

атомная СТРАТЕГИЯ

www.proatom.ru

Декабрь 2025

ЖЖ

Страницы 9–13

#229



**Паровозные технологии
— это наше всё в АСММ!**



К чему мы пришли за 100 лет

 стр. **3**


Кумулятивные риски Ленинградской АЭС

 стр. **7**

Т.А.Девятова

о замкнутом цикле редкоземельной отрасли

 стр. **13**


Проблемы развития ядерных реакторов малой мощности

 стр. **9**

Сжатие льдов и блокировка движения судов в Арктическом бассейне


 стр. **18**

Росатом не теряет надежд на развитие квантовых технологий

 стр. **21**

Содержание

От начала XX века к началу XXI. К чему мы пришли за 100 лет. Александр Просвирнов	3
Атомный переход. Олег Бодров	7
Опыты. Ну что сказать про ММР? Б.Г.Гордон	9
Исследование: потенциальный рынок SMR в промышленном секторе. World Nuclear News	12
РЗМ снова в тренде, теперь геополитическом. Т.А. Девятова	13
Влияние ледовых сжатий на плавание по Северному морскому пути. Л.Г. Цой, А.В. Скрабин	18
Северск: выборы без интриги. Владимир Долгих	20
Завершены контрольные эксперименты дорожной карты по квантовым вычислениям. Росатом Квантовые технологии	21
Искусственный интеллект: сегодня и завтра. Олег Л. Фиговский	23
Философия естествознания. В поисках сущности тепла. М.М.Богословский	25
Что было, что есть и что будет. Булат Нигматулин	31
Кафедра №5: 80 лет в авангарде атомной науки. К. Фрумкин	32



№ 229, декабрь 2025 г.

Основан в Санкт-Петербурге в марте 2002 г.

 Учредитель и Издатель ЗАО «ОВИЗО»
 Свидетельство о регистрации журнала «Атомная стратегия»: № ПИ 2-6494 от 21.03.2003 в Северо-Западном окружном межрегиональном территориальном управлении Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (г. Санкт-Петербург)

Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (г. Санкт-Петербург)

 Главный редактор – **Олег Двойников**.
 Редактор сайта www.proatom.ru – **Людмила Селивановская**.

 Редактор – **Тамара Девятова**.
 Верстка – **Андрей Голубков**.

 Почтовый адрес: 196070, Санкт-Петербург, а/я 127, АО «ОВИЗО»
 Тел.: +7(921)958-9004.
 E-mail: info@proatom.ru;
www.proatom.ru
 Подписано в печать 19.02.2026 г.

За содержание, авторство (антиплагиат) публикуемых в журнале материалов (статьи, иллюстрации) ответственность несут авторы. Редакция предоставляет авторам возможность высказаться, однако не берет на себя ответственность за предоставленные материалы и имеет свое представление о проблемах, которые не всегда совпадают с мнением авторов. Редакция рукописи не возвращает и оставляет за собой право редактирования материалов.

Распространение:
 почтовая рассылка специалистам предприятий и организаций атомной отрасли, политикам, руководителям крупнейших предприятий и организаций энергетики, участникам выставок и конференций, подписчикам и рекламодателям.

Редакция благодарна авторам статей и рекламодателям за поддержку журнала «Атомная стратегия».

При перепечатке ссылка на журнал «Атомная стратегия» и предприятие «ОВИЗО» обязательна. Журнал «Атомная стратегия» выходит с периодичностью 12 раз в год.

Отдел рекламы:
 тел. +7(921)958-9004. E-mail: info@proatom.ru

Стоимость подписки на один экземпляр с рассылкой в пределах России – 6912 рублей.

 Идея обложки: https://img.vz.ru/upimg/soc/soc_1318468.png

От начала XX века к началу XXI.

К чему мы пришли за 100 лет

Интересно было бы сравнить некоторые статистические параметры нашего общества начала XX века, и к чему мы пришли в настоящее время на примере России, США, Китая, Германии и Франции.

Точной, унифицированной статистики о концентрации богатства для всех этих стран на начало XX века не существует. Оценки основываются на исторических реконструкциях, данных о налогах на наследство, подоходных налогах и других архивных документах.

Вот примерные оценки для каждой из указанных стран, основанные на работах экономистов, специализирующихся на историческом неравенстве (таких как Томас Пикетти и его коллеги), см таблицу 1.

Децильный коэффициент показывает разрыв между крайними точками — во сколько раз доходы 10% самых богатых превышают доходы 10% самых бедных. Чем выше, тем больше неравенство.

- Коэффициент от 5 до 8: Считается нормальным или умеренным уровнем неравенства для развитой страны.
- Коэффициент от 10 до 15: Говорит о высоком уровне неравенства, что является социально опасным порогом.
- Коэффициент выше 15: Свидетельствует о крайне высоком, критическом уровне социального расслоения, что чревато ростом социальной напряженности.

Децильный коэффициент не учитывает средние слои. Коэффициент «слеп» к тому, что происходит с 80% населения между самыми бедными и самыми богатыми. Более точную картину дает, например, коэффициент Джини.

Коэффициент Джини — это более сложный интегральный показатель, который измеряет неравенство по всему распределению доходов, от 0% до 100%. Его значение колеблется от 0 (полное равенство) до 1 (полное неравенство, когда один человек имеет все доходы).

Децильный коэффициент — это важный «тревожный звоночек» для государства и общества. Высокий показатель, как в России, сигнализирует о глубоком социальном расслоении, которое может подрывать социальную стабильность и экономический рост.

Для Запада это было время расцвета промышленного капитализма, создания огромных состояний и, как следствие, чрезвычайно высокого уровня неравенства.

Начало XX века было пиком экономического неравенства в современной истории. Во всех странах из нашего списка и децильный коэффициент, и коэффициент Джини были значительно выше, чем сегодня. Среди перечисленных стран в Российской Империи неравенство было, вероятно, самым драматичным. Это стало одной из ключевых причин социального взрыва 1917 года.

Причины высокого неравенства:

- Отсутствие прогрессивного налогообложения: Подоходный налог либо отсутствовал, либо был низким (в США его не было до 1913 года).
- Слабые социальные гарантии: Не было государственных пенсий, пособий по безработице, всеобщего медицинского обслуживания.



**Александр
Просви́рнов**

- Глобализация и свободный рынок: Капитал мог двигаться свободно, что способствовало его концентрации.
- Низкие налоги на наследство.

Интересная особенность России — роль купечества в Российской империи, особенно во второй половине XIX — начале XX века, была фундаментальной и определяющей для модернизации страны. Их вклад в промышленное производство был не просто значительным — он был доминирующим.

Именно купцы, обладая капиталами от торговли, стали главными инвесторами в создание фабрик и заводов. Они были тем классом, который рискуя, превращал торговый капитал в промышленный.

Целые промышленные отрасли были созданы усилиями купеческих династий:

- Текстильная промышленность: Морозовы, Прохоровы, Рябушинские, Гