы, клавшиеся на шпалы. Поверхность рельсов постоянно смазывалась животным жиром.

Экспериментально было показано, что многотонные блоки по такой смазке можно двигать силами всего десятка человек. Эти «рельсы» были и на баржах, на которых блоки транспортировались от карьера на тысячу километров вниз по Нилу. Таким же образом от пристани в Гизе блоки доставлялись к пирамиде и затаскивались по «винтовой насыпи», опоясывающей ее под углом 6°.

Теперь о мифе Блаватской об «арийской цивилизации», якобы возникшей один млн. л.н. Он подхвачен современными эзотеристами, ссылающимися на сведения записанные в Махабхарате, о том что арийцы пришли в Индию с Севера, из «Гипербореи».Да, верно, местом первообитания арийцев скорее всего действительно были северные широты, где полгода продолжалась полярная ночь. Теперь переселение арийцев можно точно датировать радиоуглеродным методом. Дело в том, что они пришли в Индию и Египет (гиксосы) на лошадях. А по радиоуглеродной хронологии лошади были одомашнены всего навсего в 3500, от силы 5000 лет назад. Действительно, их одомашнивание произошло в тундре, на приморских равнинах Евразии, которые до климатического оптимума и вызванного им поднятия уровня моря 5000 л.н. были на месте современного шельфа Карского, Лаптевых и Восточносибирского морей.

Да, приход арийцев действительно ознаменовал смену великих культур древности (Египта, Шумера, Хараппы) «новым, по К.Ясперсу (1994), временем». Однако отождествлять его с пятой «арийской цивилизацией», появившейся, де, миллион лет назад, – это

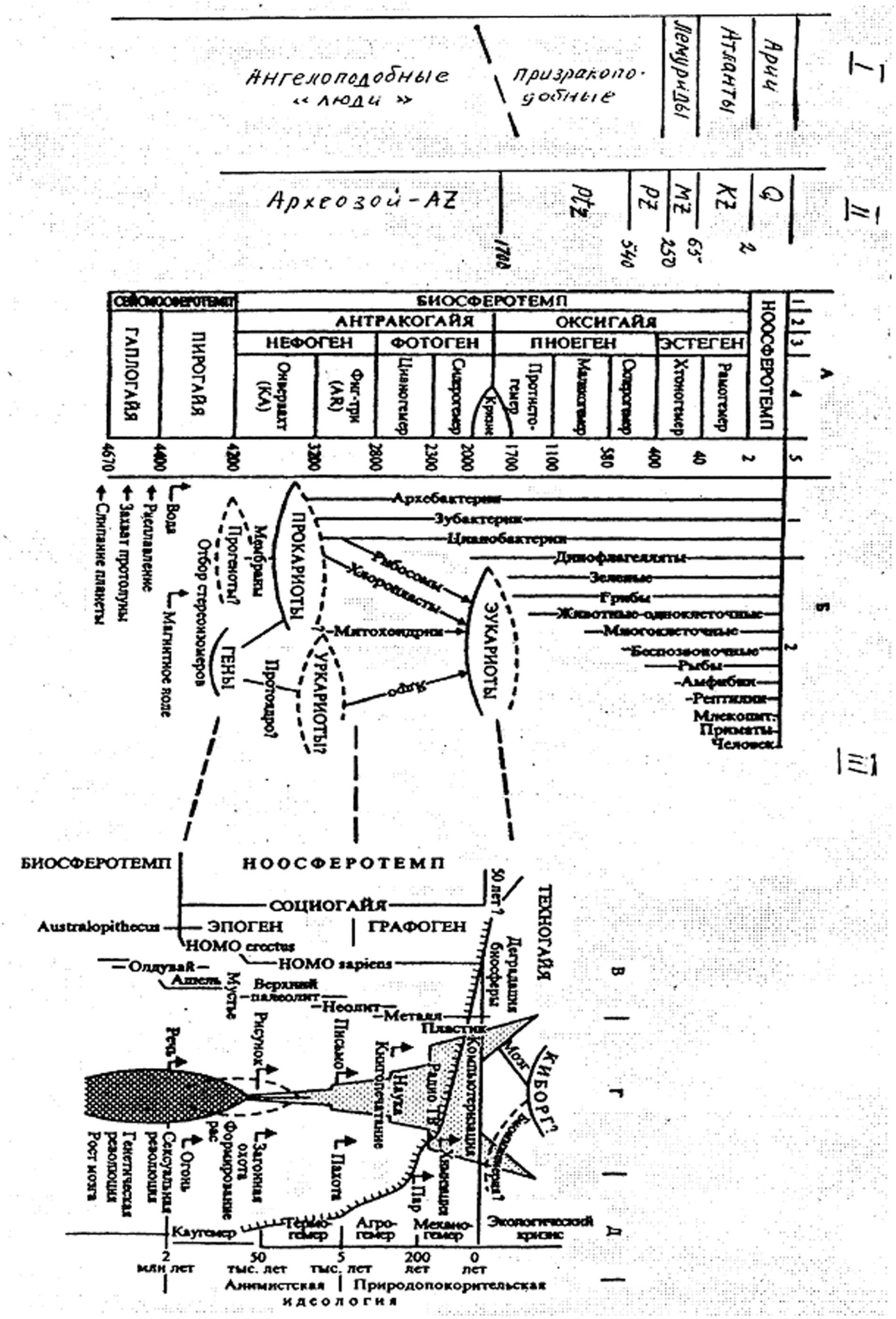

Ариц
Атланты
Лемуриды
Ангелоподобные «люди»
Призракопо-добные
Q
KZ
MZ
PZ
pt2
Археозой-AZ
2
65
250
540
1700
СЕЙМОСФЕРОТЕМП
БИОСФЕРОТЕМП
НООСФЕРОТЕМП
ГАЛЛОГАЙЯ
ПИРОГАЙЯ
АНТРАКОГАЙЯ
ОКСИГАЙЯ
НЕФОГЕН
ФОТОГЕН
ПНОЕГЕН
ЭСТЕГЕН
Онкерхант (КА)
Фиг-три (AR)
Цианотемер
Сидеротемер
Криник
Протисто-темер
Малакотемер
Остеротемер
Хтонотемер
Рамотемер
4670
4400
4200
3200
2800
2300
2000
1700
1100
580
400
40
2
Вода
Рассплавление
Захват протолуны
Слипание планеты
Магнитное поле
Отбор стереоизомеров
Мембраны
Прогеноты?
ПРОКАРИОТЫ
ГЕНЫ
Протоядро?
УРКАРИОТЫ?
Рибосомы
Хлоропласты
Митохондрии
ЭУКАРИОТЫ
Архобактерии
Зубактерии
Цианобактерии
Динофлагелляты
Зеленые
Грибы
Животные-одноклеточные
Многоклеточные
Беспозвоночные
Рыбы
Амфибии
Рептилии
Млекопит.
Приматы
Человек
БИОСФЕРОТЕМП
НООСФЕРОТЕМП
СОЦИОГАЙЯ
ТЕХНОГАЙЯ
50 лет?
Australopithecus
ЭПОГЕН
ГРАФОГЕН
HOMO erectus
HOMO sapiens
Олдувай
Ашель
Мустье
Верхний палеолит
Неолит
Металл
Пластик
Деградация биосферы
Рета
Рисунок
Письмо
Книгопечатание
Наука
Радио ТВ
Компьютеризация
Мозг
КИБОРГ?
Огонь
Сексуальная революция
Генетическая революция
Рост мозга
Формирование рас
Загонная охота
Пахота
Пар
Химизация
Экологический кризис
Каутемер
Термо-темер
Агро-темер
Механо-темер
2 млн лет
50 тыс. лет
5 тыс. лет
200 лет
0 лет
Анимистская
Природопокорительская
идеология
А
Б
В
Г
Д
I
II
III

Рис. 3 ***Эволюция Жизни и Разума – сравнение трех концепций:***

I. Антропогенез в представлении эзотеристов;

II. Традиционная геологическая периодизация (Q – «квартер» Форбса – «Age of Man» Ляйеля);

III. Темпоральное (лат. - время) периодизация биосферы как живой самоорганизующейся сущности – аутопоэзиса (по Зубаков, 2006-в).

А – этапы гомеостазисной организованности (ЭГО): 1 – сферотемпы; 2 – гайятемпы (греч. – гапло – «простая Земля», пиро – горячая, антрако – с восстановительной атмосферой, окси – с окислительной); 3 – генотемпы: нефоген (греч. «возникающих под облаками» - время РНК хемо-гетеротрофных протобактерий), фотоген (греч. «возникающих под светом»), пноеген (греч. «возникающих дышать»), эстеген (греч. «возникающих чувствовать» - этап цефализации – роста мозга); 4 – гемеротемпы (греч. «день»): Цианогемер – лидерство Cyanobacteria, отравляющих окружающую среду кислородом и автотрофных органелл и протоядерных, учащихся дышать кислородом; Сидерогемер (греч. «день железобактерий»), связывающих кислород с двухвалентным железом в нерастворимые в воде окислы; Протистогемер (греч. «день простейших») – одноклеточных; Малакогемер (греч. «день мягкотелых») – моллюсков и червей; Склерогемер (греч. «день скелетных») – рыб и амфибий; Хтоногемер (греч. «день осваивающих сушу») – рептилий и примитивных млекопитающих; Рамогемер (греч. «день живущих на ветвях») – время приматов, включая лемуров; 5 – млн.л.н.

Б – два ствола жизни: 1 - доядерной, адаптированной к восстановительной геохимической среде, появившейся 4 млрд. л.н. в результате хиральной революции, 2 -ядерной, адаптированной к окислительной среде.

В-Д – Социогайя (утробная стадия Разума) как синэнегический аналог Антракогайи – утробной стадии жизни.

В – этапы гомеостазисной Организованности (ЭГО) и ряды антропологической и археологической периодизации: эпоген (греч. «рожденных говорить») и графоген (греч. «рожденных писать»).

Г – переход от генетической информации у предков человека (штриховка) к культурной у человека (заточковано) – сексуальная революция – возникновение диссимметрии мозга как аналог хиральной революции;

Д – гемеротемпы в истории общества. Анимистское мировоззрение обеспечивало гомеостазис отдельно взятых племен с биосферой. Переход общества к природопокорительской стратегии в результате неолитической революции привел биосферу к деградации. Показано, что появление кибернетического ствола жизни в ходе биоинженерного симбиоза явилось бы синергетической аналогией эндосимбиозу эукариот.

субъективное решение Е.Блаватской, не вытекающее из научного анализа истории. И опять же, появление арийцев удревнено эзотеристами в 330 раз.

Итак, вся эзотерическая хронология человечества, по Е.Блаватской, Э.Мулдашеву и В.Ю. и Т.С. Тихоплавам, это чудовищно искаженное, ничем фактически не аргументированное перечисление мифических не то «цивилизаций», не то «рас», далекое от их научного определения и описания А.Тойнби, О.Шпенглером, А.Вебером и сотней других профессионалов.

Что больше всего поражает в описаниях доктора медицинских наук Э.Мулдашева, так это полное игнорирование им достижений исторической биологии, разработавшей в XX веке научную теорию эволюции и геоисторическую периодизацию биосферы и ноосферы. Об основополагающих идеях В.И.Вернадского и П.Тейяра де Шардена Э.Мулдашев даже не упоминает.

Какую же идею выдает современный глава эзотерической школы в результате своего «философского осмысления фактов» (якобы фактов В.З.). Вот она: «Одичание как регрессивный эволюционный фактор» – это название главы 5. Обезьяна от человека или человек от обезьяны? – спрашивает он и, вместе с Р.Штайнером, склоняется к первому (Мулдашев 2002: 378). Так, вслед за Е.Блаватской (1888, 2003), он принимает аборигенов Австралии, пришедших сюда из Африки, как теперь датировано, 60000 лет назад, за деградировавших потомков полуводных «лемурийцев» (Мулдашев 2002: 379).

Законом эволюции, по Э.Мулдашеву, является противостояние процессов одичания появлению пророков из «сомати» (Мулдашев 2002: 386). Иначе говоря, эволюция, направленная по В.И.Вернадскому, П.Тейяру де Шардену и данным всей палеонтологии, в сторону цефализации – совершенствования мозга и сознания, заменяется им идеей регресса, периодически пассивно «поправляемого» из «Того Мира» очередным Пророком.

И последнее из моих критических замечаний. Описание истории Земли и человечества дается в книге Э.Мулдашева с дремучим геологическим невежеством. Во-первых, главным местом обитания лемурийцев и атлантов были, будто бы, материки в центре Атланти-

ческого и Тихого океанов (Мулдашев 2002: 379 и др.), позже якобы затонувшие. Это чистые домыслы Е.Блаватской, повторяемые Э.Мулдашевым (2002, 2004) и В.Ю. и Т.С.Тихоплавами (2002). Геологи так не считают. Наоборот, сейчас доказано, что главной структурой обоих океанов являются срединные тектонические раздвиги, по которым на поверхность Земли изливаются подводные базальты.

Во-вторых, механизм глобальных катастроф, будто бы, по мнению эзотеристов, состоявший в мгновенных изменениях оси вращения земного шара и перемещениях полюсов, с чем, по их мнению, связан и красный цвет неба в то время (Мулдашев 2002: 104), геологически нереален. Гигантских потопов, «все смывавших с материков», не было. Перемещения оси вращения и смены угла наклона оси вращения происходят действительно, но очень медленно, с цикличностью в 200-400 тыс. лет, в результате пересечения Землей плоскости эклиптики обращения всей Солнечной системы вокруг ближайшего звездного скопления. Следствием этих пересечений являются колебания уровня Океана, амплитудой в сотню-две метров, и долговременная звеньевая эволюция биоты (Зубаков, 2006-в). Однако эти гравитационно обусловленные перемещения оси вращения идут с малой скоростью и не вызывают моментальных планетарных катастроф.

В-третьих, Гималаи и Тибет были, будто бы, выбраны «лемурянами» в качестве места расположения «Генофонда человечества», потому, де, что это были горы, не затопляемые потопами. Опять промах. Во времена существования динозавров (а значит, и «лемурян») на месте Гималаев еще был океан Тетис. Альпийская складчатость, превратившая этот океан в Гималайские горы, произошла много позже – в середине кайнозоя, т.е., по Блаватской, уже в середине «эпохи атлантов».

В-четвертых, картина библейского потопа, по Е.Блаватской, Э.Мулдашеву и В.Ю. и Т.С.Тихоплавам, когда будто бы «…вся Земля была одной огромной водной пустыней, лишь вершины Гималаев и Тибета… торчали из воды» (Мулдашев 2002: 235), фантастически невероятна. Таких гигантских объемов воды – второму океану (а глубины его равны высоте гор) – на Земле просто неоткуда взяться! Я как палеоклиматолог профессионально занимался проблемой библейского потопа (Зубаков 1986, 2006-б). И ответственно утверждаю, что научно доказанное поднятие уровня моря выше современного не превышало во время Шумерского Потопа 2-3 метров, а волны типа цунами достигали высоты не более сотни метров. Мы, геологи, точно знаем, что во время шумерского потопа пострадали только побережья океанов, в особенности, в устьях рек.

Мы знаем теперь и другое, что библейский Ной был историческим лицом – это Зиусудр – лугаль (царек) деревни Шуруппак на р.Евфрат, в 300 км выше ее впадения в Персидский залив. Его деревня, как почти все в Нижнем Шумере, где паводки достигают почти 10-метровой высоты (см. История …), была построена на толстом тростниковом фундаменте. Он-то и всплыл, вместе с постройками на нем. Таким образом, сама деревня на 40 дней и ночей стала «Ноевым ковчегом». И пристал «Ковчег», по Зиусудру, к невысокому холму Насир на берегу того же Ефрата.

Миф о «Ноевом ковчеге на Арарате» имеет простое палеоклиматическое объяснение. Дело в том, что в атлантический климатический оптимум 6000-5500 л.н., когда средняя глобальная температура была на 1,5-2 градуса выше, альпийские луга Арарата были лучшим местом пастьбы овец. Шумерские пастухи выстроили там дома и загоны для скота. Потоп, вызванный серджем – сбросом ледников Антарктиды в море, – сопровождался резким, но коротким, не более 100-200 лет, похолоданием и проливными дождями[3] (смотри Рис. 4), а в горах по всему миру сдвигом ледников на первые сотни метров (Зубаков 1986: 251). Так Шумерские постройки на Арарате около 5000 лет назад оказались включенными в ледник. Естественно, что во времена Моисея, через полторы тысячи лет после Потопа, люди еще помнили о нем, но уже забыли о предшествующем ему термическом оптимуме. И вполне естественно, что пастушеские постройки на уже холодном Арарате людская память и Библия стали связывать с Потопом.

И, в-пятых, мое, как геолога, последнее «пфе». Вся история Земли и человечества в том числе, не выдумана, не придумана. Все геоло-

[3]Подобный серджевый потоп может повториться во второй половине XXI века по причине парникового потепления. (Зубаков, 2006-в)

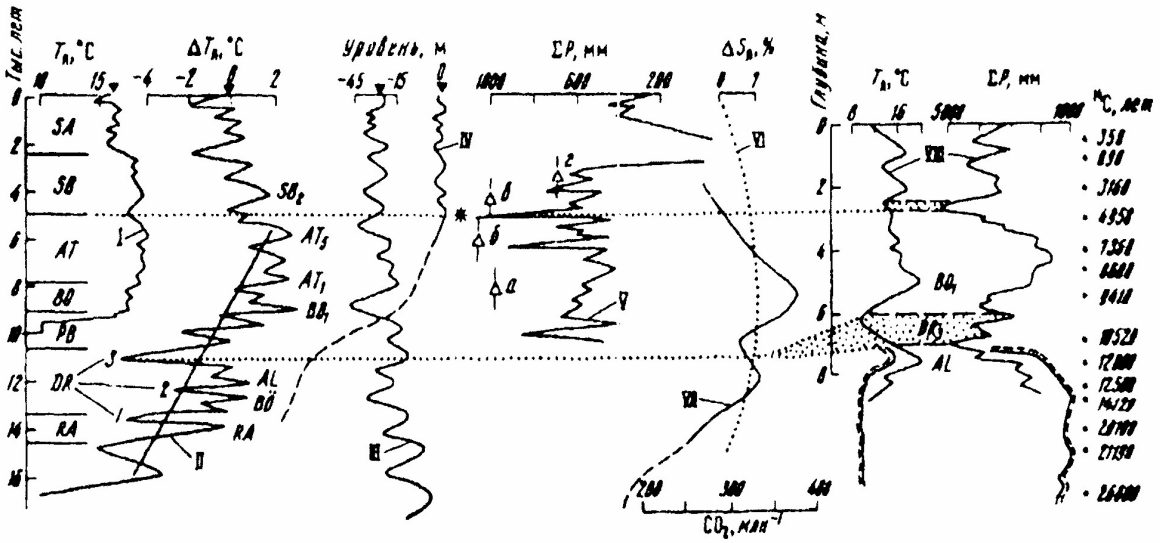


Рис.4. Палеоклиматические и палеогидрологические кривые голоценового межледниковья (Зубаков, 1992).

I – летние температуры воды по $^{18}O/^{16}O$ в оз.Тингстеде-Треск, Готланд (N.Morner 1980); II – предполагаемые отклонения летней температуры воздуха от современной для 55–65° с.ш. в Европе (Зубаков, Борзенкова, 1983); III – колебания уровня Каспия (Зубаков, 1986); IV – колебания уровня океана (Fairbridge, 1983); V – изменения годовых сумм атмосферных осадков в Раджастане и временной диапазон развития цивилизаций Ближнего Востока: а – докерамический неолит, б – Убейда в Месопотамии и додинастический Египет, в – Шумер и династический Египет, г – гибель Хараппы (Fairbridge, 1983); VI – отклонения летней инсоляции от современной для северного полушария (J.Kutzbach, 1983); VII – осредненная кривая концентрации CO_2 в ледниковых кернах в интерпретации У.Бергера, И.И.Борзенковой и автора (Зубаков, Борзенкова, 1983); VIII – выведенные из палинологических данных кривые температуры лета и годовой суммы осадков в разрезе оз.Алерк (C.Heisser, S.Streeter, 1977). Буквенными латинскими индексами выделены периоды Блитта-Сернандера (SA, SB, AT, BO, PB) и их части, а также три пика дриассовых похолоданий (DR) и пики раунисского (RA), беллингского (BO), аллередского (AL) потеплений. Звездочкой отмечен библейский потоп, точечными линиями выделены два климатических рубежа, соответствующих крупнейшим серджам: в зал.Святого Лаврентия 10.8 тыс. л.н. и в Западной Антарктиде 5325 л.н.

гические построения, включая палеоклиматические, палеонтологические и палеоантропологические реконструкции, основываются на эмпирических данных «геологической летописи», т.е. на обобщении многих миллионов фактических обнажений, скважин и сводных разрезов. В музеях хранятся многие миллионы образцов, включающих яйца динозавров, зубы рыб, ракушки и микроскопических простейших. Археологи изучили десятки тысяч кострищ наших предков с попавшими в них кремневыми орудиями труда и определили миллионы костей из кухонных куч. И чтобы при этом всеми профессионалами (и значит наукой в целом) были пропущены остатки гигантских городов техногенной цивилизации древности, подобной лемурийской, якобы «в тысячи раз более развитой», чем наша, и существовавшей не три сотни лет, как наша, а 220 миллионов лет… Уж простите, это сверхневероятно! И даже говорить о такой, якобы, слепоте ученых-профессионалов абсурдно.

5. Выводы

Доктор медицинских наук Р.К.Нигматулин, представляя книги Э.Мулдашева читателю, пишет, что и книга «От кого мы произошли?» и книга «В объятиях Шамбалы» написаны в художественном стиле, хотя по своей сути они «глубоко научны». С первым я согласен, книги, особенно первая, действительно являются блестяще написанным детективом. Со вторым – категорически нет. В книгах Э.Р. Мулдашева игнорируется огромный фактический материал по антропологии и археологии человека, что недопустимо для научного исследования, посвященного истории человечества (ссылок на научные данные у Э.Мулдашева нет в принципе), а методология построения его гипотез слишком эзотерична, чтобы считаться научной. А в итоге ответ автора на вопрос: «От кого мы произошли?» и фантастичен, и нелеп.

Лично мне сам автор рецензируемых книг как Творец симпатичен, но я вынужден заключить, что книги его скорее вредны, чем полезны. Слова о Добре, Любви и Зле, которые связываются в последней главе первой книги с новым, «эзотерически-торсионным», если так можно выразиться, мировоззрением, не должны нас вводить в заблуждение. Да, согласен, мы действительно «рабы физического тела», цивилизация потребителей, паразитирующих на теле живой Биосферы (Мулдашев 2002: 429). Однако, сами Ваши книги, уважаемый Эрнст Рифгатович, представляются мне товаром, приготовленным для этого самого «читателя-потребителя». В них нет обсуждения научных данных!

Сложилась в высшей степени парадоксальная ситуация: доктор медицинских наук отвергает существующую теорию происхождения человека – рода Homo, без ее рассмотрения по существу. Но тем самым он отвергает и саму биологическую эволюцию, ставя на ее место эзотерические, порой просто сказочные, построения Е. Блаватской, уже столетней давности. И у меня даже возник вопрос – уж не розыгрыш ли это умного и юмористически настроенного писателя ради своего литературного успеха? И если «да», то мой собрат по науке явно не предусмотрел негативных последствий своего розыгрыша на миропонимание читателей.

Однако, больше похоже на то, что профессор Мулдашев вполне искренно уверовал в миф о Шамбале и на этом шатком фундаменте развил свое «ново-эзотерическое» мировоззрение, направленное на пассивное ожидание нового Пророка, которого будто бы поставит нам «Шамбала».

Своими талантливо и интересно написанными книгами Вы, Эрнст Рифгатович, обезоруживаете нас, людей, в тот момент, когда мы должны и обязаны собрать все свои силы для выхода из системного кризиса, выработать активную и действенную Стратегию Выживания, не надеясь на «Тот Мир».

Меня беспокоит не сама Ваша фантастика, Э.Р., а то, что она заполнила нишу, где должны быть книги, раскрывающие стратегию «нами (а не Пророками) творимого будущего».

Использованная литература

Аблеев С.Р. 2003. О новой научной картине мира. // Экогеософский альманах, СПб-Донецк.

Блаватская Е.П. 2003. Тайная доктрина. Тт. 1 и 2. М.

Будыко М.И. 1984. Эволюция биосферы. Л. Гидрометеоиздат.

Зубаков В.А. 1986. Глобальные климатические события плейстоцена. Л. Гидрометеоиздат.

2002. Эндоэкологическоне отравление и эволюция. М. Фонд развития России.

2006-а. Итоги XX и перспективы XXI / История и современность, №2.

2006-б. Библейский потоп: эзотерические мифы и научный анализ. В сб. «Современные проблемы гидрометеорологии. Памяти В.Н.Адаменко» СПб Астерион.

2006-в. Вклад климатостратиграфии и исторической геоэкологии в прочтение геологической летописи и в прогностику будущего. В сб. «Палинологические, климатостратиграфические и геоэкологические реконструкции. Памяти Е.Н.Анановой.» СПб. Недра.

История древнего Востока. 1988, часть первая: Шумер. Под ред. акад. Б.Б.Пиотровского. Глав. ред. Восточной литературы. М

Мулдашев Э. Р. 2002. От кого мы произошли? М. ОЛМА-Пресс.

2004. В поисках города богов. т.3. В объятиях Шамбалы. М., Олма-Пресс.

Реймерс Н.Ф. 1992. Надежды на выживание человечества. М. Россия молодая.

Тихоплав В.Ю., Тихоплав Т.С. 2002а. Физика веры. СПб. Изд. «Весь».

2002б. Великий переход. СПб. Изд. «Весь».

Ясперс К. 1994. Смысл и назначение истории. М. Изд. Республика.

Благодарность: Выражаю свою признательность и благодарность секретарю Центра ИНЭНКО РАН Зыбиной Л.Г. за неоднократную правку и перепечатку статьи.

УДК:504.75

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА ЖЕСТКОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Стыро Д., Гаспарюнас И., Усовайте А.

The changeable geomagnetic field of the Earth effects upon the cosmic rays and simultaneously effects upon people. The secondary cosmic rays are registered near the Earth's surface only and their instability is used as an indirect indicator of electromagnetic influence on people. In the present investigation the hard cosmic rays flux (HCRF) is used to predict the heart and vascular diseases (HVD) change. The total HCRF was divided into four power ranges. The instability of obtained results in every power range was a parameter to predict HVD change in 1 – 3 days. For this purpose some criteria were proposed. The main following conclusions have place: the temporal course of HCRF intensity in the power ranges is independent; a high efficiency (82–90%) of HVD number decrease was obtained in the hour's time intervals in the 300–1200 KeV power range, the power range 4000 – □ KeV is optimum to predict an increase of HVD.

Введение

Давно известна связь между изменением геофизических факторов и жизнедеятельностью организма. Изменения геофизических процессов часто возникают в результате колебания солнечной активности, а ход эпидемий, холеры, дифтерии, тифа, гриппа и других болезней соответствуют циклическому ходу активности Солнца.

Установлено влияние солнечной активности на здоровье человека и, в частности, на его сердечно-сосудистую систему [1]. Усиление солнечной активности, как правило, сопровождается ухудшением погоды, а также ухудшением состояния больных с сердечно-сосудистой патологией [2]. Вследствие хромосферных вспышек на Солнце возникают магнитные бури в земной ионосфере, которые способствуют росту смертности от инфаркта миокарда и инсульта [3].

Изменение солнечной активности с последующим изменением геофизических процессов воздействуют на человека через вариации электромагнитного поля Земли, и дает дополнительный толчок на изменение здоровья человека [4].

В работах [5, 6] в качестве косвенного индикатора, по которому можно оценить изменение геомагнитного поля и прогнозировать его воздействие на здоровье человека, выбран колеблющийся поток жесткого космического излучения (ПЖКИ).

В атмосферу Земли непрерывно и изотропно из Галактики поступают потоки частиц – космические лучи. Первичные космические лучи, в основном, состоят из протонов и ядер гелия, обладающими большими энергиями. Попадая в атмосферу, они взаимодействуют с ядрами атмосферных газов, образуя новые потоки частиц по направлению к земной поверхности. Следует напомнить, что энергия солнечных космических частиц значительно меньше галактических.

Толщина атмосферы соответствует 15 длинам свободного пробега протона и 41 длине свободного пробега ядра гелия, то достигнуть земной поверхности без столкновения с атмосферными газами вероятность для них ничтожно мала. Поэтому, у земной поверхности наблюдается лишь вторичное космическое излучение, которое, в основном, состоит из гамма-квантов, электронов, позитронов и μ-мезонов.

Изменяющееся геомагнитное поле под действием солнечной активности воздействует на движущиеся космические частицы и в зависимости от направления геомагнитной составляющей, может ускорить или замедлить их движение. Следовательно, изменения ПЖКИ косвенным путем могут характеризовать изменения геомагнитного поля и тем самым его влияние на здоровье человека [7].

Целью настоящей работы является продолжение исследований, проведенных в работах [5, 6], т.е. поиск критерия колебаний ПЖКИ для прогноза изменения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Существенным преимуществом настоящей работы следует считать переход к более совершенным методам наблюдений ПЖКИ – переходом от интегрального ПЖКИ для определения искомых критериев к спектральному в четырех энергетических диапазонах для установления прогностической связи изменения количества ССЗ. Для этой цели проводится поиск оптимального энергетического диапазона.

Метод измерений

Изменение потока жесткого космического излучения проводилось с помощью гамма-радиометра. Детектором прибора служит сцинтиляционный кристалл NaI(Tl), который окружен свинцовой защитой толщиной 10-12 см, чтобы исключить попадания на него мягкой составляющей космического излучения.

Блок-схема гамма-радиометра проводится на рис.1.

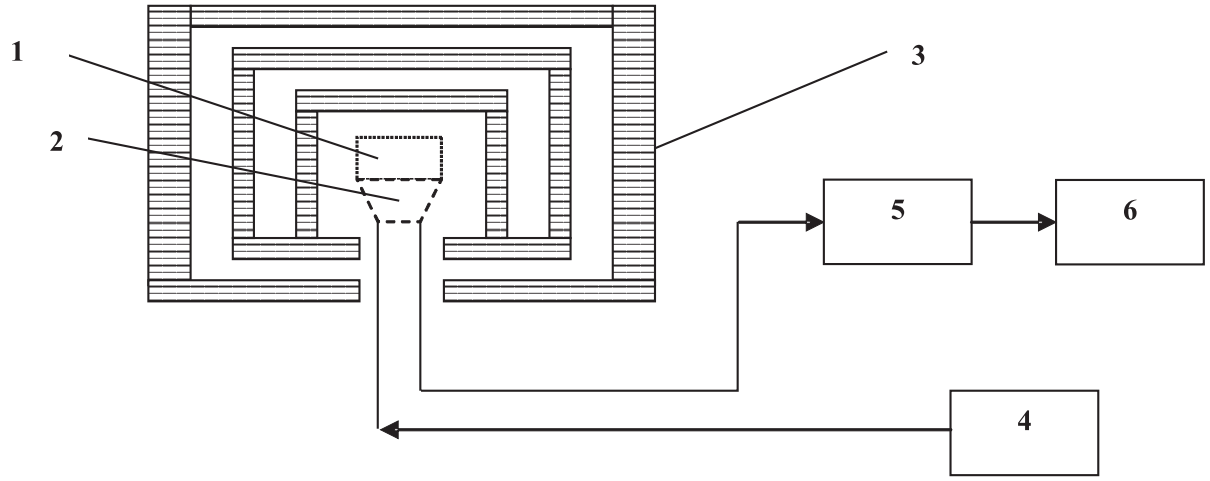


Рис. 1 ***Блок-схема гамма-радиометра***

1 – кристалл NaI(Tl), 2 – фотоэлектронный умножитель, 3 – свинцовая защита, 4 – высоковольтный стабилизатор, 5 – анализатор импульсов АИ 1024, 6 – регистрационное устройство (компьютер)

Принцип действия регистрационной установки (рис.1) можно объяснить следующим образом. Частица вторичного космического излучения, попадая на сцинтилляционный кристалл (1), образует в нем световую вспышку, которая усиливается фотоэлектронным умножителем (2).

Интенсивность световых вспышек пропорциональна энергиям частиц, попадающих на кристалл NaI(Tl). Питание к фотоэлектронному умножителю подается из высоковольтного стабилизатора (4). Световые вспышки распределяются по энергиям анализатором импульсов (5) и регистрируются компьютером (6). Система работает в непрерывном режиме. Измерения проводятся каждые 15 мин.

Результаты наблюдений

У земной поверхности прибор (рис.1) регистрирует только вторичное космическое излучение.

В настоящей работе измерения колебаний ПЖКИ проводились в спектральных энергетических интервалах, что отличается от интегральных измерений, которые осуществлялись в предыдущих наблюдениях [5, 6].

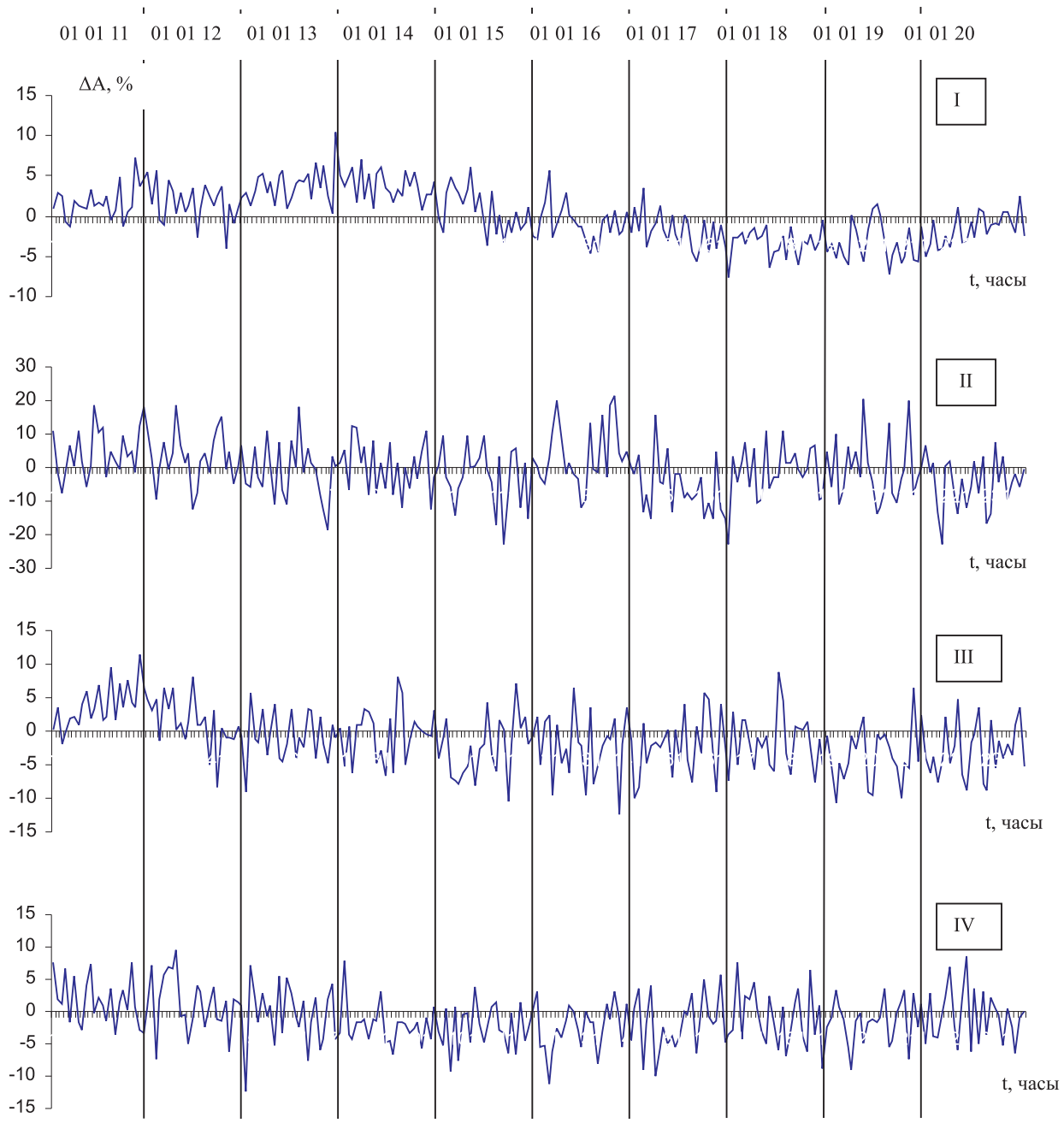


Рис. 2

Отклонения относительных значений ПЖКИ (%) от среднемесячного в часовых временных интервалах 11 – 20 января 2001г. в четырех энергетических диапазонах (I, II, III, IV)

Здесь измерения ПЖКИ проводились в четырех энергетических диапазонах:

I 300 – 1200 КэВ
II 1200 – 1600 КэВ
III 1600 – 4000 КэВ
IV 4000 КэВ и более

Непрерывные наблюдения ПЖКИ проводились в г. Вильнюс с 1 января по 30 июня 2001 г. Анализ хода ПЖКИ осуществлялся в часовых временных интервалах, а также определялся ход его среднесуточных значений. Пример отклонениий интенсивности ПЖКИ от среднемесячного значения в часовых временных интервалах в период с 11 по 20 января 2001г. для каждого из четырех энергетических диапазонов представлен на рис. 2. Здесь полученные данные иллюстрируются в виде отклонений числа импульсов (ΔA), полученных в часовых временных интервалах (A) от сред-

немесячного значения ($\bar{A}$), выражаются в процентах и рассчитываются по формуле:

$$\Delta A = \frac{A - \bar{A}}{\bar{A}} \cdot 100\%$$

Из сопоставления значения ΔA в различных участках спектра оказалось, что их ход и абсолютные значения практически не совпадают и довольно часто имеют противоположные знаки (рис. 2). Наибольшая нестабильность относительных отклонений ΔA наблюдается во втором энергетическом диапазоне. Аналогичные ситуации получены практически для всех суток от 1-го января до 30 июня 2001 г. Полное несовпадение хода результатов наблюдений свидетельствует о различных причинах (механизмах) формирования потока частиц в различных участках энергетического спектра ПЖКИ.

В первом энергетическом диапазоне (300-1200 КэВ) измеренное число частиц определяется, с одной стороны, как механизм комптоновского рассеяния от частиц больших энергий, поступающих через свинцовую защиту на детектор, а с другой стороны здесь важную роль играют продукты распада радона, поступающие из почвы, а также радиоактивные атомы естественного и искусственного происхождения, находящиеся в атмосфере, которые проникают на детектор с воздушными потоками.

По мере роста энергии частиц все большую роль в формировании их потока на детектор играет вторичное космическое излучение. Так в четвертом энергетическом диапазоне (энергии более 4000 КэВ) фон излучения образован лишь частицами больших энергий, которые проникают непосредственно через защитный слой свинца на детектор. Из рис. 2 следует, что поступающий поток космических частиц нестабильный и в часовых временных интервалах его отклонения от среднемесячных значений иногда превышают 20%.

Результаты аналогичного анализа для отклонений среднесуточных значений от среднемесячной величины дали несколько иную картину. В этом случае относительные отклонения ΔA в большинстве случаев не превышали 3–4% в первом полугодии 2001 г. во всех энергетических диапазонах. В качестве примера на рис.3 иллюстрируются экспериментальные результаты, полученные в мае 2001 г.

Исключение составили только данные, зарегистрированные в первом диапазоне за 14–17 апреля, когда относительные отклонения

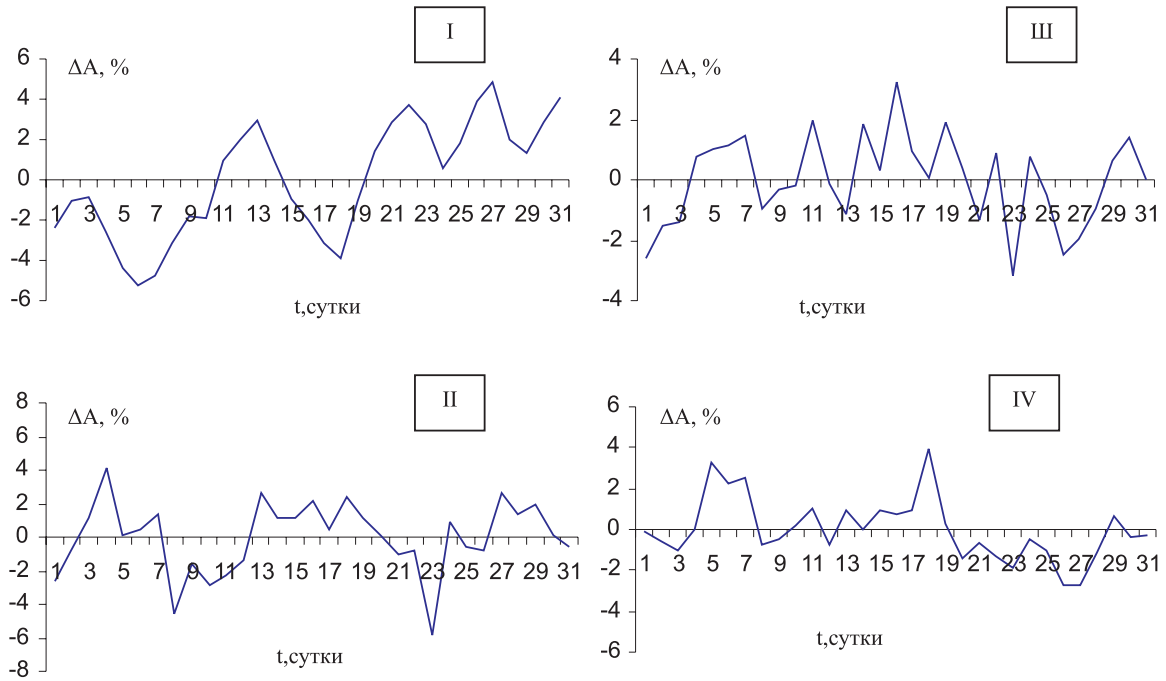


Рис. 3.

Отклонения относительных сренесуточных значений ПЖКИ (%) от среднемесячной величины в мае 2001г. в четырех энергетических диапазонах (I, II, III, IV)

были 12–14%. Это явление, по-видимому, объясняется интенсивной эксхаляцией радона и его продуктов распада из почвы из-за колебаний температурного режима окружающей среды, размораживания почвы и метеорологических условий.

Согласно настоящим наблюдениям и литературным источникам известно, что колебания ПЖКИ связаны с последующим изменением числа ССЗ [5, 6, 8]. Поэтому, на первой стадии исследований для установления качественной прогностической связи между упомянутыми явлениями был проведен сравнительный анализ полученных результатов.

Анализ проводился с учетом следующих условий:

1. Обрабатывались данные сердечно-сосудистых заболеваний в г. Вильнюс за первое полугодие 2001 г., полученные по количеству вызовов скорой помощи (СП), связанные с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Определялись среднемесячные значения. Эффектом внешних воздействий на пациентов считались те ситуации, когда изменение числа вызовов СП, превышало 10 и 15% от среднемесячного значения.
2. За прогностический критерий изменения числа вызовов СП по нестабильности ПЖКИ применялись отклонения среднесуточных значений от среднемесячных, превышающие 1 и 2% во всех энергетических диапазонах.
3. Применялся также критерий прогноза изменения ССЗ по отклонениям значений ПЖКИ в часовых временных интервалах от среднемесячных, если в течение 4 часов и более за сутки наблюдались их отрицательные отклонения, превышающие 5%.
4. Применялся прогностический критерий изменения ССЗ, если разность среднесуточных значений ПЖКИ последующее - предыдущее превышало значение “ – 5”.
5. Использовались численные критерии, характеризующие отклонения в часовых временных интервалах ПЖКИ от среднесуточных в исследуемых энергетических диапазонах.
6. Прогностическая связь колебаний ПЖКИ устанавливалась за 3, 2 и 1 сутки до реализации ССЗ.

В качестве примера в таблицах 1–3 приводится анализ полученных опытных данных.

Таблица 1

Реализация прогноза отклонений числа ССЗ на 10% и более от среднемесячного значения (январь 2001 г.) при отклонениях среднесуточных значений ПЖКИ от среднемесячного на 1% и 2% с учетом поправки на те же отклонения в часовых временных интервалах в течение 4–ех часов и более, превышающие 5% в каждом из четырех энергетических диапазонах (I, II, III, IV) через одни сутки

Дата	I			II			III			IV		
ССЗ	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%
01.03	–	–	–	+	+	+	–	–	–	+	–	–
01.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
01.17	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+
01.18	+	+	–	+	+	+	+	–	–	+	–	+
01.19	+	+	+	–	–	–	+	+	–	+	–	–
01.20	+	–	+	–	–	+	+	+	+	+	–	+
01.25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Реализация	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	0	3

Здесь знак “+” означает реализацию прогноза согласно выбранным критериям и условиям, а “–” ее отсутствие. Результаты аналогичного анализа за 2-ое и 3-ое суток в январе 2001 г. и числа при выполнимости прогноза ССЗ приводятся в таблицах 2 и 3, соответственно.

Из приведенных данных в этих таблицах оказалось, что наибольшее число реализаций прогноза ССЗ наблюдается при отклонениях среднесуточных ПЖКИ на 1%. Однако, устойчивой корреляционной связи или каких-либо закономерностей связи хода между исследуемыми величинами здесь не оказалось. При отклонениях на 1 % довольно часто не наблюдалось искомого прогностического результата, т.е. изменение числа ССЗ не соответствовало выбранному критерию, поэтому к нему следует относиться как к промежуточному.

Таблица 2

То же таблица 1 – через двое суток

Дата	I			II			III			IV		
ССЗ	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%
01.03	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
01.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
01.17	–	–	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+
01.18	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+
01.19	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
01.20	+	+	–	–	–	–	+	–	+	+	–	+
01.25	+	+	+	+	+	+	+	–	+	–	–	–
Реализация	3	3	2	3	3	2	5	2	5	5	4	5

Таблица 3

То же таблица 1 – через трое суток

Дата	I			II			III			IV		
ССЗ	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%	1%	2%	5%
01.03	–	–	–	–	–	–	+	+	–	+	+	–
01.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
01.17	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+
01.18	–	–	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+
01.19	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+	–	+
01.20	+	+	+	–	–	+	+	+	–	+	–	+
01.25	+	+	+	–	–	+	+	+	–	+	+	+
Реализация	3	3	4	1	1	4	5	5	2	6	4	5

Разностный критерий изменения среднесуточных абсолютных значений (– 5) также не дает существенного эффекта. Положительный результат в среднем наблюдается в пределах 25-50% за первое полугодие 2001 г. Лишь как исключение была зарегистрирована 100-процентная выполнимость прогноза изменений ССЗ за 2 суток в июне месяце в первом энергетическом диапазоне. Следовательно, данный критерий для прогноза 10%-ного возрастания ССЗ можно считать лишь ориентировочным.

Аналогичный анализ проводился и с прогнозом уменьшения ССЗ на 15% от среднемесячного значения. В этом случае для прогноза принимались возрастающие критерии ПЖКИ с теми же самыми значениями среднесуточных отклонений на 1% и 2% , а также на 5%, если эта величина отклонения в течение 4 часов и более наблюдается за сутки. Здесь также получена сравнительно низкая воспроизводимость прогностического эффекта при отклонениях на 1% и 2% , она оказалась в среднем в пределах 15–20% во всех энергетических диапазонах за 1–3 суток, что определяет непригодность этого критерия.

Однако совершенно иным оказался результат прогноза ССЗ в 4 – часовых и с большой длительностью временных интервалах с критерием 5%, превышающим среднемесячную величину. Здесь наибольший эффект прогноза оказался в первом энергетическом диапазоне (82–95%) за одни сутки в первом полугоде 2001 г., а в остальных диапазонах прогноз уменьшения числа ССЗ на 15% в среднем соответствовал 70%.

Другой оценкой прогноза роста ССЗ были спады ПЖКИ в течение 4 часов и более за одни сутки относительно среднемесячного значения. Для каждого энергетического диапазона выбирался критерий спада абсолютных величин (имп/час) и, в частности, для I-ого – 100, для II-ого – 20, для III-ого – 30, для IV-ого- 30, для II + III + IV – 40.

Обнаружен довольно широкий диапазон реализуемости прогностического эффекта в различные месяцы. Например, в зимнее время наиболее высокий показатель реализуемости прогностического эффекта приходится на I-ый диапазон, где прогноз ССЗ осуществлялся на 60–70%. Однако, в весеннее время реализуемость прогноза по этому диапазону оказался очень низкой 20–30%.

Более высокие показатели прогноза изменения ССЗ в весенний период приходятся на IV-ый энергетический диапазон. Поэтому, для обобщения полученной информации следует рассматривать весь период наблюдений. Осредненные данные реализуемости прогноза ССЗ за первое полугодие 2001 г. согласно выше предложенным критериям приводятся в табл.4.

Таблица 4

Реализация прогноза ССЗ (%) по отклонениям ПЖКИ в часовых временных интервалах от среднесуточных значений в энергетических диапазонах I, II, III, IV и II + III + IV через 3, 2, 1 сутки в январе-июне 2001 г. (осредненные данные)

Рост ССЗ (%)	Диапазоны														
	I			II			III			IV			II + III + IV		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
10	40	32	42	11	26	16	30	28	24	44	46	68	53	52	52
15	36	23	39	6	16	18	28	34	27	39	42	63	48	50	57

Из таблицы 4 следует сравнительно низкая реализуемость прогноза изменения ССЗ в I-II энергетических диапазонах. Естественно, что в конкретном случае предпочтительны IV и суммарный II + III + IV энергетические диапазоны для поиска корреляционной связи исследуемых величин.

Результаты поиска критериев прогноза ССЗ по колебаниям ПЖКИ пока не привели к желательному исходу, поэтому приведенные результаты следует считать лишь предварительными. Однако установлено, что не все предложенные методы анализа опытной информации следует использовать. Большим

шагом вперед по сравнению с предыдущими исследованиями явилось получение и обработка опытной информации ПЖКИ в четырех энергетических диапазонах. Однако в работах [4, 5] по колебаниям интегрального ПЖКИ получались более высокие показатели прогноза изменений ССЗ, чем в настоящих исследованиях.

С одной стороны такой результат можно объяснить сменой устаревших измерительных установок на более совершенные, а с другой – старым подходом к интерпретации полученной информации. Поэтому необходимо состыковать новые результаты экспериментальных наблюдений с отработанной методикой в более ранний период.

Относительно низкая реализация прогноза – возрастания ССЗ может быть также объяснена неоптимальным подбором критериев и, по-видимому, для сравнительно короткого периода наблюдений – полугода. Однако получена и высокая эффективность прогноза уменьшения ССЗ. Следовательно, анализируя имеющуюся информацию, необходимо обращать внимание и на прочие природные факторы, кроме колебаний ПЖКИ и ССЗ.

Человеческий организм – довольно сложная система и способна по-разному реагировать на внешние воздействия, а также адаптироваться к ним. Такие факторы, как приспособляемость организма исключать непрерывное длительное воздействие электромагнитного поля, а также “расслабляться” при его отсутствии и далее быть неподготовленным в случае возобновления электромагнитного воздействия, необходимо учитывать.

Выводы

1. Впервые осуществлен мониторинг ПЖКИ в четырех энергетических диапазонах.
2. Установлено, что временной ход интенсивности ПЖКИ в этих диапазонах не связан друг с другом.
3. Применены методы прогноза изменения ССЗ по нестабильности ПЖКИ в отдельных энергетических диапазонах , которые ранее применялись только по интегральному спектру ПЖКИ.
4. Обнаружена высокая эффективность прогноза уменьшения ССЗ (82–95 %) по возрастающему ПЖКИ в часовых временных интервалах (4 часа и более) в I-ом энергетическом диапазоне.
5. Для прогноза роста ССЗ следует использовать результаты нестабильности ПЖКИ в IV-ом или суммарном II + III + IV энергетических диапазонах.

Использованная литература

1. E. Stoupel, J. Abramson, S. Domarkiene, M. Shimshoni, J. Sulkes. Space proton flux and the temporal disribution of cardiovascular deaths. International Journal of Biometeorology, V. 40, issue 2, 1997, pp. 113-116.

2. J.S. Greene, L.S. Kalkstein, H. Ye, K. Smoyer Relationship between Synoptic Climatology and Atmospheric Pollution at 4 US Cities. Theoretical and Applied Climatology, V.62, Issue 3/4, 1999, pp.163-174.

3. G.R. McGregor, The meteorological sensitivity of ischaemic heart disease mortality events in Birmingham, UK. International journal of Biometeorology, V. 45, Issue 3, 2001, pp. 133-142.

4. E. Stoupel, E. Abramson, J. Sulkes, N. Stein, M. Handelman, M. Shimshoni, P. Zadka, U. Grabbay. Relationship between suicide and myocardial infarction with regard to changing physical environmental conditions. International Journal of Biometeorology, v. 38, issue 4, 1995, p. 199–203.

5. A. Juozulynas.D. Styra, V. Syrusienė. G. Kielaitė. On the Possibility of Prognosis of a Leap in the Number of Heart and Vascular Diseases by Hard Cosmic Rays Flux Variation // Acta medica Lituanica, 7, Nr. 4 Vilnius: Academia, 2000, p. 213–216.

6. A. Juozulynas, D. Styra, V. Syrusienė. Širdies ir kraujagyslių ligų paūmėjimo prognozės pagal kieto kosminio spinduliavimo srauto svyravimus problemos // Sveikatos mokslai. Nr. 2(14), Vilnius: Sveikatos apsaugos ministerijos Sveikatos teisės ir ekonomikos centras, 2001, p. 47–49.

7. E. Stoupel, C. Wittenberg, J. Zablodoovski, G. Boner. Ambulatory blood preasure monitoring in patients with hypertension on days with high and low geomagnetic activity. Journal of Human Hypertension, v. 9, 1995, p. 293–294.

8. В. И. Жукас, И. И. Марчюкайте, Д. Б. Стыро. О связи вариаций потока жесткого космического излучения с сердечно-сосудистыми заболеваниями в Вильнисе // Физика атмосферы, 14. Вильнюс: Мокслас, 1989, с. 142–150.

SEARCH OF AN OPTIMUM METHOD AND POWER RANGE OF RIGID SPACE RADIATION FOR THE FORECAST OF CHANGE OF CARDIOVASCULAR DISEASES

Styro D., Gasparjunos I., Usovaite A.
(Vilnius, Lithuania)

Аннотация

Рассмотривается нестабильность интенсивности потока жесткого космического излучения (ПЖКИ) в четырех энергетических диапазонах. ПЖКИ является косвенным фактором колебаний геомагнитного поля и используется в статье как прогностический фактор изменения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в г. Вильнюсе. Согласно полученных результатов установлено, что колебания ПЖКИ не связаны между собой в различных энергетических диапазонах. Наибольшая эффективность прогноза уменьшения количества ССЗ по колебаниям ПЖКИ оказалась в диапазоне 300-1200 КэВ. Для прогноза возрастания ССЗ рекомендуется использовать энергетический диапазон 4000 КэВ и более или суммарный энергетический диапазон 1200 КэВ и более.

УДК: 577.3.043+ 537

ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ УВЕЛИЧЕНИЯ КИСЛОРОДНОЙ ЕМКОСТИ КРОВИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Шаршина Л.М., Чирухина М.Г., Жерновой А.И.
(Санкт-Петербург, Россия)

The possible mechanism of the blood oxygen capacity increase in the magnetic field
It was shown that different dog's haem magnetic moments vary from 4,9 μ_B to 6,7μ_B . These data are approximately equal to the theoretically calculated ones supposing haem Fe-ion contains four (4,9 μ_B) or six (6,9μ_B) unpaired electrons. The results obtained evidence the hypothesis that haems where Fe-ions have four and six unpaired electrons can exist. Existence of such forms could explain the blood oxygen capacity increase under the magnetic influence.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Известно о равновесии двух форм гемов: низкоспиновой r формы и высокоспиновой t формы, имеющей меньшее сродство к кислороду. Аллостерический r↔t переход влияет на кривую насыщения гемоглобина. При увеличении концентрации r формы кривая насыщения смещается влево и ее крутизна возрастает, а при увеличении концентрации t формы кривая насыщения смещается вправо и ее крутизна падает. При больших pH существует только r форма, а при малых pH - смесь r и t форм [1]. Один из способов экспериментального наблюдения перехода состоит в измерении магнитной восприимчивости гемоглобина. При увеличении концентрации r формы магнитная восприимчивость падает, а при увеличении концентрации t формы возрастает.

Обычно r↔t переход исследуют *in vitro* в специально приготовленных образцах гемоглобина и его производных. Очевидно, что аллотропию гемоглобина интересно исследовать *in vivo*, так как она может быть связана с действием каких-нибудь ингибиторов, которые при выделении гемоглобина из крови частично или полностью теряются. Поэтому для измерения магнитной восприимчивости гемоглобина был применен метод ЯМР, позволяющий производить измерения в образцах цельной крови.

Измерение магнитной восприимчивости гемоглобина in vivo методом ЯМР основано на зависимости резонансной частоты протонов крови ν от ее степени оксигенации (показателя S_{O_2}). Гем, не присоединивший кислород, имеет магнитный момент ξ магнетонов Бора. Присоединяя молекулу кислорода, гем становится диамагнитным (ξ≈0). Поэтому оксигенация крови (увеличение показателя S_{O_2}) приводит к уменьшению намагниченности крови J, что вызывает изменение частоты ν. Зависимость ν от S_{O_2} можно представить в виде:

$$\nu=A(S_{O_2}-1)+\nu_A, \quad (1)$$

где ν_A - частота ЯМР в насыщенной кислородом (артериализованной) крови, а коэффициент А, равный разности частот ЯМР в артериализованной и не содержащей кислорода крови, определяет тангенс угла наклона зависимости (1) к оси абсцисс.

Величина А пропорциональна намагниченности, создаваемой в образце крови магнитными моментами гемов ξ при S_{O_2}=0. Представив намагниченность формулой Ланжевена и оценив концентрацию гемов из условия, что один грамм гемоглобина связывает 1,34 мл O_2, получаем зависимость ξ от А и величин n, Hb, T, определяемых условиями опыта:

$$\xi=\left(\frac{4{,}3\times10^{7}\times A\times T}{n\times Hb}\right)^{1/2} \quad (2)$$

Здесь T - температура образца, Hb – содержание гемоглобина в граммах в 1 л крови, n – концентрация гемов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для экспериментального нахождения А был применен спектрометр ЯМР высокого разрешения фирмы “Тесла” с рабочей частотой ν=60 МГц. Температура образца T задавалась термостатом. Измерялся сдвиг частоты протонов крови Δν относительно внешнего стандарта ГМДС при разных значениях параметра S_{O_2}. Значения S_{O_2} определялись оптическим оксигемометром “Радиометер” (Дания). Пробы крови объемом 1 мл брались из сосудов собак, находящихся в условиях искусственного дыхания. Кровь с большой степенью оксигенации бралась из артерий при дыхании кислородом, кровь с малой оксигенацией - из вен в состоянии гипоксии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 приведена экспериментальная зависимость сдвига частоты Δν от параметра S_{O_2}, которую методом наименьших квадратов можно представить формулой (1) с коэффициентами

A = (21,6 ±3,0) Гц, ν_0= (306 ±5) Гц.

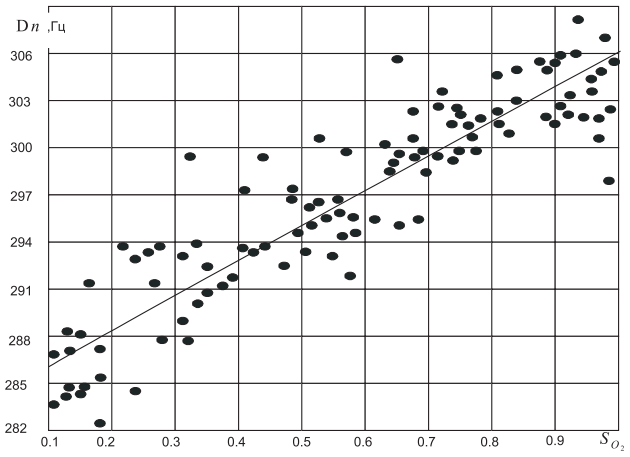


Рис. 1

Зависимость сдвига частоты ЯМР протонов крови от ее степени оксигенации, полученная для проб крови, взятых у разных собак

Подставив в (2) это значение А, а также определяемые условиями опыта величины ν=6·10⁷Гц, T=293 К, Hb=156, получаем средний магнитный момент гема в естественной крови: ξ≈5,35 магнетона Бора.

Разброс экспериментальных точек на рисунке 1 вызван индивидуальными особенно-

стями крови разных животных. Это видно из приведенных на рисунке 2 четырех индивидуальных зависимостей $\Delta\nu$ от S_{O_2}, полученных для проб крови, взятых от четырех разных собак. Сравнение этих зависимостей показывает, что индивидуальные особенности крови влияют только на наклон экспериментальных кривых (коэффициент А), определяемый величиной ξ, и не влияют на ν_A.

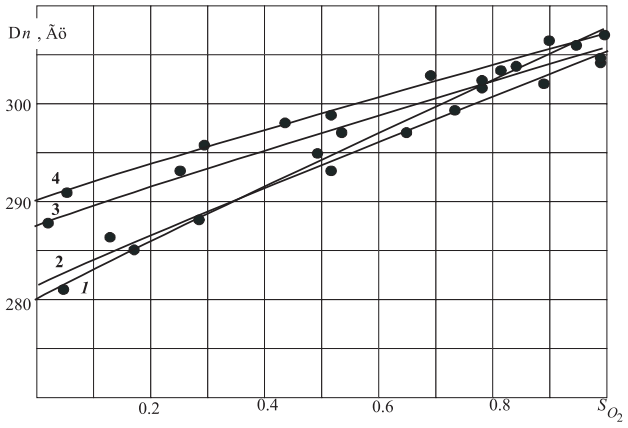


Рис. 2

Индивидуальные экспериментальные зависимости сдвигов частоты ЯМР протонов крови от ее степени оксигенации

Значения коэффициентов А, найденных по наклону экспериментальных кривых рисунка 2, приведены в таблице. Там же приведены и определенные по формуле (2) величины ξ

Таблица

Результаты вычислений средних магнитных моментов для экспериментов, отображенных на рис. 2

№ экспериментальной кривой	А, Гц	ξ	с
1	27	6,7	0,88
2	23	5,4	0,22
3	18	5,1	0,084
4	16	4,9	0

Полученное большое различие средних магнитных моментов гемов в крови разных собак может быть объяснено существованием равновесия двух аллотропических форм гемоглобина с магнитными моментами гемов ξ_1 и $\xi_2>\xi_1$. Измеренный в крови средний магнитный момент ξ зависит от относительного содержания гемоглобина *c* в форме 2:

$$\xi=\left[(1-c)\times\xi_1^{\,2}+c\times\xi_2^{\,2}\right]^{1/2}. \qquad (3)$$

При увеличении концентрации *c* от 0 до 1, величина ξ, определяемая формулой (3), растет от ξ_1 до ξ_2, она не может быть меньше ξ_1 и больше ξ_2. Как видно из таблицы, измеренная у разных собак величина ξ меняется от 4,9 до 6,7 магнетона Бора. Четыре результата, приведенные на рис. 2 и в табл., были отобраны так, чтобы они включали максимальное, минимальное и два промежуточных значения ξ. Следовательно, можно предполагать, что ξ=4,9 и ξ=6,7 - это крайние возможные значения, близкие к ξ_1 и ξ_2.

Если исходить из спиновой природы магнетизма гема, то ξ_1=4,9 соответствует спиновому магнитному моменту 4-х неспаренных *3d* электронов иона Fe^{++}, а ближайшее к ξ=6,7 значение ξ_2=6,9 соответствует спиновому магнитному моменту 6-ти неспаренных электронов.

Подставив ξ, ξ_1=4,9 и ξ_2=6,9 в формулу

$$c=\xi-\xi_1/\xi_2-\xi_1, \qquad (4)$$

находим концентрации с. Они приведены в таблице.

Таким образом, анализ экспериментальных результатов показывает, что гемоглобин в форме 1 обладает меньшим магнитным моментом, а в форме 2 обладает большим магнитным моментом. Следовательно, можно предположить, что формы 1 и 2 - это аллостерические формы r и t или их производные, образующиеся в магнитном поле.

В наших работах было показано, что действие магнитного поля на кровь приводит к увеличению ее кислородной емкости в среднем на 20% [2]. Объяснить явление можно переходом гемов в магнитном поле в актив-

ную форму Hm^h, способную связывать две молекулы O_2 . Если каждый гем в форме Hm^h связывает дополнительно одну молекулу кислорода, то относительный прирост кислородной емкости крови равен относительной концентрации гемов в форме Hm^h. Подставив в выражение (3) ξ_1=4,9, ξ_2=6,9 и полученное из опыта среднее значение ξ=5,35, находим концентрации гемов в форме 2 (c = 20%) и в форме 1 (1 - c = 80%). Получилось, что относительный прирост кислородной емкости равен концентрации гемов в форме 2. Следовательно, можно предположить, что форма Hm^h - это форма 2, имеющая магнитный момент ξ_2=6,9 магнетона Бора.

ВЫВОДЫ

Причиной образования в магнитном поле аллотропической формы Hm^h можно предположить ослабление под действием поля связей иона Fe^{++} гема с атомами азота имидазола. У аллостерической формы r (relax) эти связи не напряжены, поэтому в магнитном поле они сохраняются. В результате форма r, проявляющая себя в магнитном поле как форма 1, сохраняет свою обычную кислородную емкость. У аллотропической формы t (tens) эти связи напряжены, поэтому при ослаблении магнитным полем они нарушаются, в результате чего гем переходит в форму Hm^h, способную присоединить дополнительный кислород.

Разная концентрация с формы Hm^h в таблице 1 говорит о том, что в переходе $Hm \rightarrow Hm^h$ принимают участие какие-то вещества, содержание которых сильно зависит от индивидуальных особенностей организма. Если гипотеза о влиянии магнитного поля на связь гема с имидазольным остатком гистидина верна, то локальное действие магнитного поля приблизившейся к гему молекулы O_2 (это поле на расстоянии от молекулы 1 нм равно 40000 Гаусс) может инициировать r↔t переход и вызвать образование формы Hm^h в естественных условиях. Известно о повышении сопротивляемости организма гипоксии после ультрафиолетового облучения крови [3, 4, 5]. В связи с этим представляется возможным аналогичный переход $Hm \rightarrow Hm^h$ при воздействии на гемоглобин оптического излучения ультрафиолетового диапазона, энергии которого должно быть достаточно для обеспечения ослабления связей иона Fe^{++} с атомами азота имидазола. Эту гипотезу предполагается проверить в дальнейшей работе.

Использованная литература

1. Perutz M.F. Regulation of oxygen affinity of hemoglobin //Ann. Rev. Biochem., 1979, no. 48, pp. 327-386.

2. Скорик В.И. и др. Эффект удлинения сроков переносимости смертельной гипоксии при экстракорпоральном воздействии магнитного поля на кровь // БЭБИМ. – 1993. - №1. – С.17-20.

3. Frick G., Gansicke F., Wiesner A., Wiesner S. Gert zur Ultrafiolettbestrahlung des Blutes. Medizintechnik, 1975, bd. 16, h.2, s. 44 - 46.

4. Новикова Р.И., Черний В.И., Костенко В.С., Шраменко Е.К. Применение эфферентных методов терапии при критических состояниях. Метод. реком. - Донецк, 1999. - 60 с.

5. Дваладзе Н.А. (1993) Аутотрансфузия фотомодифицированной крови на нарушения иммунитета в хирургической практике. Автореф. дис:к.м.н., СПб., 23 с.

ONE MECHANISM OF INCREASE IN OXYGEN CAPACITY OF BLOOD IN A MAGNETIC FIELD

Sharshina L., Chiruhina M., Gernovoy A.
(Saint-Petersburg, Russia)

УДК: 624.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ЛЁГКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ УСТАНОВКЕ НА РЕЗЕРВУАРАХ ДИСКОВ-ОТРАЖАТЕЛЕЙ

Филитов А.В.
(Астрахань, Россия)

Сокращение потерь нефти и нефтепродуктов от испарения осуществляют различными методами и способами, которые можно разделить на пять групп.

Первая группа - конструкции, обеспечивающие сокращение объёма газового пространства V (понтоны, плавающие крыши).

Вторая группа – хранение под избыточным давлением (применение клапанов повышенного давления, резервуаров спецконструкций).

Третья группа – снижение амплитуды колебаний температуры газового пространства резервуара (покрытие резервуаров лучеотражающими красками, охлаждение резервуаров водой в летний период, хранение в подземных резервуарах и т.п.).

Четвёртая группа – улавливание паров нефти и нефтепродуктов, уходящих из резервуаров (газоуравнительные системы с газосборником, диски-отражатели).

Пятая группа - организационно-технические мероприятия.

Таким образом, с некоторой условностью к четвёртой группе можно отнести такое средство сокращения потерь, как диски-отражатели. Диск-отражатель (рис.1), подвешенный под монтажным патрубком дыхательного клапана, меняет направление струи воздуха, входящего в резервуар, с вертикального на почти горизонтальное. В результате этого перемешивание паро-воздушной смеси локализуется в слоях, примыкающих к крыше резервуара.

Наиболее насыщенные слои газового пространства, расположенные у поверхности нефтепродукта, в процессе перемешивания почти не участвуют. Это уменьшает концентрацию паров в паро-воздушной смеси, вытесняемой из резервуара при последующей закачке, и снижает потери нефтепродукта из резервуара. Диаметр диска выбирают конструктивно из условия свободного пропуска его в сложенном виде через монтажный патрубок, и он соответствует диаметру дыхательного клапана. Диск-отражатель состоит из круглого составного листа, изготовленного из отшлифованного металла толщиной 1-2 мм. Части листа соединены между собой на шарнирах, что позволяет складывать лист при вводе его в резервуар через монтажный патрубок дыхательного клапана. Для нормальной работы диска-отражателя необходимо обеспечить, чтобы диск при монтаже был расположен концентрично с горизонтальным сечением монтажного патрубка.

С целью проверки эффективности работы диска-отражателя автором совместно с сотрудниками Астраханского филиала СКБ “Транснефтеавтоматика” были проведены натурные испытания диска-отражателя диаметром 250 мм, установленного на РВС-5000 Астраханской перевалочной автобазы №3. Диаметр резервуара 22,76 м, высота 11,9 м, высота конуса крыши 0,57.

Температура воздуха 307 К. Резервуар окрашен алюминиевой краской годичной давности (Ес=0,5). Нагрузка дыхательных клапанов Ркв = 196,2 Па, Рк.д..= 1962 Па. Барометрическое давление Ра = 0,10132 МПа. Погода солнечная.

Температура начала кипения бензина Тн.к=319 К, Р293 =720 кг/м3 давление насыщенных паров при 311 К Ps = 44.000 Па. Объём выходящей паровоздушной смеси при закачке бензина измерялся ротационным счетчиком РС- 500, концентрация паров бензина Сб - газоанализатором ГХП-3 МА.

Эффективность применения диска-отражателя оценивалась по формуле

$$Э = \frac{\left(G_{б.д.} + G_{о.в.}\right) - \left(G'_{Б.у.} + G'_{о.в.}\right)}{G_{б.у.} + G_{о.в.}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $G_{б.у.}$ и $G_{о.б.}$ - потери от «больших дыханий» и «обратного выдоха» из резервуара без дисков-отражателей, кг;

$G'_{б.у.}$ и $G'_{о.б.}$ - то же, при наличии дисков-отражателей.

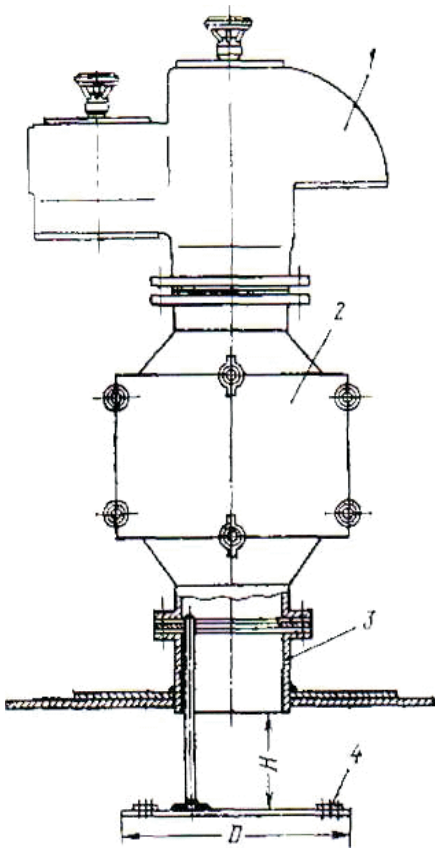


Рис 1

Диск-отражатель: дыхательный клапан; 2 - монтажный патрубок; 3 - огневой патрубок; 4 - диск-отражатель.

В результате многочисленных замеров при варьировании некоторых параметров (производительности закачки, высоты подвеса диска и др.) было подтверждено, что эффективность применения дисков-отражателей зависит от многих факторов: времени простоя резервуара с «мертвым остатком» бензина, состояния погоды, характеристики нефтепродукта, производительности закачки-выкачки, типа дыхательного клапана, высоты подвеса диска, оборачиваемости резервуаров.

Применение дисков-отражателей наиболее эффективно в бензиновых и нефтяных резервуарах с большим коэффициентом оборачиваемости. В этом случае потери от испарения из резервуаров с дисками-отражателями сокращаются на 14-24,5% по сравнению с обычным резервуаром.

Эксперименты подтвердили, что рекомендуемые б. ВНИИ-СПТнефть оптимальные высоты монтажа дисков-отражателей (Н) для диаметров КД-100, КД-150, КД-200, КД-250 должны составлять соответственно 200, 270, 370 и 470 мм. Н-расстояние от нижней кромки патрубка до верхней плоскости диска (рис.1).

Использованная литература

1. Сафонов В.Я. Выбор нормируемых показателей надёжности дыхательных и предохранительных клапанов резервуаров //Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, 1986, №11.

2. Шишкин Г.В. Справочник по проектированию нефтебаз. - М.: Недра, 1988.

DEFINITION OF EFFICIENCY OF REDUCTION OF LOSSES OF LIGHT HYDROCARBONS AT INSTALLATION ON TANKS OF DISKS-REFLECTORS

Filitov A.V.
(Astrakhan, Russia)

Раздел III
Экологические проблемы безопасности

УДК: 504.75

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Волкова Л.В.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация
Развитие современного общества характеризуется бурными темпами развития городов. В связи с этим одним из самых актуальных направлений современных исследований является решение вопросов, касающихся регулирования процесса увеличения урбанизированных территорий. С помощью анализа статистических данных, было установлено то, что в крупнейших городских агломерациях Российской Федерации чрезвычайно остро стоит проблема, связанная со сверх высоким и неуклонно растущем уровнем автомобилизации и, как следствие, большими объемами выбросов, исходящих именно от автомобильного транспорта. Данная проблема оказывает непосредственное влияние на здоровье и продолжительность жизни городского населения. Представленные факты наглядно демонстрируют необходимость в принятии незамедлительных мер по улучшению сложившейся ситуации в крупных городах.
Ключевые слова: город, урбанизированные территории, агломерации, экологические проблемы, здоровье населения, автомобильный транспорт.

1. Введение

Для современного этапа развития России, активно интегрирующейся в мировое экономическое сообщество, присущи типичные проблемы динамично развивающихся стран мира. Наиболее остро стоят вопросы, касающиеся загрязнения окружающей среды, увеличение урбанизированных территорий.

2. Развитие урбанизированных территорий в мире

По оценкам экспертов ООН, в 2000г. в городах проживало 2,9 млрд. человек, что составляет 47% населения земного шара, к 2030 году этот показатель увеличится до 4,9 млрд. человек или на 60%. Фактически весь прирост населения, ожидаемый с 2000 до 2030 года, будет приходиться на урбанизированные территории. В течение этого периода городское население увеличится на 2 млрд. человек, на такую же величину возрастет и число жителей планеты. Так, в 1950 году к мегаполисам с численностью более 10 млн человек относился лишь Нью-Йорк, через пятьдесят лет таких городов уже насчитывалось 19, в том числе, Токио, Мехико, Бомбей (с 1995г. - Мумбаи), Пекин, Дели [1]. А в 2001 году в этот список вошла и Москва.

В мире насчитывается 25 крупнейших агломератов с численностью более 10 млн. человек, в том числе Токио, Сеул, Мехико, Нью-Йорк с населением 33,4 млн., 23,2 млн., 22,1 млн., 21,8 млн. человек, соответственно. Городская агломерация — компактное скопление населённых пунктов, главным образом городских, местами срастающихся, объединённых в сложную многокомпонентную динамическую систему интенсивными производственными, транспортными и культурными связями.

Мегалополис — наиболее крупная, крайне урбанизированная форма городского расселения, образующаяся при срастании большого количества соседних городских агломераций.

Характерными чертами мегалополиса являются линейный характер застройки, вытянутой в основном вдоль транспортных магистралей; нарушение экологического равновесия при взаимодействии человека с природной средой. К наиболее крупным мегалополисам относят: в Японии - Токайдо (Токио и Осака), в Германии - Рейнско-рурский (пересечение Рейна и Рура), в США и Канаде - район Великих озёр, в Великобритании - Лондон-Ливерпуль, в США - Сансан или южнокалифорнийский (от Сан-Франциско до Сан-Диего) и Босваш (от Бостона до Вашингтона).

3. Специфика экологических проблем крупнейших городов Российской Федерации

К крупнейшим агломерациям Российской Федерации относятся Московская и Санкт-Петербургская агломерации. Численность населения Москвы на 1 января 2006 г. составила 10425 тыс. человек и Санкт-Петербурга - 4581 тыс. человек [2].

Москва является единственным крупным российским городом, численность населения которого увеличивается на протяжении последних нескольких лет. Важно отметить то, что данным прирост обусловлен постоянным увеличением миграционного потока, а не снижением показателей смертности в различных группах населения и повышением рождаемости. Тем не менее, правительство города Москва предпринимает множество значимых мер по решению городских проблем. Одной из самых острых проблем Московской агломерации, как и всех крупных городов мира, является транспортная проблема. Знаковым стало принятие решения Правительством Московской Области о строительстве в Подмосковье линий метрополитена, вписанное в генеральный план развития области. Данное событие окажет огромнейшее влияние на оптимизацию и экологизацию транспортного сообщения Московской агломерации.

Доминирующим поллютантом окружающей среды в крупных городах является автомобильный транспорт, в мегаполисах на его долю приходится до 90% всех вредных выбросов. Таким образом, именно транспортная проблема оказывает решающее влияние на усугубление неблагоприятной экологической обстановки города, и как следствие играет важнейшую роль в формировании здоровья горожан. Так в 2005г соотношение объемов выбросов в атмосферу, исходящих от стационарных источников и автотранспорта, составило в Москве: 7,2% (89 тыс.т)- стационарные источники, 92,8% (1145 тыс.т) - автотранспорт, и в Санкт-Петербурге: 10% (52,5 тыс.т) и 90% (471,7 тыс.т), соответственно [3].

Столь высокие объемы выбросов в крупных городах, прежде всего, обусловлены высокой степенью автомобилизации, заторами на дорогах, во время которых выбросы значительно выше, нежели при обычной работе автомобильного двигателя, кроме того, в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, таких как Россия, эта проблема усугубляется устарелым автомобильным парком и низким качеством топлива. Значительную долю от общего объема используемого топлива занимает низкооктановое топливо марки А-76 (Аи-80) - «Евро-0», в то время как в развитых странах используется топливо стандарта «Евро-4» и «Евро-5» (с 1 января 2006 г. в Европе запрещено производство и реализация автомобилей, не удовлетворяющим нормам «Евро-4»). В 2000 году был сделан первый важный в направлении экологизации автомобильного топлива, когда большегрузный транспорт, выпускаемый в России, был переведен на нормы «Евро-2». Кроме того, с 1 января 2008 года на территории России вводятся обязательный стандарт для всех автомобилей «Евро-3», я 1 января 2010г. - «Евро – 4», с 1 января 2014 г. - «Евро-5». Соблюдение этих требований приведет к многократному снижению выбросов вредных веществ в атмосферу, но каким образом будет осуществляться контроль за соблюдением данных норм на всей территории Российской Федерации пока ясно. На территории Москвы таким компетентным органом является Экологическая милиция или Управ-

ления по борьбе с правонарушениями в области охраны окружающей природной среды (УБПОООПС). Деятельность УБПОООПС как структурного подразделения милиции общественной безопасности ГУВД г. Москва строится в соответствии с приказом МВД России от 27.08.2001 года № 767 «О проведении эксперимента в ГУВД г. Москва» и Постановления Правительства Москвы от 18.09,2001 года № 849-ПП «Об Управлении по борьбе с правонарушениями в области охраны окружающей природной среды ГУВД г. Москва». Основными задачами Управления являются: выявление, пресечение и предупреждение правонарушений в области охраны окружающей природной среды; установление физических, юридических и должностных лиц, виновных в их совершении; обеспечение контроля за экологической безопасностью на территории города Москва; взаимодействие с государственными природоохранными, санитарно-эпидемиологическими и другими правоохранительными и контролирующими органами.

Число легковых автомобилей, находящихся в частной собственности граждан в Российской Федерации, в период с 2002 по 2005гг. увеличилось более чем на 3 млн. (на 15,9%), таким образом, в 2005г. этот показатель составил 24 247 тыс. автомобилей. А в Москве и Санкт-Петербурге в 2005г. на тысячу человек, включая детей, лиц нетрудоспособного возраста и инвалидов, приходилось 232 и 219 автомобилей, соответственно [4].

Существует прямая зависимость между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и уровнем смертности жителей города. Наиболее отчетливо эта связь прослеживается в крупных городах и промышленных населенных пунктах, где заболеваемость онкологическими, сердечно-сосудистыми, респираторными заболеваниями значительно выше.

Самый высокий коэффициент смертности по причине онкологических заболеваний в 2005г. был зафиксирован в Санкт-Петербурге – 273,6 умерших на 100000 населения (в Москве – 223,2, а в среднем по России – 20-1,2).

Не менее важное значение для города имеет проблема, связанная с безопасным обращением с отходами и их утилизацией. В связи с этим в большинстве развитых стран уже не первый год успешно практикуется селективный метод сбора бытового мусора. Не смотря на то, что в Санкт-Петербурге и Москве осуществлялись неоднократные попытки введения данного метода, на сегодняшний день селективный сбор мусора не получил широкого распространения. Но работа в данном направлении продолжается. Так, Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности г. Санкт-Петербург в рамках проекта по разработка плана природоохранных мероприятий в обращении с муниципальными (бытовыми) отходами в Санкт-Петербурге (МО в Спб) «LIFE02 TCY/ROS/039» была создана Концепция обращения с твердыми коммунальными отходами в Санкт-Петербурге на 2005-2014 годы, утвержденная Постановлением Правительства Санкт-Петербурга № 1151 от 2 августа 2005г. Одним из основных направлений Концепции является селективный сбор бытовых отходов. Согласно информации, предоставленной Комитетом данный проект уже имеет результаты: произошло сокращение объема смешанных отходов на 30%, доля полезных компонентов в контейнерах составляет не менее 70%, кроме того, опрос населения показал, что не менее 75% от общего числа вовлеченных в проект позитивно относятся к проекту и готовы принимать в нем участие. Участие населения в реализации экологических проектах города является ключевой и неотъемлемой частью таких проектов. Поэтому Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности г. Санкт-Петербург была разработана Концепция формирования экологической культуры Санкт-Петербурга.

Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москва также осуществляет определенные проекты в целях экологического просвещения, в том числе, публикация серии изданий о природе Москвы, выпуск журнала «Экоград», трансляция видео- и радиороликов, размещение на улицах города плакатов экологической социальной рекламы.

Также, к наиболее актуальным экологическим городским проблемам относятся шумовое загрязнение, загрязнение почв и водоемов, сохранение биоразнообразия и др.

4. Заключение

Специфика проблем большого города заключается в насыщенности проблемы и тесной взаимосвязи различного рода проблем. Так, решение экологической задачи любого направления, будь это минимизация выбросов и сбросов или уменьшение шумового воздействия, практически не имеет смысла без решения транспортной проблемы, в равной мере, как и без экономической составляющей и социального участия. Мегаполисы являются экономическими, политическими и культурными центрами страны, поэтому, несмотря на сложность и многообразие проблем, именно крупные города имеют инструменты для решения проблем, возникающих в процессе их развития.

Использованная литература

[1]. Ю.И.Филатов, С.А.Щукина. Аналитический вестник № 2(319), «Развитие мегаполиса: проблемы и перспективы», стр. 78, февраль, 2007г.

[2]. Демографический ежегодник России. Федеральная служба государственной статистики РФ. 2006г.

[3]. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2005 году», Министерство природных ресурсов РФ. 2006г.

[4]. Ежегодник «Социальное положение и уровень жизни населения России». Федеральная служба государственной статистики РФ. 2006г.

ECOLOGICAL ASPECTS OF URBAN TERRITORIES DEVELOPMENT

Volkova Liubov
(Saint-Petersburg, Russia)

Abstracts

Development of a modern society is characterized by high rates of development of cities. So one of the most actual directions of modern researches is the decision of the questions, concerning regulations of process of increase in the urbanized territories. By means of the analysis of statistical data, it was determined that there is a problem connected with high level of automobilization and as consequence, great volumes of emissions proceeding from motor transport in the largest city agglomerations of the Russian Federation. This problem influences directly on the health and life of the urban population. The presented facts evidently show that it is very important to take measures immediately for improving of the developing situation in large cities.

УДК: 504.75

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НЕТОКСИЧНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОКСИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Масленникова И. С., Еронько О. Н., Т.Ю. Грищенко Т. Ю.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация
Представлена новая технология синтеза нетоксичных аминокомплексных соединений из токсичных отходов предприятий химической и металлургической промышленности. Показана возможность их успешного применения для полного предотвращения морозного пучения высоковлажных глинистых грунтов в северных районах России с суровым климатом. Аминокомплексные соединения в количестве 2,5-3,0% (от массы грунта) практически полностью предотвращают морозное пучение глинистого грунта, которое в отсутствии амино-комплексного соединения составляет 5,8%.

I ВВЕДЕНИЕ

Грунты, расположенные в северных районах страны, как правило, находятся в мерзлом состоянии и при оттаивании могут переходить в текучее состояние. Их использование в дорожном строительстве, а также при строительстве оснований аэродромов, фундаментов зданий осложняется развитием криогенных процессов, таких как морозное пучение и морозобойное растрескивание, протекающих в грунтах при знакопеременном температурном воздействии. В результате весной можно увидеть покосившиеся хозяйственные постройки, трещины на стенах кирпичного дома. Неудовлетворительное состояние автомобильных дорог в результате морозного пучения грунтов приводит к сильному износу автотранспортных средств, перерасходу топлива, многим дорожно-транспортным происшествиям и до предела обостряет экологические проблемы. В связи с этим стоит задача целенаправленного улучшения свойств грунтов для использования их в качестве строительного материала. Направленного изменения состояния и свойств грунтов можно добиться путем введения в них водосвязывающих и гидрофобизирующих поверхностно активных веществ, приводящих к необратимым их преобразованиям. Из всех известных поверхностно активных веществ наиболее перспективными являются предложенные нами нетоксичные аминокомплексные соединения, получаемые из токсичных отходов предприятий химической и металлургической промышленности. Последнее обстоятельство имеет значение как с точки зрения получения новых композиционных материалов, так и с точки зрения решения ряда экологических вопросов. В связи с этим целью данной работы является представление разработанной нами технологии синтеза нетоксичных аминокомплексных соединений из токсичных промышленных отходов и их применения для устранения морозного пучения глинистых грунтов.

II НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА НЕТОКСИЧНЫХ АМИНОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ТОКСИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Смолистые отходы производства ароматических аминов при нормальном функционировании промышленности в целом по стране можно считать многотоннажными. Полутвердые отходы производства ароматических аминов, например, дифениламина, как правило, вывозили на городскую свалку с периодиче-

ским сжиганием там, жидкие отходы производства анилина и его производных, вязкие отходы моноэтиланилина после обработки кислыми стоками сбрасывали в шлаконакопитель. При этом, испаряясь из отходов, токсичные амины загрязняли атмосферу, а проникая через почву в грунтовые воды, загрязняли водоемы. Кроме того, атмосфера загрязнялась продуктами неполного сгорания отходов. Не исключены залповые выбросы сточных вод в открытые водоемы. Весь комплекс вредных химических веществ, поступающих в атмосферный воздух и водные бассейны с выбросами промышленных предприятий, оказывает неблагоприятное влияние на население в связи с возможным развитием отдаленных последствий, таких как генетические нарушения и опухолеобразование. При сгорании смолистых отходов производства ароматических аминов образуется в воздухе широкий спектр органических соединений, самым канцерогенным из которых является диоксин, клеточный яд живого организма. Объектами утилизации явились смолистые отходы предприятий химической промышленности по производству ароматических и алифатических аминов, а также отходы предприятий металлургической промышленности – хлориды и сульфаты меди, цинка, железа и других металлов.

Нами предложено эти отходы не сжигать и не закапывать в землю, а использовать для синтеза нетоксичных аминокомплексных соединений. Синтез комплексных соединений железа, меди, цинка осуществлялся путем непосредственного взаимодействия солей этих металлов и лигандов. Смешение компонентов осуществляется в смесителе. По окончании загрузки компонентов их перемешивают в течение 10-15 мин. После перемешивания образуется аминокомплекс в мелкокристаллическом состоянии, который выгружают и анализируют на содержание свободного амина. Полученный продукт не должен содержать свободных аминов. Аминокомплекс транспортируется и хранится в полиэтиленовых мешках.

Использование отходов химических предприятий и титанового производства для синтеза аминокомплекса имеет следующие положительные стороны.

1. Одновременное одностадийное обезвреживание неиспользуемых побочных продуктов цветной металлургии и производства ароматических аминов.

2. Отсутствие вторичного загрязнения окружающей среды.

3. Возможность осуществления процесса смешения без растворителя, катализатора, нагревания, а также исключение использования для синтеза аминокомплексов товарных продуктов.

4. Простота аппаратуры для синтеза аминокомплекса.

5. Простота технологического процесса (нестабильность составов отходов производств ароматических аминов не требует изменения технологических параметров и не приводит к ухудшению качества образующегося продукта).

Особенности физико-химических свойств и структуры аминокомплексов установлены на основе использования ИК-спектроскопии, рентгенографии, магнетохимии, электронного парамагнитного резонанса, калориметрии, совмещенного метода термогравиметрии и дифференциального термического анализа.

III ВЛИЯНИЕ АМИНОКОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Известно закрепление грунтов с целью предотвращения морозного пучения путем обработки их химическими реагентами (например, кремнефтористоводородной кислотой в количестве 5-10% от массы породы), промышленными отходами (например, целлюлозно-бумажной промышленности: сульфитно-дрожжевой бражкой, 1%, или сульфитным щелоком, 2% от массы породы) с последующим перемешиванием и уплотнением.

Недостатком указанных способов является незначительное снижение морозного пучения обработанных грунтов. Так, у обработанного кремнефтористоводородной кислотой глинистого грунта коэффициент морозного пучения составляет 2,5-1,3%, а у обработанного лигносульфонатами – 2,1%, что не устраняет пучения, и порода по степени пучинистости в этих случаях соответствует II-III группам. К

недостаткам этих способов следует отнести также токсичность кремнефтористо-водородной кислоты и необходимость больших ее количеств, а в случае лигносульфатов – высокую их вымываемость при повышенной влажности грунтов.

Известен способ уменьшения морозного пучения породы путем нагнетания в нее жидкости с вязкостью, превышающей вязкость воды. Недостатком способа является сложность инъецирования раствора в глинистую породу. Наиболее распространенным в настоящее время способом уменьшения морозного пучения служит обработка грунтов вяжущим портландцементом с последующим перемешиванием и уплотнением. Недостатком способа является отсутствие эффекта уменьшения морозного пучения сразу после обработки и необходимость для его проявления длительного периода (28 сут), а также довольно большой расход дефицитного вяжущего.

В отличие от известных способов снижения морозного пучения, использование аминокомплексных соединений для обработки глинистой породы приводит к значительному уменьшению морозного пучения, вплоть до полного его предотвращения (коэффициент морозного пучения равен нулю). Эффект действия при этом проявляется сразу после обработки породы аминокомплексом, в отличие, например, от цемента, при применении которого для проявления эффекта требуется длительное время (28 сут), определяемое необходимостью твердения вяжущего.

Влияние на морозное пучение глинистых пород аминокомплекса сравнивалось с влиянием портландцемента марки 400. Для исследования использовался гидрослюдистый суглинок с числом пластичности 0,12 при оптимальной влажности и при относительной влажности 0,8.

Суглинок обрабатывали различным количеством аминокомплексного соединения с последующим перемешиванием до образования нелипкой, сыпучей однородной удобообрабатываемой массы. Полученную смесь уплотняли на гидравлическом прессе в специальных формах – цилиндрах диаметром 100 мм и высотой 80 мм, состоящих из наборных колец, при давлении уплотнения 15 МПа в течение 3 мин. Приготовленные образцы выдерживали 1 и 28 сут в формах в воздушно-влажной среде, затем насыщали водой до состояния полного водонасыщения (3 сут) и испытывали на морозоустойчивость с определением коэффициента морозного пучения, представляющего собой отношение (%) деформации морозного пучения (величины морозного поднятия) к высоте образца.

Полученные результаты по влиянию аминокомплексов на морозное пучение глинистых грунтов сравнивались с соответствующим влиянием портландцемента марки 400. Приготовленные образцы до водонасыщения перед испытанием на морозное пучение выдерживали в воздушно-влажной среде в течение 1 и 28 сут для твердения цемента. В таблице приведены результаты изучения влияния аминокомплекса $FeCl_2$•2Ан (где Ан – анилин) и портландцемента на морозное пучение гидрослюдистого суглинка.

Таблица

Влияние аминокомплекса и портландцемента на морозное пучение глинистой породы

Добавка	Дозировка добавки, % от массы грунта	Коэффициент морозного пучения, %, в возрасте	
		1 сут	28 сут
Аминокомплексное соединение **($FeCl_2$ ×2Ан)**	0	5,8	5,8
	1	3,7	3,7
	2	1,7	1,6
	2	0,7	0,6
	3	0,06	0
	4	0	0
Портландцемент марки 400	4	5,0	2,2
	6	5,0	1,4
	8	5,0	0,9
	12	5,0	0

По результатам испытаний видно, что глинистый грунт, относящийся в необработанном виде по степени пучинистости ($К_{пуч}$ = 5,8%) к пучинистым грунтам (IV группа), после обработки аминокомплексом в количестве 2,3-3,0% от массы грунта характеризуется коэффициентом морозного пучения меньше 1,0% (рис.), что переводит его в группу непучинистых грунтов (I группа). Причем введение в глинистый грунт аминокомплекса в количе-

стве 3% практически предотвращает морозное пучение через 1 сут выдерживания ($К_{пуч}$ = 0,06%), а через 28 сут $К_{пуч}$ = 0. Для получения подобного эффекта при использовании портландцемента требуется значительно большее его количество – 8-12%, причем эффект ($К_{пуч}$ = 0,9-0%) проявляется только после 28-суточного срока, необходимого для твердения цемента. В 1-суточном возрасте, т.е. сразу после обработки грунта цементом, уменьшение морозного пучения практически не наблюдается ($К_{пуч}$ = 5,0%).

Оптимальное количество аминокомплекса, необходимое для предотвращения морозного пучения глинистого грунта, определялось следующим образом: нижний предел – из того условия, чтобы уменьшение морозного пучения при использовании аминокомплекса было эффективнее, чем при использовании портландцемента (даже в возрасте 28 сут), не менее чем на 20%; верхний предел – по количеству аминокомплекса, вызывающему полное отсутствие морозного пучения. Эти пределы содержания аминокомплекса составляют 2,5-3,0% от массы грунта. Следовательно, глинистый грунт, обработанный аминокомплексом в количестве 2,5-3,0%, отличается от глинистого грунта, обработанного 12% портландцемента, значительным снижением морозного пучения, достигаемым сразу после обработки грунта.

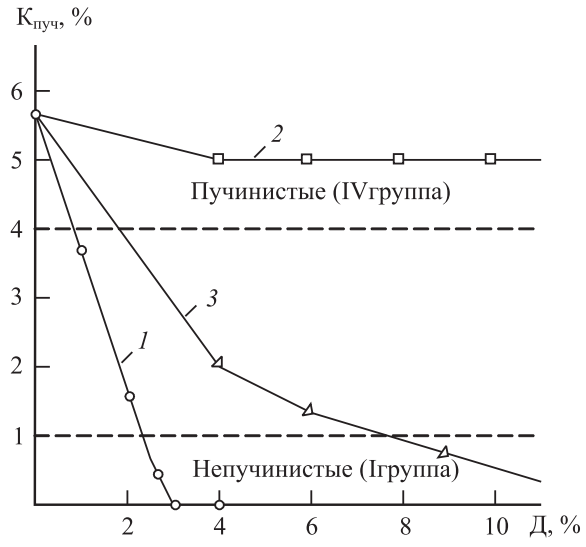


РИС. Изменение коэффициента морозного пучения $К_{пуч}$ глинистого грунта в зависимости от вида добавки Д
1 – аминокомплекс $FeCl_2$ ×2Ан (1 или 28 сут выдерживания образцов); *2*, *3* – портландцемент (выдерживание образцов: *2* – 1 сут, *3* – 28 сут).

В связи с этим применение аминокомплексов для предотвращения морозного пучения глинистых грунтов дает возможность:

- широко использовать местные грунты (глинистые пучинистые, в том числе высоковлажные) для устройства земляного полотна;
- уменьшать расход кондиционных материалов (песка, гравия, щебня);
- экономить дефицитное вяжущее - портландцемент – и широко использовать отходы предприятий химической и металлургической промышленности, в дорожном строительстве;
- ускорять снижение морозного пучения за счет обработки породы аминокомплексом; при этом уменьшается зависимость свойств грунта от погодных условий.

IV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена новая технология производства аминокомплексных соединений, упрощающая и удешевляющая синтез, гарантирующая длительное хранение и нетоксичность полученного продукта. Новая технология производства аминокомплексных соединений с использованием отходов предприятий химической и металлургической промышленности внедрена на Березниковском химическом заводе (г. Березники Пермской области).

Полевые испытания нового композиционного материала на основе высоковлажных глинистых грунтов и аминокомплексных соединений показали, что он является эффективным средством для повышения прочности и понижения деформируемости грунтовых оснований под усовершенствованные покрытия. Аминокомплексные соединения следует считать перспективной технологической добавкой, способной резко изменить состояние высоковлажных глинистых грунтов, придать им крупноагрегатную структуру, что облегчает возможность дальнейшей обработки вяжущими материалами. Аминокомплексные соединения в количестве 2,5-3,0% (от массы грунта) практически полностью предотвращают морозное пучение гидрослюдистого глинистого грунта, которое в отсутствие ами-

нокомплекса составляет 5,8%. Аминокомплексные соединения не утрачивают своих свойств при длительном складском хранении без соблюдения специальных мер затаривания и хранения.

Использование аминокомплексов, синтезированных из токсичных промышленных отходов, для производства нового нетоксичного композиционного материала дает ярко выраженный экологический эффект.

NEW TECHNOLOGY OF NON-TOXIC COMPOSITE MATERIAL PRODUCTION BASED ON TOXIC INDUSTRIAL WASTE USE

Maslennikowa I, Eronko O.,Grishchenko T.
(Saint-Petersburg, Russia)

Abstract

Synthesis new technology of non-toxic amino-complex compounds out of toxic waste products pro-duced by chemical and metallurgical enterprises is pre-sented. Opportunity of their effective use to prevent high-moisture clay soil from frosty bulging in the north Russian regions with severe climate is revealed. 2,5-3,0% (of the soil mass) of amino-complex compounds fully prevent clay soil from frosty bulging which is 5,8% if amino-complex compounds are not used.

УДК 378.33:657.1

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ЧАСТНОГО ОХРАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В РФ

Неронов С. Г., Бибишев А. Ф.
(Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация

В статье разрабатывается эконометрическая модель поведения затрат частного охранного предприятия. Основная цель разработки – получить модель управления затратами с учетом структуры для выработки ценовых решений при заключении контрактов на охрану предприятий различных форм собственности.

Данное исследование проведем на основании фактических данных ООО ЧОП «Регион-С» в г. Самара. На рис. 1 - 2 прослеживается, что динамика затрат неравномерна, образуются под воздействием различных номенклатурных групп и возникали в различные периоды, их учет затруднителен и ведется фактически «наощупь».

Значимость оценки величины затрат проявляется с момента планирования показателей деятельности на следующий период, в момент подготовки заключения контракта, когда вырабатывается стратегия и тактика ценообразования на предстоящих тендерных торгах.

На наш взгляд, в этом случае необходимо разработать прогнозную модель, позволяющую выйти на уровень безубыточности и/или рентабельности с учетом специфики структуры затрат, стратегии и политики развития фирмы, уровня конкурентоспособности. Для этого наиболее целесообразно воспользоваться современной теорией управленческого уче-

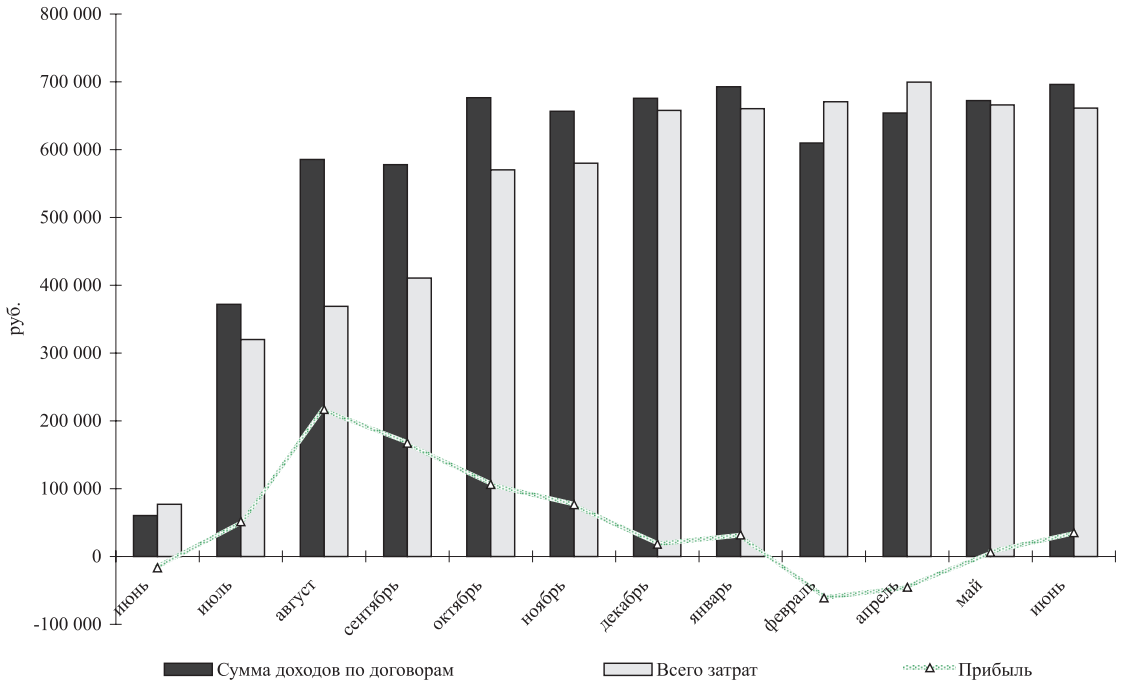


Рис. 1

Динамика затрат, доходов и прибыли ООО ЧОП «Регион-С» в 2005 – 2006 г.г.

та, согласно которой все затраты фирмы относительно объемов производства (продаж) можно подразделить на условно-постоянные и условно-переменные. К условно-постоянным относятся затраты, которые не реагируют на изменение объемов производства; к условно-переменным относятся затраты, реагирующие, как правило, пропорционально на изменение объемов производства (продаж).

Структура затрат ООО ЧОП «Регион-С» достаточно сложна, поэтому выделить постоянную и переменную составляющие аналитическим путем представляется не целесообразным. Поэтому воспользуемся следующими

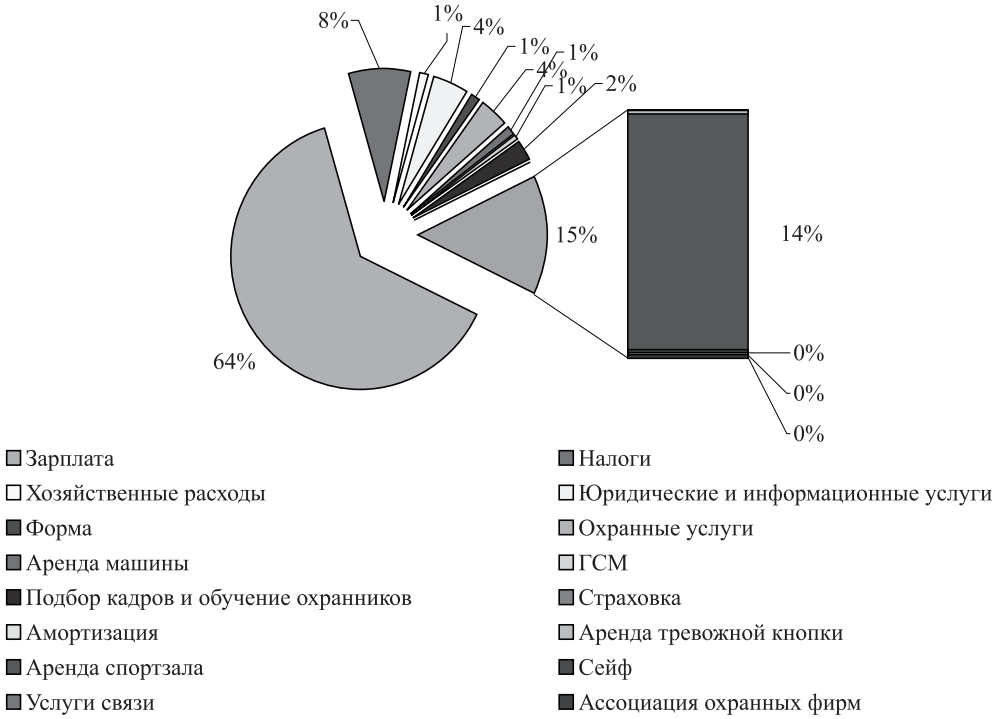


Рис. 2

Структура затрат ООО ЧОП «Регион-С» в среднем за 2005 – 2006 г.г.

допущениями. Пусть суммарные затраты фирмы зависят от количества обслуживаемых объектов, часть затрат будет иметь постоянный характер (например, телефон, аренда сейфа, лицензионные отчисления и платежи), а часть условно-переменный (например, заработная плата, расходы по горюче-смазочным материалам и т.д.).

Тогда постановку задачи можно выразить в виде формулы:

$$TC=FC+TVC, \quad (1)$$

где TC- суммарные затраты, руб.;

FC - условно-постоянные затраты, руб.;

TVC- условно-переменные затраты, руб., которые можно рассчитать по формуле:

$$TVC=\sum_{i=1}^{n} VC_{q_i} \cdot Q_{,i}, \quad (2)$$

Преобразуя формулу (1) получаем следующую аналитическую формулу:

$$TC = FC + \sum_{i=1}^{n} VC_{q_i} \cdot Q_{,i}, \quad (3)$$

Формула (3) в полной мере соответствует уравнению линейной регрессии первого порядка вида:

$$y = a_0 + a_1 \cdot X, \quad (4)$$

где **y** - исследуемая функция (затраты);

$\mathbf{a_0}$ - независимая компонента уравнения (постоянные затраты);

$\mathbf{a_1}$ - коэффициент, характеризующий скорость изменения функции под воздействием параметра (условно-переменные затраты).

Для подтверждения выдвигаемого предположения оценим величину влияния фактора (количества контрактов) на исследуемый показатель (затраты ООО ЧОП «Регион-С») при помощи коэффициента парной корреляции, определяемой по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left|(TC_i - \overline{TC}) - (Q_i - \overline{Q})\right|}{\sqrt{(TC_i - \overline{TC})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (Q_i - \overline{Q})^2}}, \quad (5)$$

где TC, Q - показатель затрат ООО ЧОП «Регион-С» и количество охраняемых объектов за i - тый период соответственно..

Коэффициент корреляции равен 0,92, что свидетельствует о сильной прямой взаимосвязи исследуемых показателей.

Для расчета оценок параметров можно воспользоваться следующей формулой:

$$a = \left(Q^T \cdot Q\right)^{-1} \cdot Q^T \cdot TC. \quad (6)$$

В результате проведенных расчетов получаем матрицу значений параметров регрессии:

$$a = \begin{pmatrix} -32306 \\ 64071{,}59 \end{pmatrix}.$$

Предлагаемая эконометрическая модель будет иметь следующий вид:

$$TC_r = 64071{,}59 \cdot Q - 32306. \quad (7)$$

В разработанной модели есть некоторая странность, требующая смыслового объяснения: показатель условно-постоянных затрат является отрицательным (!) чего не может наблюдаться в практической деятельности. Объяснение может быть только одно. Фирма находится в режиме развития, становления, большая часть постоянных затрат «проявляется» с течением времени, поэтому большей значимостью обладают переменные затраты, определяемые количеством охраняемых объектов. С точки зрения экономики можно говорить о нулевом размере условно-постоянных затрат (FC) ООО

ЧОП «Регион-С», а формула (7) описывает поведение только условно-переменных затраты (TVC). Подобное объяснение позволяет использовать формулу (7) для дальнейшего анализа.

Поскольку регрессионная модель разрабатывалась на основе ряда предположений, ее необходимо подвергнуть статистическому анализу, который должен позволить сделать выводы, что предлагаемая модель не противоречит исходным предположениям, а также что она эффективна как инструмент прогнозирования.

Прежде всего, следует оценить ее значимость, т.е. регрессия предлагаемого вида по множеству включенных в модель факторов действительно существует. Методика проверки разработана Фишером. В ее основе лежит дисперсионный анализ. В качестве меры факторного влияния используется величина:

$$F_r = \frac{S_{\Phi}^2}{S_{Ост}^2}, \quad (8)$$

где F_r - расчетное значение F- критерия;

$S_ф^2$ - факторная дисперсия, характеризующая изменчивость результирующего признака, обусловленного действием факторов, рассчитывается по формуле:

$$S_Ф^2 = \frac{1}{v-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} \left(TC_{ri} - \overline{TC}\right)^2, \quad (9)$$

где v – число оцениваемых параметров;

n – количество наблюдений;

TC_{ri} - расчетное значение, соответствующее i – тому наблюдению;

$S^2_{ост}$ - остаточная дисперсия, используемая для оценки дисперсии случайной составляющей, рассчитывается по формуле:

$$S^2_{Ост} = \frac{1}{n-v} \cdot \sum_{i=1}^{n} \left(Y_i - Y_{ri}\right)^2. \quad (10)$$

В том случае, когда модель не значима, т.е. регрессии не существует, расчетное значение F - критерия не принадлежит F - распределению. Тогда, чтобы доказать, что предлагаемая модель по совокупности факторов значимо должно выполняться неравенство:

$$F_r > F_{кр}, \quad (11)$$

где $F_{кр}$ - критическое значение, определяемое по таблице F - распределения для уровня значимости α = 0.05 и степеней свободы $k_1=v-1$ и $k_2=n-v$.

Согласно таблицам F - распределения и заданным параметрам $F_{кр}=3,806$.

Расчетное значение составило $F_r=56,265$, что значительно превышает критическое значение. Следовательно, можно сделать вывод, что F_r не принадлежит F - распределению, а значит необходимо признать, что предлагаемая модель регрессии значима.

Также необходимо оценить адекватность полученной модели. Модель будет считаться адекватной, если реальность не противоречит нулевой гипотезе о том, что в наблюдаемой области факторного пространства расчетные значения результирующего признака равны соответствующим условным математическим ожиданиям. Чтобы сделать вывод относительно значимости i - го параметра, необходимо вычислить соответствующую его оценке t - статистику и проверить выполнение условия:

$$|t_i| > t_{кр}, \quad (12)$$

где $|t_i|$ - t - статистика i - го параметра;

$t_{кр}$ - критическое значение, которое в этой модели составляет 2,201.

Соответствующую t - статистику можно определить по формуле:

$$t_i = \frac{a_i}{\sqrt{S^2_{Ост} \cdot c_{ii}}}, \quad (13)$$

где a_i - соответствующий параметр модели;

c_{ii}- соответствующий элемент матрицы $(Q^TQ)^{-1}$.

Проведенные расчеты показывают, что $|t_0|=0,428$, а $|t_1|=7,501$, что превышает критическое значение. Таким образом, проведенная проверка доказала значимость полученной модели за исключением параметра условно-постоянных затрат (пояснение причины см. выше – примеч. авторов).

Для оценки эффективности модели как инструмента прогнозирования необходимо рассчитать среднюю относительную ошибку, определяемую по формуле:

$$E_{отн} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{|E_i|}{TC_{ri}}, \quad (14)$$

где $E_{отн}$ - средняя относительная ошибка модели,

E_i - отклонение расчетного значения от фактического в i - том случае.

Средняя относительная ошибка модели достаточно велика и составила 22,5%.

Наглядно оценить качество полученной модели позволяет рис. 3.

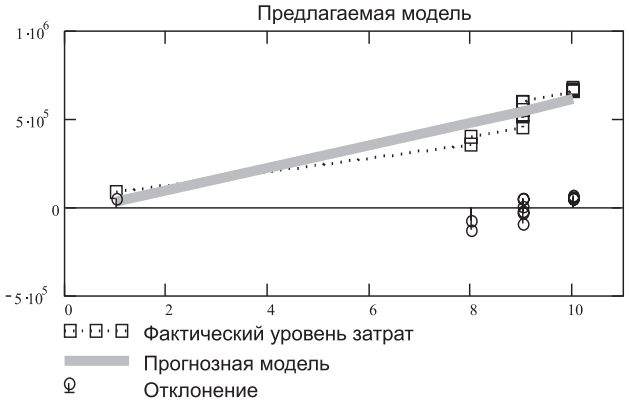


Рис. 3

Качественные характеристики предлагамой модели

Разработанная модель достаточно слабая для прогнозирования, уровень средней относительной ошибки превышает 10%, ее применение в качестве прогнозной модели затруднительно, уровень постоянных затрат менее нуля, что противоречит экономической логике. Тем не менее, хотелось бы отметить, что предлагаемую модель можно использовать как оценочную при подготовке к заключению контрактов. Отчетливо прослеживается зависимость роста затрат с увеличением количества объектов. Проглядывают волновые характеристики роста постоянных затрат, которые фактически перетекают в переменные. Экономическая логика звучит примерно так: содержание спортивного зала является постоянными затратами, но необходимость его содержание обуславливается заключенными контрактами. Снижение объемов оказываемых услуг приведет к снижению затрат по содержанию спортивного зала и т.д.

Важность предлагаемой модели в первую очередь заключается в выявлении величины переменных затрат в расчете на один объект договора охраны, недостаток модели выражен в невозможности отследить динамику и влияние роста постоянных затрат с расширением поля деятельности. В целом, для планирования, можно сделать допущение об отсутствии постоянных затрат, а данную модель считать моделью, описывающую поведение переменных затрат исследуемого предприятия.

MANAGEMENT OF EXPENSES OF THE PRIVATE SECURITY ENTERPRISE IN THE RUSSIAN FEDERATION

Neronov S., Bibishev A.F.
(St.-Petersburg, Russia)

This article is an economic model of expenses of the private security enterprise developed.

СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ФАКТОР РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Рыбакова Н. А., Шабунова А. А., Тихомирова Г. В.[1]

Аннотация
Представлены экологические факторы, влияющие на здоровье населения региона. Проанализирована статистически достоверная связь техногенного загрязнения окружающей среды с ожидаемой продолжительностью жизни населения Вологодской области. Лит.: 7. Рис.: 2. Табл.: 5.

Основная проблема современной экологии заключается в загрязнении окружающей среды вредными веществами и неблагоприятном влиянии их на состояние здоровья настоящего и последующих поколений. Техногенное загрязнение является одним из главных видов массового воздействия на человека. Подвергаясь различным антропогенным и средовым стрессорным воздействиям люди не в состоянии справиться с перегрузками и адаптиро-

[1]*Рыбакова Н.А. – доктор биологических наук, профессор, старший научный сотрудник отдела исследования социальных проблем Вологодского научно-координационного центра Центрального экономико-математического института Российской Академии Наук (ВНКЦ ЦЭМИ РАН), академик МАНЭБ.*
Шабунова А.А. – кандидат экономических наук, заведующая отделом исследования социальных проблем ВНКЦ ЦЭМИ РАН
Тихомирова Г.В. – младший научный сотрудник отдела

ваться к новым условиям существования. Все это приводит к возникновению экологически обусловленных заболеваний. По данным Минздрава Российской Федерации только от загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами ежегодно умирает 21 тыс. человек [1].

Жители Вологодской области также испытывают комплексное влияние целого спектра факторов техногенного загрязнения среды обитания. В настоящее время демографическая ситуация в регионе хуже, чем в среднем по России.

В 2005 г. по сравнению с 2000 г. численность постоянного населения в регионе уменьшилась почти на 76,0 тыс. человек. Естественная убыль населения находится на высоком уровне: 7,1 – 8,3 на 1000 человек населения в год. От всех причин смерти в 2005 г. умерли более 23 тыс. человек. Общая смертность составила 1884,7 на 100 тыс. человек (Россия – 1610,0).

Высокая смертность и «молодой ее возраст» обусловливают низкую продолжительность жизни населения региона, которая 2005 г. составила 64 г. (в 1990 г. средняя продолжительность жизни жителей области была 70 лет) (табл. 1).

Таблица 1

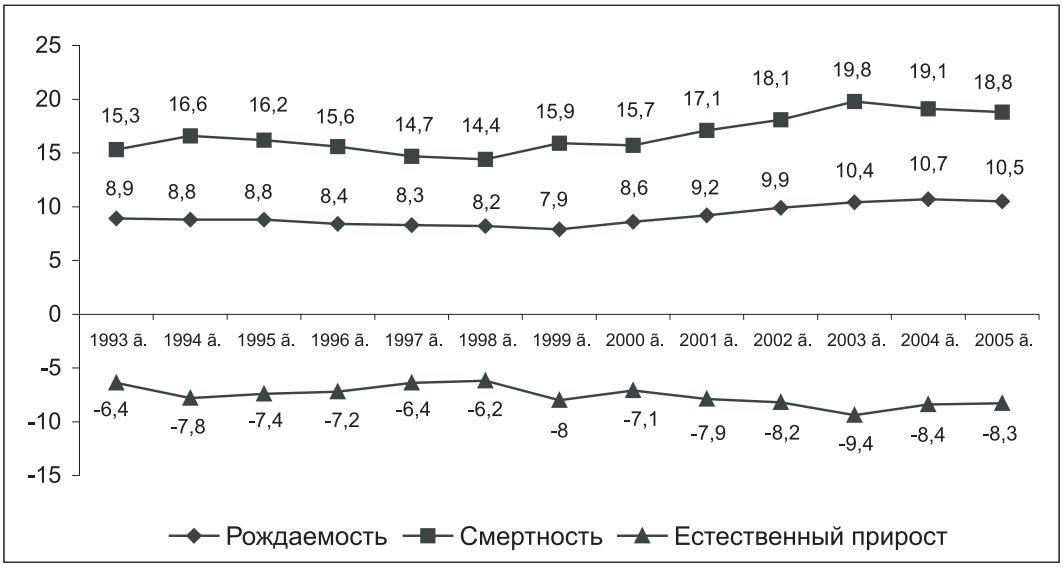
Фактическая средняя продолжительность жизни населения Вологодской области

Контингенты	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Все население	66,7	65,4	66,0	64,9	63,8	62,5	64,0	64,0
Женщины	72,7	72,2	73,0	72,4	71,6	70,9	71,0	71,0
Мужчины	61,1	59,3	60,0	58,5	57,3	57,0	58,0	57.,0

В последние годы показатели заболеваемости и смертности населения Вологодской области остаются стабильно неудовлетворительными (рис. 1). В связи с этим актуально изучение факторов, влияющих на ожидаемую продолжительность жизни (ОПЖ).

Рис. 1

Динамика естественного движения населения Вологодской области



Основными негативными последствиями антропогенной деятельности являются следующие:

1. Выбросы производственных отходов в атмосферу.

2. Рост в городах и районах области парка автотранспорта, загрязняющего атмосферный воздух.

3. Отсутствие в регионе доброкачественной питьевой воды.

4. Загрязнение почвы отходами производства и потребления.

С середины 1990-х гг. имеет место интенсивное снижение количества выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ за счет сокращения объемов производства и выпол-

нения воздухо-охранных мероприятий [2,3]. Суммарный объем выбросов в атмосферу от стационарных источников в 2005 г. составил 478 тыс. тонн загрязняющих веществ, что на 36%, меньше, чем в 1995 г. Однако, с 2004 г. отмечается тенденция к увеличению объема выбросов, по-видимому, с прекращением спада в промышленности (табл. 2).

Таблица 2

Загрязнение атмосферного воздуха на территории Вологодской области стационарными источниками

Показатель	1995	1996	1997	1998 .	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Общее кол-во образовавшихся загрязняющих веществ (тыс. тонн)	2847	2649	2538	2577	2450	2163	2091	2069	1585	1929	2114
Из общего количества уловлено и обезврежено загрязняющих веществ (тыс. тонн)	2104	1923	1856	1899	1812	1685	1615	1594	1140	1465	1636
В % к общему количеству	74	73	73	74	74	78	77	77	72	76	77
Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ (тыс. тонн)	743	726	683	679	637	478	476	474	445	464	478

Источники: Статистический ежегодник Вологодская область 1995-2003. – Вологда, 2004; Статистический ежегодник Вологодская область 1998-2005. – Вологда, 2006.

Кроме того, все более актуальной для населения области, особенно крупных городов, становится проблема выброса вредных веществ в атмосферу от автотранспорта в связи со значительным увеличением его парка. В период с 1995 по 2005 гг. количество автотранспортных средств в регионе в собственности юридических лиц и граждан возросло почти вдвое (с 128,6 до 252,7 тыс.), что привело к существенному увеличению вклада этого источника в общее загрязнение атмосферного воздуха. По данным Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды, выброс загрязняющих веществ от автотранспорта с 2000 по 2005 гг. возрос на 29 тыс. тонн (85,4 и 114, 109 тыс. тонн соответственно) [4].

Для человека (особенно детского населения) характерна высокая чувствительность к воздействию загрязненного атмосферного воздуха. Это способствует возникновению болезней органов дыхания (46% в структуре общей заболеваемости), обострению астматических и аллергических заболеваний. Заболеваемость взрослого населения и подростков пневмонией и бронхиальной астмой в области превышает среднероссийский уровень. Согласно многофакторному анализу, проведенному санэпидслужбой, вклад загрязнения атмосферного воздуха в уровень общей заболеваемости в зависимости от возраста детей г. Череповец составляет от 27% (на первом году жизни) до 39% (у детей 4-14 лет), вклад в заболеваемость бронхиальной астмой и аллергическими болезнями кожи, мочеполовой системы, слизистых оболочек глаз достигает 83% [5].

В настоящее время все более очевидным становится влияние качества водоснабжения на состояние здоровья населения области.

Воды поверхностных водоемов служат источником почти 96% общего водопользования области [5]. Загрязнение водоемов происходит аэротехногенным путем и в результате сброса в них сточных вод. В области за последние 5 лет количество сточных вод снизилось на 87,5 млн. м3 и составило в 2005 г. 594 млн. м3, в том числе загрязненных – более 182 млн. м3. Однако, качество воды поверхностных водоисточников остается не удовлетворительным. Сброс недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод сказывается на качестве работы водопроводных очистных сооружений [5,6].

По данным Территориального управления (ТУ) Роспотребнадзора по Вологодской области в 2005 г. доля проб питьевой воды, не соответствующей гигиеническим нормативам по бактериологическим показателям превысила 13%, а по химическим – 47% (табл. 3) [5].

Таблица 3

Качество питьевой воды в Вологодской области (удельный вес «неудовлетворительных» проб)

Показатели качества воды	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Бактериологические исследования	11,5	9,3	9,9	14,2	14,7	13,3	13,9	13,2	15,7	13,9	13,2
Химические исследования	40,1	38,1	32,8	35,1	30,6	39,9	41,6	41,2	40,7	47,1	47,5

Источник: О санитарно-эпидемиологической обстановке в Вологодской области 2005 г.: Государственный доклад Территориального управления Роспотребнадзора по Вологодской области. – Вологда, 2006.

В то же время, водопроводной водой негарантированного качества пользуется, по данным опросов, проведенных ВНКЦ ЦЭМИ РАН2[2], большинство населения региона. «Альтернативные» источники питьевой воды доступны меньшему количеству жителей области (табл. 4).

Таблица 4

Распределение ответов респондентов на вопрос: «Какую воду Вы обычно употреб-ляете для питья и приготовления пищи?»

Вариант ответа	Область				Вологда				Череповец				Районы			
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Из под крана	62,8	60,5	59,4	42,8	60,7	54,4	54,4	29,2	67,8	78,0	68,1	62,5	60,9	55,8	57,3	39,6
Из под крана, но использую фильтр	16,1	20,7	18,1	23,9	24,4	14,4	24,8	45,9	16,1	3,0	20,5	26,6	11,7	31,0	13,9	12,9
Из родника или колодца	10,3	16,8	16,9	26,6	7,6	30,3	10,7	16,1	1,8	17,8	3,7	3,5	17,0	10,5	26,2	42,1
Из магазина	3,3	3,2	5,9	5,6	3,0	4,1	13,1	9,1	5,4	1,5	6,6	7,2	2,1	3,6	2,4	3,2

Население крупных городов частично решает проблему качества водопроводной воды с помощью бытовых фильтров, а также приобретения воды в магазине, население районов – за счет использования родниковой и колодезной воды.

Воду в магазине покупают только 6% опрошенных, чаще это жители гг. Вологда и Череповец, реже – жители районов (9, 7, 3% соответственно).

В 2006 г. по сравнению с 2005 г. произошло незначительное повышение оценок качества потребляемой водопроводной воды (по 5-балльной шкале), которые дают жители области. Особенно это касается г. Вологда и районов области (табл. 5).

Таблица 5

Оценка населением территорий области различных параметров водопроводной воды (от 1 до 5 баллов)

Вариант ответа	Область				Вологда				Череповец				Районы			
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Цвет	2,8	2,9	2,8	3,1	2,3	2,5	2,4	2,6	3,1	3,3	3,1	3,3	2,7	2,9	2,8	3,2
Прозрачность	2,9	3,0	2,8	3,2	2,3	2,5	2,4	2,7	3,2	3,3	3,2	3,3	3,0	3,0	2,8	3,3
Запах	2,6	2,8	2,7	2,9	2,0	2,2	2,1	2,5	2,8	2,9	2,9	2,9	2,8	3,0	2,8	3,1
Вкус	2,6	2,6	2,6	2,9	1,9	2,1	2,2	2,7	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	2,8	3,0
Жесткость	2,4	2,5	2,4	2,7	1,8	2,1	2,0	2,4	2,7	2,7	2,8	2,9	2,5	2,6	2,3	2,7

[2]*Опрос проводится с 1999 г. на территориях гг. Вологды, Череповца и восьми районов Вологодской области. Объем выборки – 1500 респондентов (в Вологде – 356, в Череповце – 391, в районах – 753). Выборка целенаправленная, квотная. Репрезентативность выборки обеспечена соблюдением следующих условий: пропорций между городским и сельским населением, пропорций между жителями населенных пунктов различных типов (сельские поселения, малые и средние города), пропорций половозрастной структуры взрослого населения области. Ошибка выборки не превышает 3%. Техническая обработка информации произведена в программах SPSS и Excel.*

Специалистами санэпидслужбы установлена в крупных городах области закономерная зависимость между величиной комплексного химического загрязнения питьевой воды и уровнем средней продолжительности жизни населения: чем выше уровень химического загрязнения питьевой воды (г. Сокол – 3,6, г. Вологда – 2,4, г. Череповец – 2,0), тем ниже средняя продолжительность жизни (60,1, 65,8, 66,8 лет соответственно) [7].

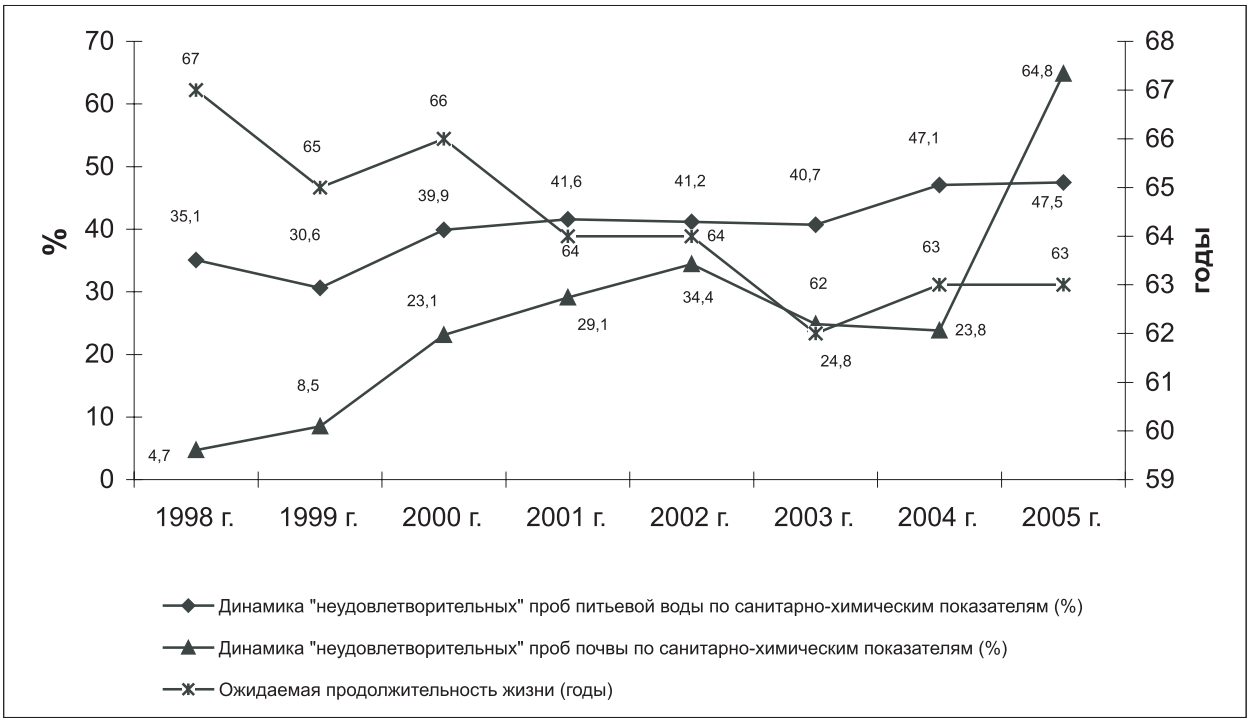
Техногенное загрязнение атмосферного воздуха и ежегодное образование около 17 млн. тонн промышленных и твердых бытовых отходов, из которых утилизируется только 67%, отражается и на составе почв. Согласно информации ТУ Роспотребнадзора в целом по области в 2005 г. по сравнению с 2004 г. увеличилось количество проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам: по санитарно-химическим показателям – с 24 до 65 %, по микробиологическим – с 41 до 53 %.. Доля проб почвы, содержащих тяжелые металлы, в 2005 г. составила 57,6% (в 2004г-24%) от числа исследованных [5].

Это ведет к попаданию в пищевые продукты загрязнителей химической и биологической природы и способствует росту алиментарно зависимых заболеваний у взрослых и детей (болезни органов пищеварения, кровообращения, эндокринной, сердечно-сосудистой системы, анемии, нарушение обмена веществ).

Нами выявлена взаимосвязь ОПЖ населения региона с загрязнением среды обитания человека. Корреляционная связь ОПЖ с техногенным загрязнением почвы и несоответствием гигиеническим нормативам по химическим показателям питьевой воды установлена статистически: r = – 0,57; – 0,63 соответственно (рис. 2).

Рис. 2

Влияние качества питьевой воды и техногенного загрязнения почвы на ожидаемую продолжительность жизни населения Вологодской области



Таким образом, проведенное исследование указывает, что напряженная медико-демографическая ситуация в области обусловлена не только социально-экономическими факторами, но и техногенным загрязнением среды обитания.

В статье представлены наиболее актуальные экологические проблемы, влияющие на здоровье населения. Они требуют пристального внимания и активных действий со стороны органов власти всех уровней, так как составляют основу экологической и национальной безопасности региона.

Успеха в решении этих проблем можно достичь лишь путем реализации комплекса мероприятий по охране окружающей среды с

участием всех отраслей экономики и секторов власти, а так же путем реализации мер, направленных на повышение уровня экологической грамотности населения.

Использованная литература

1. Онищенко Г.Г. Окружающая среда и состояние здоровья населения. Гигиена и санитария. – 2001. – №3. – С. 3-10.

2. Статистический ежегодник Вологодская область 1995-2003. – Вологда: Облстат, 2004. – 305 с.

3. Статистический ежегодник Вологодская область 1998-2005. – Вологда: Облстат, 2006. – 321 с.

4. О состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2005 году: Доклад департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Вологодской области. – Вологда, 2006. – 208 с.

5. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Вологодской области в 2005 г.: Государственный доклад Территориального управления Роспотребнадзо-ра по Вологодской области. – Вологда, 2006. – 180 с.

6. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Вологодской области в 1999 г.: Государственный доклад центра госсанэпиднадзора в Вологодской облас-ти. – Вологда, 2000. – 113 с.

7. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Вологодской области в 2002 г.: Государственный доклад центра госсанэпиднадзора в Вологодской облас-ти. – Вологда, 2003. – 182 с.

CONDITION OF AN ENVIRONMENT AS A RISK FACTOR FOR HEALTH OF THE POPULATION OF THE VOLOGDA AREA

Rybakova N. A., Shabunova A. A., Tikhomirov G. V.

The summary

The ecological factors influencing the health of the population of the region are presented. The statistically established connection between man-caused pollution of the environment and the ex-pected lifetime of the Vologda region population is analysed. Ref.: 7. Fig.: 2. Tab.: 5.

УДК 504: 75

ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬХОЗ-ПРОДУКТОВ

(Часть 2, Обзор литературы, постановка задачи, предварительные результаты)

Ястремский Ю.Н., Фаст Д.И., Дворников В.М., Карбушев В.Ф., Бутаков Д.В.
(г. Барнаул, Россия)

ВВЕДЕНИЕ

Для общей характеристики мирового производства зерна ниже приведён фрагмент конъюнктурного обзора сайта Центра науки США и КАНАДЫ [1], изучающего биржевую торговлю пшеницей твёрдых сортов и содержание в ней белка: «Пшеница - самый космополитичный из всех зерновых злаков. Это единственный продукт, в котором США не является ведущим производителем. Ведущие мировые производители зерна - Китай, Евросоюз (15 стран), Индия, Россия и США».

В сельском хозяйстве в последние два года наблюдается ежегодный рост урожая зерновых культур. Увеличение объемов собираемых зерновых культур позволило снизить объемы зерна, импортируемого в страну, и увеличить объемы экспортируемых зерновых культур. Наблюдается постепенное насыщение внутреннего рынка России собственными зерновыми ресурсами.

И именно с насыщением рынка становится актуальным вопрос о качестве зерна, поставляемого на внутренний и внешний рынок. Вопрос качества зерна, как, впрочем, и любого другого продукта, напрямую связан с вопросом безопасности жизнедеятельности и экологией окружающей среды. Не секрет, что на рынке присутствуют недоброкачественные продукты питания. Не является исключением и рынок зерновых культур. И поэтому вопрос повышения качества зерна очень актуален в наши дни. Чем выше будет качество зерна, тем лучше оно будет продаваться.

На сегодняшний день в России, как и во всем мире, уже есть производители, способные поставлять зерно среднего качества в большом объеме. Но для обеспечения более успешного продвижения своих зерновых ресурсов на внутренний и внешний рынок, производители вынуждены заботиться о возможностях и способах повышения качества зерна. Ведь именно повышение качества зерна позволит производителям закрепиться на внутреннем рынке и выйти на мировой рынок зерна, который в последнее время предъявляет очень высокие требования к поставляемому зерну. Всемирная торговая организация (ВТО) – ежегодно повышает требования к товарам, поставляемым на мировой рынок. И переговоры о вступлении России в ВТО должны подстегнуть производителей к активным действиям по повышению качества зерна. Это позволит укрепить позиции России на мировом рынке зерна и составить здоровую конкуренцию таким лидерам по поставке зерна [1].

Поэтому именно сейчас наиболее актуально исследование возможных путей повышения качества зерна, в том числе за счёт волновой обработки, тем более что солнечный свет (основа основ «волнового излучения») всегда был верным помощником земледельца.

Вопросам повышения качества зерна за счёт применения волновых технологий и посвящено предлагаемое исследование.

В начале статьи проведём краткий обзор работ, связанных с волновой обработкой зерна (следует отметить, однако, что результаты большого числа исследований по применению в сельском хозяйстве волновых, в частности ультразвуковых технологий, не публиковались по режимным соображениям).

I. ОБЩИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ВОЛНОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Зерно – часть живого организма, колоса, растения, и потому оно само – живой, динамический организм, система с распределёнными параметрами. В нем заложено все необходимое для зарождения, развития и жизни

последующих поколений живых организмов – зерновых культур. Вторгаться в этот отработанный тысячелетиями цикл, пусть и с хорошей целью, необходимо осторожно, не принося вреда самому организму – зерну. Воздействовать на каждое зерно механическим путем – довольно трудная задача, зерно – очень мало по размерам, а число зерен в промышленных объемах – очень велико.

Поэтому в качестве метода решения поставленной задачи исследования мы и выбрали волновые технологии (в первую очередь торсионные, инфракрасные и ультразвуковые).

Для объяснения понятия «волновое поле» приведем выдержку из докторской диссертации Ястремского Ю.Н. [6], дающей представление о природе и сущности волновых полей.

1. МЕТОДЫ ТОРСИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

В 1924 году французский физик Луи де Бройль сделал открытие, отмеченное Нобелевской премией 1929 года, - он открыл волновые свойства материи: электрон одновременно являет-ся и частицей и волной - при своем вращении вокруг ядра он «мерцает», как бы трясется с невообразимо высокой частотой - в секунду это число с несколькими десятками нулей. Поверхность любого предмета за счет такой невероятно быстрой «тряски» миллиардов электронов как бы вибрирует, «звуча» невообразимо высоким «звуком».

Вокруг любого предмета все время поддерживается незаметное, но реальное «вибрирующее» поле, правой спин поляризации. Их воздействие на живой организм наиболее заметно около многополостных структур сложной геометрии, например, сотовых, где площадь поверхности твердого тела велика и многократно искривлена. В этом случае волны как бы складываются, образуя «стоячие» волны меньшей частоты, но с возросшей суммарной энергией. Так, усиливаясь за счет суперпозиции в ячейках, они образуют «пучности», максимумы стоячих волн де Бройля.

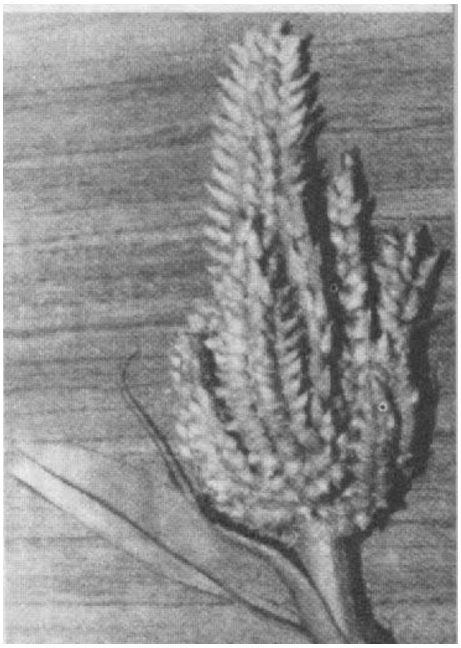
В России первое системное исследование возможности применения торсионных технологий для обработки зерна проведено Каньчжэном Цзян [14].

Ранее считалось, что носителем генетической информации является ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), в молекулах которой содержится генетический код, - утверждает доктор Цзян.

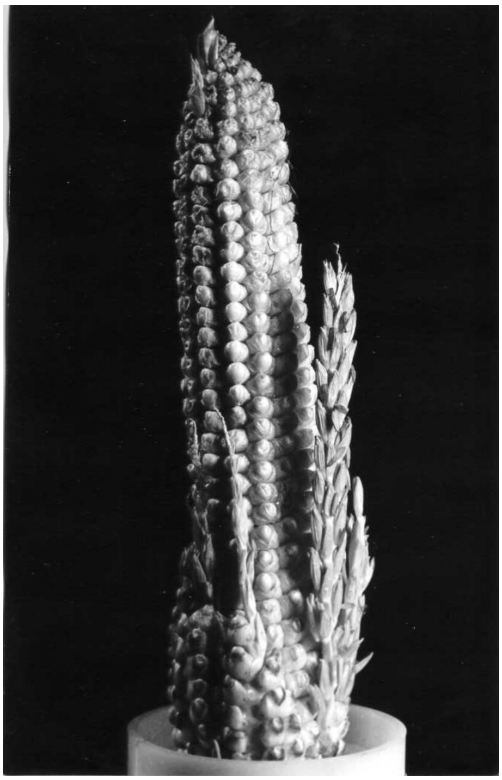
Достижения современной физики позволили ему предположить, что ДНК - это только “кассета” с записью информации, а ее материальным носителем являются биоэлектромагнитные сигналы.

Другими словами, электромагнитное поле и ДНК - это совокупный генетический материал, существующий в двух формах: пассивной - ДНК и активной - ЭМ-поле. Первая сохраняет генетический код, обеспечивающий стабильность организма. Вторая в состоянии его изменить. Для этого достаточно воздействовать биоэлектромагнитными сигналами, которые одновременно содержат энергию и информацию, По своей природе такие сигналы - это движущиеся фотоны, обладающие согласно квантовой теории корпускулярно-волновыми свойствами. Волновые свойства определяют необходимость исследовать наиболее высокочастотную часть спектра, имеющую широкую полосу пропускания. Это позволяет получить большой объем информации, причем с высоким качеством передачи. Поэтому биоэлектромагнитное поле, по утверждению Цзяна, как материальный носитель энергии и информации существует в средней части электромагнитного спектра.

Это теория. Более важны практические работы Цзяна со злаковыми культурами. Взять хотя бы “считывание” информации с зеленой массы пшеницы и воздействие на проросшие семена кукурузы. Тут налицо уже экономический эффект: “Обработанная” кукуруза имела множество боковых стеблей. На месте метелок образовались своеобразные колосья с зернами, похожими на кукурузные».



Научная лаборатория под руководством Б.С. Котова продолжила и опередила Цзяна в части обработки семян одного вида другим. Были получены хорошие результаты и разработан аппарат “Бионик”. Имеется ряд патентов. Борис Степанович и сейчас продолжает работать по данной тематике.



Физическую основу современных торсионных технологий создали работы Г.И. Шипова по теории физического вакуума и А.Е. Акимова с сотрудниками [4-5]. EGS - концепция А.Е.Акимова основывается на предположении, что каждой квантовой константе, характеризующей элементарную частицу, соответствует поляризация вакуума. Так, например, заряду E соответствует электрон - позитронная поляризация вакуума, массе m - гравитационная, трехмерному спину S - спиновая (отсюда название EGS). Кроме того, предполагает, что невозмущенный вакуум состоит из вложенных друг в друга элементарных вихрей - фитонов, имеющих противоположные спины. В среднем такая среда нейтральна, обладает нулевой энергией и нулевым спином.

Нарушение симметрии вакуума вызывает его поляризацию, которая проявляется в виде возникновения источников электромагнитных, гравитационных и спиновых полей. Поскольку электроны и позитроны обладают трехмерным спином, пропорциональным их механическим моментам, то, в дополнение к обычной электрон-позитронной дираковской модели вакуума, появляется вакуумная спиновая компонента А.Е. Акимова.

В EGS - концепции используются не один, а два вида торсионной поляризации вакуума - продольная и поперечная. Продольная поляризация проявляет себя как гравитационное поле (G -поле), а поперечная - как спиновое поле (S - поле). При зарядовой (дираковской) поляризации вакуума появляется зарядовое расщепление фитонов, что вызывает их спиновую поляризацию - это состояние вакуума E, т.е. вакуум проявляет себя как электромагнитное поле (E - поле). Таким образом, «…в общем случае вакуум может находиться в разных фазовых (поляризационных) состояниях - EGS - состояниях. Прикладным вопросам применения торсионных полей посвящен ряд работ [2, 6-7].

2. МЕТОДЫ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Учитывая важность проблемы тепловой обработки зерна, ниже проведён краткий обзор литературы по его нагреву.

Некоторые вопросы, связанные с нагревом зерна, изучены на web-site:

http://sibagro.6.com1.ru/hlop_op.htm.

Ниже приведены краткие рефераты отдельных работ и понятий:

2.1 ВТМ - технологическая операция, представляющая собой интенсивный нагрев зерна инфракрасным (ИК) излучением.

2.2 Сайт «ЗАО машиностроительный завод “Мельник”:

В процессе прохождения зерна через приемный бункер зерноочистительного агрегата происходит нагрев зерна от радиатора подогревателя. http://www.melnic.ru/rus/faq/08.php

http://sibagro.6.com1.ru/hlop_op.htm

2.3. http://pop-corn.ru/1-facts/1-facts.htm

Крошечные пузырьки воды находятся внутри прочной оболочки зерна. При нагреве зерна, вода расширяется, и превращаясь в пар, заполняет все свободное пространство внутри.

2.4. АГРЕГАТЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ (микронизации и плющения) ФУРАЖНОГО ЗЕРНА ЕТЗ-100. Экспозиция нагрева зерна подбирается в зависимости от его вида, исходной влажности и температу-

ры и составляет 25 – 60 секунд.

2.5. Растениеводство (Разумовский и др., 1975) Исследованы вопросы: % клейковина. начальная влажность зерна, температура нагрева зерна, температура агента сушки в зерносу-шилках,

http://www.agro.sakha.ru/consult/rasten/otr_032.ht...

2.6. http://melservis.narod.ru/aboutme.htm

Наличие специализированного контроллера даёт возможность дистанционно задавать температуры сушильного агента и температуры нагрева зерна с компьютера или специализированного контроллера и оперативно осуществлять контроль данных.

2.7. Зверев С.В. и др. Термообработка зерна ИК нагревом/Зверев С.В., Красников В.

http://msx.udmnet.ru/cnshb/rs1999/rs199901/su06.ht...

2.8. GoldFox - Зерновые и другие углеводные корма. Нагрев зерна до высоких температур вызывает декстринизацию крахмала.

3. МЕТОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Ультразвуковая обработка зерна и семян перед посевом интенсифицирует процесс прорастания, повышает урожайность культуры на 20-40% и улучшает качество выращиваемого зерна. Так, обработанное ультразвуком зерно ячменя дает всходы на 2-3- дня раньше, чем контрольные посадки, длина колоса и количество зерен в нем увеличиваются на 30%, количество стеблей от одного зерна также увеличивается на 25-30% [М.А.Моргулис. Звукохимические реакции и сонолюминисценция. – М:, Химия, 1986. – с. 277]. Технология обработки заключается в воздействии на зерно и семена, находящиеся в жидкой среде ультразвуковыми колебаниями высокой интенсивности (более 10 вт/см^2) в течение определенного времени, зависящего, в первую очередь, от размера зерен или семян. В качестве жидкой среды обычно используется вода или растворы различных дезинфицирующих и стимулирующих препаратов или удобрений. Основным инициирующим фактором активации зерна и семян при УЗ обработке является кавитация – явление образования мельчайших парогазовых пузырьков, при захлопывании которых создаются огромные давления (более 5000 атм.), температуры (более 500К) и электрические разряды [Мощные ультразвуковые поля, ред. Розенберг Л.Д. – М:, Наука, 1968]. В связи с этим, основным условием эффективной стимуляции роста и развития зерна является необходимость обеспечения высокой плотности энергии в жидкой среде (обеспечение кавитационного режима в объеме с обрабатываемым зерном).

Для практической реализации такого режима необходимо использовать специализированное оборудование и технологические объемы, в которых могут быть созданы объемные плотности энергии, превышающие 100+300 Вт/л. В качестве такого оборудования неэффективны традиционные ультразвуковые ванны, малоэффективны рекомендуемые для обработки семян бытовые стиральные машины [Бытовой акустический генератор «Колибри» производства ОАО «ЭЛПА», г. Зеленоград] и должны быть использованы специализированные аппараты с колебательными системами, снабженными концентраторами механических колебаний с высоким коэффициентом усиления (более 10-20), обеспечивающие вывод акустической энергии через излучающие поверхности площадью не более 1-5 см^2 [Патент РФ 2141386]. Специализированное оборудование для предпосевной обработки зерна в РФ практически не производится. Имеются сведения о двух предприятиях (лаборатория акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института [http://www.u-sonic.ru] и ООО «Александра плюс», г. Вологда. [http://www.alexplus.ru]), рекомендующие свое оборудование для предпосевной обработки. Результаты исследований, проведенных с использованием специализированного ультразвукового фитомиксера «АЛЕНА» производства лаборатории акустических процессов и аппаратов Бийского технологического института представлены в монографии [Хмелев В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: научная монография/ Алт. гос. Техн. Ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. - 160 с.]. Это практически единственный литературный источник, дающий рекомендации по практическому применению ультразвука для предпосевной обработки семян Причины стимулирующего ультразвукового воздействия на зерна и семена до конца не выяснены.

Можно предположить, что существенное влияние имеют следующие механизмы:

- кавитационное разрушение оболочки зерна, устраняющее припятствие при появлении ростка;

- ультразвуковой капиллярный эффект, обеспечивающий ускоренную пропитку зерна жидкостью и его набухание.

Указанные механизмы способны объяснить ускорение процесса появления ростка и даже объяснить ускорение роста и созревания. Вместе с тем, они не способны объяснить некоторые факты, наблюдаемые при проведении экспериментальных исследований:

- качественное изменение состава выращенного зерна (содержание сахара, крахмала, витаминов и т.п.);

- количественные изменения (форма созревающего колоса, цвет);

- наблюдаемое в ряде исследований формирование ростка в течение 10-15 минут ультразвуковой обработки.

Эти, и ряд других факторов наглядно показывают, что ультразвуковые колебания высокой интенсивности и связанные с ними кавитационные явления способны стимулировать жизненные силы, заложенные природой в каждую сельскохозяйственную культуру и их следует эффективно, но осторожно использовать.

Вместе с тем, известно, что применение ультразвуковых колебаний не всегда положительно влияет на стимуляцию роста зерна. Известно, что при малых интенсивностях ультразвукового воздействия (докавитационный режим) или малых временах воздействия эффект практически не наблюдается. Максимальная эффективность УЗ воздействия наблюдается при энергиях от 100 (мелкие семена перцев, баклажанов) до 1000 Вт/л (для зерна кукурузы и тыквы) и затем начинает проявляться отрицательный эффект УЗ воздействия (угнетение роста и развития).

Таким образом, экспериментальные исследования автора свидетельствуют о том, что для ультразвуковой стимуляции зерна пшеницы оптимальными следует считать следующие режимы:

- объемная плотность акустической энергии - 300-400 Вт/л;

- интенсивность ультразвуковых колебаний - более 50 Вт/см2;

- длительность экспозиции (при объеме жидкости 1 л и 10-20% загрузке зерна) не должна превышать 20-30 минут.

Вопросы практической реализации и исследования аппаратных средств волновых технологий системно рассмотрены в работах АНЦ РАЕН «МАЛАВИТ-ЦЕНТР». Выпускаемая АНЦ РАЕН «МАЛАВИТ-ЦЕНТР» продукция сертифицирована и получила международное признание – разработки награждены 38 золотыми медалями и ГРАН-ПРИ международных салонов инноваций и изобретений в Брюсселе, Париже, Женеве и Софии, Дубаи и в Москве.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ДАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Предлагаемая работа базируется на полученных ранее результатах известных работ [1-14]. Основная задача предлагаемого исследования состоит в разработке волновой технологии управления наиболее важными параметрами зерна (ИДК, МДК, содержание в зерне белка). Эта работа будет выполнена на основе обобщения и развития опыта наших предшественников - разработчиков методов и средств ИК, УЗ и торсионных технологий.

В конечном счете мы планируем создать типовую волновую технологию управления, способную определять оптимальные значения режимных параметров обработки зерна, выявлять зависимость класса зерна от этих параметров, а главное оптимально воздействовать на зерно, с целью изменения этих параметров, тем самым, повышая урожайность и качество зерна.

Переходя к постановке конкретных задач исследования, для начала рассмотрим, что представляет зерно с точки зрения ГОСТа, и определимся с объектом исследования.

С этой целью рассмотрим ГОСТ на пшеницу. ГОСТ 9353-90 определяет пшеницу двух видов: мягкую и твердую. Внутри каждого вида пшеница делится на классы, в зависимости от требований, указанных в ГОСТе. Мы не станем приводить все требования, а укажем только два основных параметра, указанные в ГОСТе, по которым пшеница делится на классы.

Таблица 1

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для заготовляемой и поставляемой мягкой пшеницы по классам					
	Высшего	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Массовая доля клейковины, %, не менее	36,0	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	60	60	60	Не ограничивается		

Таблица 2

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для заготовляемой и поставляемой твердой пшеницы по классам				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Массовая доля клейковины, %, не менее	28,0	25,0	22,0	18,0	Не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	85	85	70	Не ограничивается	

По ГОСТу мягкая и твердая пшеница всех классов, кроме 5-го, предназначена для использования на продовольственные цели, а пшеница 5-го класса – на непродовольственные цели. Таким образом, мягкая и твердая пшеница 5-го класса – это фуражная пшеница, идущая на выработку комбикормов и кормовые цели, и поэтому объектом нашего исследования будет мягкая и твердая пшеница всех классов, кроме 5-го.

В последнее время у пшеницы появился еще два важных параметра, определяющих класс зерна. Эти параметры – ИДК, индекс деформации клейковины и содержание белка.

Таким образом, четыре параметра зерна: МДК, ИДК, стекловидность и содержание белка (по сложившейся на сегодня классификации) зависят от режима его обработки и определяют принадлежность к тому или другому классу. Рассматривая зерно как объект управления, параметры которого надо поддерживать в заданных ГОСТ пределах, с точки зрения теории управления мы имеем сложную физическую систему: «зерно - живой динамичный организм с рядом взаимосвязанных параметров».

С подобных позиций единой теории управления сложными физическими системами в известных нам работах, связанных с процессами обработки зерна, никто из предыдущих исследователей не рассматривал процессы его обработки.

Цель данного исследования – изучить возможность эффективного управления взаимосвязанными параметрами зерна. Только после этого можно будет приступить к синтезу эффективной системы многопараметрического управления обработкой зерна, включающей новые алгоритмы и технические средства управления. Такая адаптивная система будет способна определять оптимальные значения режимных параметров обработки зерна, выявлять зависимость его класса зерна от этих параметров, а главное оптимально воздействовать на зерно, тем самым, повышая его класс, а соответственно качество и стоимость. Проще говоря, цель исследования – создание эффективной системы управления процессом обработки зерна, способной, в конечном счете, повысить экономическую эффективность его обработки.

Практический модельный пример: на вход опытной установки для обработки зерна «Структуратор» [2] загружали пшеницу 4 класса, на выходе, после времени переходного процесса, получали пшеницу 3 класса. Ожидаемый экономический эффект от использования новой технологии, в пересчёте на урожай Алтайского края 2003 года, превышает 1 млрд. руб.

Рассмотрим какова «предыстория вопроса»? Какие уже есть наработки в данной области? Современные средства массовой коммуникации, включая электронные источники, позволили нам сделать небольшой обзор предприятий, выпускающих приборы по теме исследования.

1. ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

"ОКТБ ТЭП" ЗАО (http://www.e-comp.kiev.ua/enterprizes/OKTB_TEP) представляет приборы для хлебозаготовительных и сельскохозяйственных предприятиях, мельниц:

Прибор для определения числа падения зерна и муки (пшеница и рожь) ПЧП-99.

Прибор для определения числа падения ПЧП-99 предназначен для измерения по методу Хагберга-Пертена международной стандартизированной величины «числа падения» - параметра, несущего информацию об активности альфа-амилазы зерна и муки (пшеница и рожь). Метод основан на быстрой клейстеризации суспензии муки в кипящей водяной бане и на последующем измерении разжижения её под действием альфа-амилазы. Активность альфа-амилазы характеризует степень прорастания зерна и может быть определена сложным химическим методом. В приборе ПЧП-99 используется ускоренный метод измерения, который с высокой точностью совпадает с химическим анализом. Прибор ПЧП-99 прост и надёжен в использовании, по своим характеристикам соответствует зарубежным аналогам и имеет доступную цену.

Белизномер лабораторный «БЕЛИЗ-1».

Белизномер лабораторный "Белиз-1" предназначен для экспресс определения белизны пшеничной хлебопекарной муки и оценки её сортности по результатам измерения согласно ГОСТ 26361.

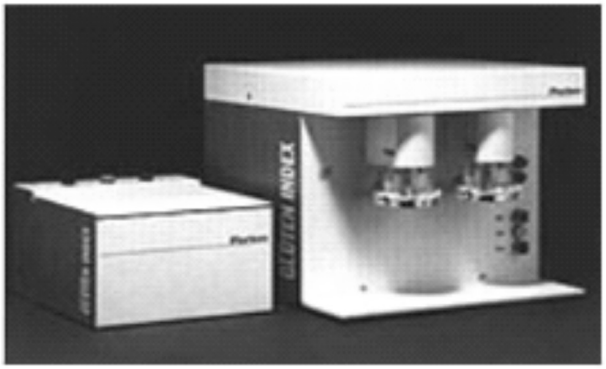
Область применения: мукомольные заводы, мини-мельницы, хлебопекарные предприятия, органы Государственной хлебной инспекции. Белизномер лабораторный «Белиз-1» разработан для оценки сортности муки по белизне согласно ГОСТ 26361 – «Для оперативного контроля технологического процесса производства муки на предприятиях мукомольной промышленности и для входного контроля качества муки на хлебопекарных предприятиях». Потребители: мукомольные заводы, минимельницы, хлебопекарные предприятия, органы Государственной хлебной инспекции.

Анализатор белка «АБЗ-1».

Анализатор белка АБЗ-1 предназначен для измерения массовой доли белка (пшеница, ячмень, солод). Градуировка анализатора осуществляется по одному образцу зерна сертифицированного в соответствии с методом Кьельдаля. Время измерения содержания белка с помощью анализатора значительно сокращается по сравнению с методом Кьельдаля.

Анализатор белка является единственным оборудованием для измерения содержания белка в зерновых культурах имеющим доступную цену.

ТОО "Агний" (http://www.agniy.com/) представляет прибор ГЛЮТОМАТИК 2200 (экспресс-анализатор для определения количества и качества клейковины в пшенице)



Прибор Глутоматик 2200 предназначен для полного автоматического определения ко-личества и качества клейковины в пшенице, а так же производит быстрый и точный анализ любой пшеничной муки и мучной продукции. Содержание Влажной Клейковины является количеством клейковины приготовленной стандартизованным методом в мойке клейковины Глутоматик 2200. Прибор выполняет одновременно два независимых теста, что позволяет значительно ускорить процесс анализа. Применяется на предприятиях зерновой, зернопере-рабатывающей и пищевой промышленности (КХП, мельницы, элеваторы, ХПП, пекарни и т.д.).

Клейковина является вязким эластичным веществом, возникающим из-за взаимодействия между протеинами пшеницы (глутенином и глиадином), липидами пшеницы и во-

дой под влиянием энергии. Клейковина имеет решающее значение для технологического качества как мягкой, так и твердой пшеницы. Тест может выполняться как на пшеничной муке, так и на её производных. Если тест выполняется на целом зерне, то для помола используется молотковая мельница типа Laboratory Mill. Глутоматик является прибором ICC, одобренным AACC для определения клейковины.

В зависимости от комплектации, экспресс-анализатор Глутоматик может определять четыре параметра, характеризующие клейковину:

Содержание Влажной Клейковины (Глютоматик 2200 + Центрифуга 2015);

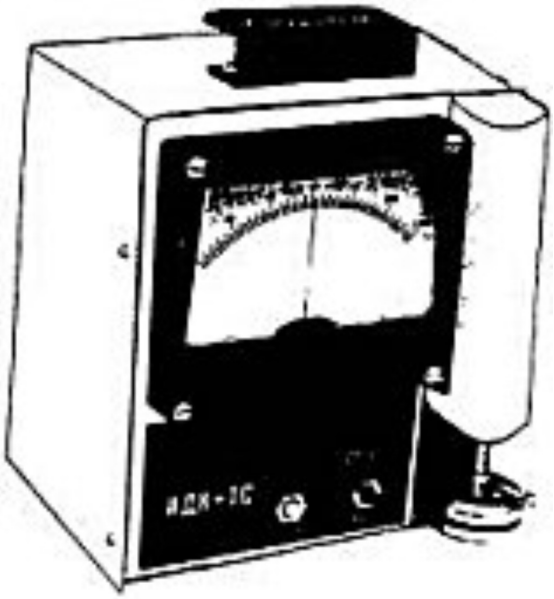
Индекс Клейковины (Глютоматик 2200 + Центрифуга 2015),

Содержание Сухой Клейковины (Глютоматик 2200 + Центрифуга 2015 + Глюторк 2020);

Способность Связывать Воду (Глютоматик 2200 + Центрифуга 2015 + Глюторк 2020).

С введением нового параметра зерна – ИДК (ГОСТ 13586.1-68 и ГОСТ 27839-88) появились и приборы для его измерения.

Компания ЛКС.Ру (г. Москва) http://www.lks.ru/catalog/special/zerno/idk-1s.htm предлагает Прибор для измерения деформации клейковины ИДК-1С.



Прибор для измерения деформации клейковины ИДК-1С предназначен для определения качества клейковины пшеницы и пшеничной муки хлебопекарного и макаронного помолов по ее способности сопротивляться деформирующей нагрузке сжатия двумя плоскостями и фиксированным временем воздействия в соответствии с ГОСТ 13586.1-68 и ГОСТ 27839-88.

Компания ПЛАУН-системы (http://www.plaun.ru/pro/idk3mini_pr.html) предлагает два прибора для измерения деформации клейковины

ВЫСОКОТОЧНЫЙ АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЕФОРМАЦИИ КЛЕЙКОВИНЫ ИДК-3М

Предназначен для определения качества клейковины зерна пшеницы и пшеничной муки. Утвержден для методов определения количества и качества клейковины в пшенице. ГОСТ 13586.1-68, ГОСТ 27839-88.

Внесен в Государственный реестр средств измерений N 21636-01

Сертификат N RU.C.28.004.A N 10620

Точность прибора позволяет однозначно определять:

1. Группу качества клейковины при решении спорных вопросов, возникающих в результате анализа, показатели которого находятся на границе двух групп качества.

2. Качество слабой клейковины в пшенице с целью оптимального подбора улучшителей для придания пшенице более высоких хлебопекарных свойств.

Процесс измерения полностью автоматизирован, обладает системой внутренней диагностики, что позволяет исключить подстройку и юстировку прибора в течение всего периода эксплуатации.

ПОРТАТИВНЫЙ ПРБОР ИДК-3 мини работает от батареек и от сетевого адаптера

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЕФОРМАЦИИ КЛЕЙКОВИНЫ

Предназначен для определения качества клейковины зерна пшеницы и пшеничной муки. Утвержден для методов определения количества и качества клейковины в пшенице. ГОСТ 13586.1-68, ГОСТ 27839-88.

Внесен в Государственный реестр средств измерений N 21638-01 Сертификат RU.C.28.0-04.A N 10622

Обладает широким диапазоном измерения деформации клейковины от 0 до 150,7 условных единиц ИДК, что позволяет достоверно оценивать очень слабую клейковину. Прибор сочетает в себе точность измерений, практичность в обслуживании с компактным дизайном и низким энергопотреблением. Ресурс работы одного комплекта батарей 1 год.

Прибор снабжен большим легко читаемым цифровым дисплеем, на который выводятся результаты измерения в условных единицах ИДК.

Корпус прибора выполнен из прочной ABS-пластмассы, цифровой индикатор защищен пластмассовым покрытием. Измерительный узел в целях высокой коррозионной стойкости выполнен из высоколегированной нержавеющей стали.

Идеальный прибор для использования в полевых условиях, на небольших предприятиях, в фермерских хозяйствах, для работников РГХИ при проверках на местах.

ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОВЕДЁННОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЗОРА:

1. В известных нам работах по новым волновым технологиям обработки зерна приведено лишь краткое описание отдельных методов волновой обработки и приборов для контроля свойств обработанного зерна.

2. Мы, разумеется, понимаем, что не все приведённые в опубликованных работах данные объективны, но в любом случае они позволяют нам оценить общую тенденцию развития новых технологий обработки зерна и эффективности их применения.

III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Системные исследования по теме работы проводятся на базе Алтайского научного центра Российской Академии естественных наук «Малавит-Центр» под руководством доктора технических наук, заслуженного изобретателя Российской Федерации Ястремского Ю.Н.

Алтайское отделение Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (АО ВОИР) во главе с председателем Карбушевым В.Ф. осуществляет координацию работ участников работы и организацию процесса исследования.

На основе договоров о сотрудничестве в исследованиях принимают участие сотрудники ЗАО «Барнаульская мельница», (зам. ген. директора Профатилов В.Н.), «Машиностроительный завод «Мельник» г. Барнаул (ген. директор Строителев Г.М.), предприятие «Техпром-продукт», г. Москва (зам. ген. директора по экономике Чувин С.А.), ИВЭП СО РАН г. Барнаул (директор д.г.н. Винокуров Ю.И.), специалисты исследовательского центра АЛТ ГТУ, АНИИЗиС и ООО ГВИЭПС (директор А.Н. Катаев).

В соответствии с договорами о сотрудничестве ЗАО «Барнаульская мельница» и машиностроительный завод «Мельник» предоставили для экспериментов зерно и на базе своих научных лабораторий выполняют анализы обработанных проб зерна. Эксперименты по обработке зерна проходят на базе трех лабораторий под руководством Фаста Д.И., Бутакова Д.В. и Карбушева В.Ф. Были избраны два вида экспериментов: активный и пассивный. Активный эксперимент заключается в обработке зерна волновыми потоками разной природы: инфракрасное, магнитное и торсионное поля с применением как серийных приборов, так и оригинальных приборов авторской разработки, в том числе предоставленных АНЦ РАЕН «Малавит-Центр» и защищенных патентами РФ [3,7]. Фрагмент результатов исследования и предварительного экономического обоснования проведения работы приведён в приложении 2.

«Пассивный метод» исследования заключался в статистической обработке массивов данных о параметрах зерна, предоставленных научными лабораториями ЗАО «Барнаульская мельница», машиностроительного завода «Мельник» и институтом АНИИЗиС.

Что могут дать наши исследования?

Как показано выше четыре параметра: МДК, ИДК, стекловидность и содержание белка определяют принадлежность зерна к тому или иному классу. С точки зрения теории управления мы имеем сложную физическую систему, т.к. зерно - живой динамичный организм с рядом взаимосвязанных параметров.

С подобных позиций управления сложными физическими системами в известных нам работах, связанных с процессами обработки зерна, никто из предыдущих исследователей не рассматривал процесс обработки зерна.

Цель проводимого нами исследования – изучить возможность эффективного управления взаимосвязанными параметрами обработки зерна. Только после этого можно будет приступить к созданию системы многопараметрического управления обработкой зерна, предусматривающей использование новых алгоритмов и технических средств управления. Такая адаптивная система, по нашему замыслу, сама будет способна определять оптимальные значения режимных параметров обработки зерна, выявлять зависимость класса зерна от этих параметров, а главное оптимально воздействовать на зерно, тем самым, повышая его класс, а соответственно качество и стоимость. Проще говоря, цель исследования – создание эффективной технологии управления обработкой зерна, способной, в конечном счете, повысить экономическую эффективность его обработки.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В заключение приведём один из примеров полученных нами предварительных результатов: на вход макета установки для обработки зерна [2], мы назвали её «Структуратор», загружали пробы зерна пшеницы 4-го класса урожая 2003 г. На выходе макета, после времени переходного процесса, получали пшеницу 3-го класса. И проиллюстрируем полученный результат графиком изменения одного из четырех основных параметров зерна – уровня ИДК.

Подтверждённый экономический эффект от использования новой технологии, в пересчёте на урожай Алтайского края 2003 года, превышает 1 млрд. руб. Это свидетельствует об экономической целесообразности проведе-

ния работы. Этот вывод подтверждается также результатами информационного поиска по теме исследования, показавшего, в частности, что исследованию этой проблемы, по нашим данным, посвящено более 500 работ ведущих научных центров США, КАНАДЫ и ряда других стран.

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность всем организациям, принимающим участие в проведении комплексных исследований, их руководителям, сотрудникам и добровольным помощникам за проделанную большую работу и терпение. Авторы надеются на дальнейшее сотрудничество и помощь в продолжении работы и внедрении её результатов. Авторы будут благодарны всем, кто пожелает высказаться по теме исследования и готовы к открытому диалогу.

Наши адреса: Фаст Д.И. – dfast@yandex.ru, Дворников В.М. – malavit@ab.ru, Ястремский Ю.Н. – biotor@rol.ru.

Библиографический список литературы

(фрагмент)

ГОСТ 9353-90 ПШЕНИЦА требования при заготовках и поставках. Государственный комитет по управлению качеством продукции и стандартам. Москва.,1990 г.

Патент РФ на ПМ №28978, «Защитный модуль» Ястремский Ю.Н., Бутаков Д.В., Бутаков В.А., Фаст Д.И. 2003 г.

Информационно - энергетическая «Малавит - Технология”, Дворников В.М., Ястремский Ю.Н., Дворникова Т.М. (тезисы доклада на русском и английском языках). Сб. тезисов докладов III-го Международного Конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биоло-гии и медицине», Санкт - Петербург, 2003.

Акимов А.Е. Эвристическое обсуждение проблем поиска новых дальнодействий EGS-концепции; г. Москва, МНТЦ ВЕНТ, препринт № 7А, 1997 г.

Шипов Г.И. Теория физического вакуума; г. Москва, Наука, 1997 г.

Ястремский Ю.Н. Новые технологии и средства экологически безопасной жизнедеятельности. Дисс. докт. техн. наук. – М., 2003, – 122 с.

Дворников В.М., Ястремский Ю.Н., Дворникова Т.М. «ИНФОРМАЦИОННО - ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ »МАЛАВИТ-ТЕХНОЛОГИЯ», Концентратор поля »Альфатрон», Генераторы поля «ДОДЕКАЭДР», «ГАРМОНИЗАТОР», «МОДУЛЯТОР». Каталог 51-го Международного салона инновации и инвестиций. “Brussels EUREKA”, 2002.

«МЮСЛИ» - продукт ИК переработки зерна пшеницы, изготовитель ООО «Морсби» г. Москва, ТУ 9196-003-56620045-02, www.musly.ru

«МЮСЛИ–тропическое ассорти», изготовитель ЧП Чернов С.А. г. Бердск, ТУ 9194-03-357889401-02.

Продукция «Бирчер Бенер», Мюсли и кранчи по швейцарской технологии, ООО «Виват», Киев-107, а/я 70., bircher@svitonline.com

Raisio Yhtymд julkistaa vuoden 2003 tilinpддtцstiedotteen tiistaina (webmaster@raisio.spb.ru).

БАНК ДАННЫХ ЗАВЕРШЕННЫХ В 1996-2000 гг., научно-исследовательских разработок (Обобщены методы управления параметрами зерна пшеницы). www.agroweb.unesco.kz/level2/Database.

The centers of science of USA and CANADA, studying the maintenance(contents) a squirrel in wheat: More pages from this site

13.1. wokxs.isitrial.com/CrossSearch/Sources/cabi_H.html

13.2. www.earths.net/oct30-nov5_01.htm - 525k

13.3. www.ultra-websites.com/moving/alberta-moves.html

13.4. www.csdl.tamu.edu/~mchang/670/lab2.ou

13.5. www.icomm.ca/survival/herbs.don/herbmore.htm

13.6. www.midwestbookreview.com/rbw/sep

14. http://www.bti.secna.ru/institute_/laboratory/us/m... (ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ).

15. www.amitel.ru/~patent (Публикации по теме исследования АНЦ РАЕН «Малавит-Центр»).

16. www.patent-biotor.netfirms.com (Публикации по теме исследования АНЦ РАЕН «Малавит-Центр» на английском языке).

17. Хмелев В.Н., Попова О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве: научная монография/ Алт. гос. Техн. Ун-т. им. И.И. Ползунова. - Барнаул: изд. АлтГТУ, 1997. - 160 с.

18. Патент РФ № 2108028 10/04/1998 Котов Борис Степанович Гавинский Юрий Витальевич СПОСОБ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ И УСТАНОВКА...СО-

СТОЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

19. Патент РФ № 2090062 20/09/1997 Котов Борис Степанович Гавинский Юрий Витальевич СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ И УСТРОЙСТВО…

Приложение 1

Фрагмент информации с сайта Центра науки США и КАНАДЫ, изучающего биржевую тор-говлю пшеницей твёрдых сортов и содержание в ней белка: http://www.fibo-futures.ru/pages.php:

«Пшеница - самый космополитичный из всех зерновых злаков. Это единственный продукт, в котором США не является ведущим производителем. Ведущие мировые производители - Китай, Евросоюз (15 стран), Индия, Россия и США».

Приложение 2

Предварительное экономическое обоснование проекта «Клейковина»

Исходные данные для оценки эффекта и обоснования проведения работ по теме НИОКР «Клейковина» получены из источников СМИ, лабораторий контроля качества зерна и в процессе собственных экспериментов.

Класс зерна	Процент клейковины		Стоимость 1 т. зерна, тыс. руб. по данным лаборатории качества зерна
	По данным лаборатории качества зерна	По данным Старкова	
1 класс	28 % и выше	36 % и выше	
2 класс	26-27 %	28-32 %	3,2 -3,5
3 класс	23-25 %	22-23 %	2,8 – 3,0
4 класс	20-21 %	18-20 %	2,2
5 класс	до 18 %	до 18 %	фураж

Наиболее целесообразным будет являться перевод зерна по содержанию клейковины с третьего во второй и с четвёртого в третий классы.

Усреднённый по годам объём урожая зерна по Алтайскому краю 4,0-4,5 млн. тонн зерна в год, в том числе зерна 3-го класса 25-30 % от общего числа, зерна 4-го класса – 40-45 % от общего числа.

Ориентировочный удельный эффект на 1 тонну зерна при переводе зерна составит 0,2-0,7 тыс. руб.

Потенциальный эффект от повышения класса зерна за счёт повышения в нём содержания клейковины на 2-2,5 % для 3-го и 4-го классов пшеницы (65 %) для Алтайского края составит:

4 000 000 т. х 0,4 тыс. руб. х 65 % =

= более 1 млрд. руб.

Предварительные результаты исследований по теме НИОКР «Клейковина» позволяют сделать вывод о целесообразности продолжения работ в направлении увеличения объёмов обрабатываемого зерна и в направлении поиска технических средств, активизирующих процессы информационно-волновой обработки зерна.

Полученные результаты позволяют оценить проведённые работы как работы перспективные, имеющие высокий технический уровень, позволяющие защитить разработанные технические средства и технологию патентами на изобретения.

Научный руководитель Проекта ***Ястремский Ю.Н.***

Координатор работ ***Карбушев В.Ф.***

Технический эксперт ***Фаст Д.И.***

Раздел IV
Информационные материалы

Аполлонский Станислав Михайлович
(к 70-летию со дня рождения)

С. М. Аполлонский родился 15 августа 1937 г. в Ярославле, где в 1954 г. окончил с серебряной медалью среднюю школу N33 им. К. Маркса. С 1954 г. по 1957 г. учился в г. Ленинград в Высшем инженерно-техническом училище военно-морского флота (ВИТУ ВМФ). В 1957г. был переведен в Высшее военно- морское инженерное ордена Ленина училище (ВВМИОЛУ) им. Ф.Э. Дзержинского, которое и окончил с отличием в 1959 г. С 1959г. по 1964г. служил на Краснознаменном Северном Флоте. С 1964г. по 1967г. адъюнкт кафедры «Электрические машины и теоретические основы электротехники» ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского. В 1967 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему: ”Исследование электродинамических характеристик магнитоплазмодинамического генератора”. В 1973 г. присвоено ученое звание доцент по кафедре “Электрические машины и теоретические основы электротехники” (ТОЭ и ЭМ). После защиты кандидатской диссертации С.М. Аполлонский служил преподавателем, а затем и старшим преподавателем на кафедре ТОЭ и ЭМ ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского в течение 18 лет, до конца военно-морской службы (1985 г.). Здесь им освоены ведущие дисциплины кафедры: теоретические основы электротехники, электрические машины, электрические измерения, электротехнические материалы. Основным направлением научной деятельности С. М. Аполлонского было исследование электромагнитных полей автономных объектов, разработка методов и средств защиты от них , изучение их воздействия на человека. В докторантуре (1976-1978 г.г.) им завершена и представлена к защите докторская диссертация на специальную тему. После окончания военно-морской службы и работы на разных научных и преподавательских должностях в Ленинградском кораблестроительном институте С.М. Аполлонским была защищена в 1988 г. диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по открытой теме :” Комплексная задача расчета и снижения электромагнитных полей для обеспечения безопасности элементов электроэнергетики”. Ученое звание профессор присвоено в 1990 г. Занимая должность профессора кафедры “Электрооборудование судов “ (с 1988 г.) С.М. Аполлонский подготовил и читал следующие дисциплины: надежность, живучесть и безопасность судовых электроэнергетических систем (ЭЭС) ; надежность и техническая диагностика электрооборудования (ЭО); электромагнитные поля судового ЭО; электромагнитная совместимость и экология в ЭЭС; математическое и физическое моделирование электромагнитных полей в ЭЭС; неразрушающий контроль судового ЭО и др. Серия статей в ведущих научных журналах страны и за рубежом позволила Станиславу Михайловичу стать заметным специалистом по электромагнитной совместимости

технических средств и биообъектов; по безопасности человека в электромагнитных полях; проблемам экранирования и расчета электромагнитных полей в неоднородных многосвязных областях.

С 1995г. С.М. Аполлонский - профессор кафедры "Электротехника и электромеханика" Северо - Западного заочного политехнического университета (СЗТУ), где наряду с чтением лекций по всем специализациям дисциплины «Теоретические основы электротехники» и дисциплины «Надежность электрических аппаратов», активное участие принимает во внедрении компьютерных технологий в учебный процесс. В 1995 г. избран действительным членом Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ), где в настоящее время вице-президент МАНЭБ и главный редактор журнала «Вестник МАНЭБ», который с 7.07.07 вошел в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Проф. С.М. Аполлонский ведет большую научную работу. Он создал при МАНЭБ постоянно действующий Проблемный совет «Электромагнитная совместимость и электромагнитная экология», который включает высококвалифицированных специалистов в области электромагнитной совместимости и экологии из разных регионов РФ. Члены Совета составляют основной костяк регулярно собирающейся в Доме ученых им А.М. Горького секции «Электромеханика и автоматика». Лучшие доклады выносятся на ежегодные научные чтения в МАНЭБ на секции «Электромагнитная экология», одним из сопредседателей которой является Аполлонский.

С.М. Аполлонский принимает активное участие в работе российских и международных симпозиумов по «Электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии»; рецензент ряда научных журналов; член нескольких квалификационных Советов и ряда общественных организаций: New York Academy of Sciences, IEEE Power Engineering Society.

Отмечая большие заслуги д. т. н., проф. С. М. Аполлонского и значимость его научно-педагогической деятельности для страны, в 2001 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации».

В настоящее время Станислав Михайлович автор свыше 400 научных и научно-методических работ, среди которых 16 книг и монографий. Наиболее значимыми публикациями являются:

- Корабельные электрические измерения. Учебное пособие. – Л.: ВВМИОЛУ, 1974. - 284с.
- Расчет электромагнитных экранов. - Л.: Энергоиздат,1982. -144с.
- Справочник по расчету электромагнитных экранов. - Л.: Энергоатомиздат, 1988. - 224с.
- Электромагнитные поля в экранирующих оболочках. - Минск: Университетское,1988.- 246с. (совместно с В.Т. Ерофеенко).
- Экранирующие оболочки с параметрическими неоднородностями. - Красноярск: Изд-во КГУ, 1990 .-203с.
- Эквивалентные граничные условия в электродинамике. - СПб.: Безопасность,1999 . - 415с. (совместно с В.Т. Ерофеенко).
- Внешние электромагнитные поля электрооборудования и средства их снижения. – СПб.: Безопасность, 2001. -620с.
- Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях. Учебное пособие. – СПб.: Политехника, 2006. – 263 с. (совместно с Т. В. Каляда и Б. Е. Синдаловским)
- Расчеты электромагнитных полей. – М.: Маршрут, 2006. – 987 с. (совместно с А. Н. Горским)
- Электромагнитное поле в неоднородных средах. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2006. – 538 с.

С 2001 г. С. М. Аполлонский является постоянным представителем от МАНЭБ в Департаментах Общественной Информации – Неправительственных Организаций ООН (DPI/NGO) и Экономического и Социального Комитета ООН (ECOSOC UN), участвует в проводимых там конференциях и семинарах и активно пропогандирует общественную и научную деятельность членов МАНЭБ.

Учитывая большую общественную и научную деятельность, Президиум МАНЭБ удостоил Станислава Михайловича Аполлонского почетного звания «Заслуженный деятель науки» с награждением «Звездой Ученого».

Желаем С. М. Аполлонскому новых научных достижений, здоровья и многие лета с тем, чтобы он использовал их на службе России.

Бюро МАНЭБ

Curicullum vitae

Зубаков Всеволод Алексеевич,

доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований по проблемам окружающей среды РАН;

Член Межведомственного Стратиграфического Комитета России и четырех международных общественных Академий.

Служебный адрес:

Россия, 191187, Санкт-Петербруг, наб.Кутузова, д..14, inenco@mail.neva.ru

Родился 10.05.1927. Трудовой стаж – 63 года, начал его в 17 лет, осенью 1944 г., в качестве преподавателя истории и географии (после педкурсов). Научный стаж, начиная с аспирантуры в 1952 г. – 57 лет. Стаж члена корпорации ученых (с защиты кандидатской в 1957 г.) – 50 лет. Докторскую защитил в 1968 году. Имею более 600 научных публикаций, в том числе 14 книг и брошюр.

Научный вклад:

1. В стратиграфию: основоположник нового научного направления – климатической стратиграфии (заявка 1963 г.), мировое признание получил в 1990 г., что отмечено публикацией на английском моей (с И.И.Борзенковой) сводной монографии «Global Palaeoclimate of the Late Cenozoic» (472с.) в престижной международной серии «Достижения в палеонтологии и стратиграфии» издательства Elsevier – №12, 1990.

2. В теорию эволюции: с 1968 г. разрабатываю гипотезу о том, что причиной эволюции климата и органического мира является периодическая смена глубоководной океанической циркуляции, вызываемая изменениями скорости вращения и угла наклона оси вращения Земли в 400-тысячелетнем цикле обращения Солнечной системы вокруг ближайшего звездного скопления. Мои эмпирические обобщения подтверждаются сейчас теоретическими расчетами московского радиофизика А.В.Шабельникова и украинского геофизика В.И.Шмуратко.

3. В разработку стратегии выживания положил начало становлению исторической геоэкологии как нового научного направления, изучающего закономерности взаимодействия лидеров эволюции с окружающей средой. За короткую (87с.) брошюру: «Эндоэкологическое отравление и эволюция: стратегия выживания» (2002) был отмечен Серебряной медалью Российской академии естествознания им. Мечникова – «За практический вклад в здоровье нации», и Золотой медалью Международной академии эндоэкологии и общеклинической лимфологии – «За служение людям и научное предвидение», а именно за то, что (цитирую решение АЭОЛ) «…впервые в мировой науке оценил значение загрязнения среды обитания клеток как угрозу существованию организмов и создал концепцию, имеющую принципиальное значение для создания общечеловеческой Стратегии Выживания в условиях прогрессирующего кризиса внутренней среды организмов».

От родного города получил две медали: «250 лет Ленинграду» и «300 лет Санкт-Петербургу».

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ РУКОПИСИ В ЖУРНАЛ “ВЕСТНИК МАНЭБ»

1. ПРОЦЕДУРА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСИ

Подготовленная рукопись представляется готовой для воспроизведения в авторской редакции в 2-х экземплярах. Вместе с рукописью представляются:

- Рекомендация к публикации, принятая на заседании, семинаре соответствующего проблемного Совета или Регионального отделения МАНЭБ (1 экз.);
- Подписанная автором статьи авторская справка (2 экз.);
- Экспертное заключение о возможности опубликования (2 экз.);
- Электронная копия статьи (дискета или e-mail).

Первый экземпляр рукописи должен быть подписан авторами.

2. ФОРМАТ И СТРУКТУРА РУКОПИСИ

Рукопись готовится на отдельных (несброшюрованных) страницах формата А4 (297 мм х 210 мм).

Поля: Верхнее –25 мм. Нижнее –25 мм. Левое –25 мм. Правое – 20 мм.

Переплёт – 0 мм. Колонтитул верхний –20 мм. Колонтитул нижний –15,5 мм

Вертикальное выравнивание – по верхнему краю

1-я страница рукописи должна включать:

Название статьи (желательно, чтобы максимальная длина названия не превышала 10-ти слов);

Аннотацию (Abstract) размером в 50-100 слов;

5-10 ключевых слов (Index Terms) статьи.

Название статьи размещается в начале первой страницы рукописи. Набирается обычным стилем прописными буквами: шрифт Times New Roman, 12 пт, жирный, латинский прямой, малые прописные, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст, запрет переносов.

Имена авторов размещаются по центру страницы после названия статьи с интервалом абзаца 6 пт. Ниже с интервалом абзаца 6 пт (по центру) размещается наименование страны, откуда поступила статья (в круглых скобках). Набирается обычным стилем: шрифт Times New Roman, 11 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст, запрет переносов. Формат списка следующий:

После списка имён авторов осуществляется пропуск 2-х строк и в новом разделе поле разбивается на две колонки одинаковой ширины с промежутком между колонками 11 мм

Слово Abstract набирается в начале левой колонки обычным стилем строчными буквами.

Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский курсив, жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

После него знак “: “ и через пробел в той же строке печатается текст Аннотации строчными буквами. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой. жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

Содержание Аннотации должно отвечать на следующие вопросы:

Какие задачи или темы являются предметом статьи?

Какие принципиально новые результаты получены автором, с помощью каких методов?

Какие применения допускают полученные результаты?

В следующей строке с интервалом абзаца 6 пт набирается Index Terms в таком же формате, что и Abstract (см. п. 2.6) и далее – ключевые слова.

Далее, с пропуском двух строк, имеющих интервал абзаца 0 пт, осуществляется набор основного текста.

Основной текст должен содержать в качестве первого параграфа Введение (Introduction), разъясняющее исходные предпосылки выполненной работы, её практическую значимость, цели и задачи представленного материала. Далее следуют параграфы, вытекающие из логики статьи.

Основной текст завершается последним параграфом – Заключение (Conclusion), - кото-

рый, в частности, должен содержать указания о возможных применениях полученных результатов и основные итоги описанной работы.

Следом за Заключением размещаются (после заголовка Acknowledgment) выражения признательности лицам и организациям, способствовавшим выполнению работы, указания источников финансирования работы (гос. программы, гранты, инициатива авторов и т.п.).

После раздела Acknowledgment размещается Список использованных литературных источников (References). После References, если требуется, размещаются Приложения (Appendices).

Заголовки параграфов нумеруются римскими цифрами. Стиль набора обычный, латинские прописные буквы. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Между текстом предыдущего абзаца и заголовком (а также между текстом заголовка и основным текстом) осуществляется пропуск одной строки с интервалом абзаца 0 пт.

Заголовки подпараграфов нумеруются прописными латинскими буквами и имеют размер не более одной строки. Стиль набора обычный, латинские, первая прописная; интервал абзаца перед 0, после 6. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский курсив, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Между текстом предыдущего абзаца и заголовком осуществляется пропуск одной строки с интервалом абзаца 0 пт.

Основной текст набирается стилем обычный. Абзац форматируется с отступом 5 мм. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Сервис–автоперенос (без прописных).

Набор формул осуществляется в тексте только в редакторе MS Equation версии 3,0. Форматирование абзаца: отступ – 0 пт правый и левый, отступ – 6 пт верхний и нижний, выступа – нет, уровень – основной текст, выравнивание – по центру путём табуляции, междустрочный интервал 1,0.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках, с 1-м пробелом справа и слева между номером и скобками. Номер выставляется посредине системы уравнений и выравнивается по правому краю границы текста путём табуляции. Нумерация осуществляется вне редактора формул в порядке появления формулы в тексте.

Пронумерованные формулы, на которые должны быть ссылки в тексте, выносятся отдельной строкой и располагаются по центру текста, в тексте же допустимо расположение только однострочных выражений, не имеющих ссылки.

Шрифты формул: для русских индексов – text прямой, нежирный; function (sin, tg, lg) – прямой, нежирный;

Variable (лат. переменные) – курсив, нежирный; Greek – прямой, нежирный; Symbol – прямой, нежирный;

Matrix-vector – жирный (лат., греч., русск.), прямой; Number – прямой, нежирный; Размер шрифтов в MS Equation:

full & subsymbol 10 пт; subscript 9 пт; sub-sub 8 пт; symbol 14 пт.

Набор таблиц. Все таблицы в рукописи должны иметь сквозную нумерацию римскими цифрами. Номер таблицы начинается со слова TABLE, после которого через пробел следует порядковый номер. Номер таблицы набирается в отдельной строке прописными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса основной текст. Номер таблицы отделяется от текста предыдущего абзаца одной пустой строкой.

После номера на следующей строке (без пропуска) размещается заголовок таблицы в виде 1-2 строк текста, набираемого строчными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса, основной текст.

Тело таблицы размещается после заголовка по центру поля с пропуском одной строки (интервал 1,0). Заголовки всех столбцов (строк) должны быть выделены жирным шрифтом, соответствующим основному тексту статьи. Содержимое ячеек таблицы центрируется по горизонтали и вертикали. Границы: основные линии – 1,5, тонкие – 0,75.

При необходимости таблицы вместе с заголовками и номерами могут содержаться в отдельных разделах с полями, состоящими из

одной колонки.Таблицы могут быть вмонтированы в текст в ближайшем месте от ссылки на них.

Иллюстрации. Все рисунки в рукописи должны быть оригинальными, чёрно-белого цвета; цветные рисунки и ксерокопии не допускаются. Все обозначения на рисунках должны быть разъяснены в тексте или в подписи к иллюстрации. Линии на рисунках: основная 1,5, тонкая 0,75.

Каждый рисунок обязательно размещается внутри надписи, имеющей формат: заливка отсутствует, линий - нет, обтекание - вокруг рамки, текст - справа, слева, расстояние от текста - 0,75 см, просвет сверху, снизу - 0,03, справа, слева - 0,05.

Подписи к рисункам исполняются обычным стилем и начинаются с обозначения «Рис.», «Fig.», затем после одного пробела следует номер рисунка арабскими цифрами (нумерация сквозная), после чего текст подписи. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, запрет переноса, основной текст. Подписи к рисункам размещаются внутри надписи, содержащей рисунок.

Рисунки должны быть центрированы по полю текущей колонки. Допускается, при необходимости, выделение каждого рисунка или части из них в отдельные разделы, содержащие только 1 колонку.

Оригиналы рисунков должны быть подготовлены с использованием программ Corel Draw или Microsoft Word, т.е. допускаются только векторные рисунки. Файлы фотографий и копии экрана монитора допускаются только в форматах .bmp, .tif и .pcx.

Сноски в тексте не допускаются.

Ссылки. Описания ссылок должны быть полными и описания их должны удовлетворять следующим требованиям:

Ссылка на статью: Автор (с указанием инициалов перед именем), Заголовок, Наименование журнала, номер тома, номера страниц, месяц, год.

Ссылка на книгу: Автор, Наименование. Место издания: год, страницы или раздел (глава), если это необходимо.

Список ссылок начинается со строки заголовка References , исполненного обычным стилем прописными буквами. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по центру, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Перед строкой заголовка пропуск 2-х пустых строчек.

После заголовка пропуск строки и список обычным стилем с нумерацией арабскими цифрами в квадратных скобках. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст. Список: положение номера по левому краю на 0 см, положение текста отступ 0,63 см.

Ссылка в тексте осуществляется путём указания номера в списке и помещённого в квадратные скобки.

После основного текста в продолжение текущей колонки размещаются краткие сведения об авторах, включающие фото.

Краткие сведения отделяются от предыдущего текста пропуском двух строк и содержат данные о профессиональной деятельности каждого из авторов. Шрифт: Times New Roman, 9 пт, латинский прямой, жирный, машинных символов 100%, по ширине, междустрочный интервал 1,0, запрет висячих строк, основной текст.

Допускается включение раздела Использованные обозначения (Nomenclature). Размещается в самом начале статьи самым первым разделом с ненумерованным заголовком (см. п. 2.9.1).

Текст данного раздела оформляется, в основном, по тем же правилам, что и текст любого другого раздела. Каждый абзац раздела оформляется выступом 1-й строки на 1 см и представляет собой описание использованного обозначения.

3. ЭЛЕКТРОННАЯ КОПИЯ

Готовится в формате Microsoft Word с помощью редактора MS Word’97 и выше и представляется либо на дискете 3,5’, либо в виде файла с расширением .doc, присоединённого к соответствующему письму по электронной почте.

Электронная копия должна содержать: файл текста статьи; файлы рисунков, содержащихся в рукописи; сопроводительные документы к рукописи в соответствии с п.1.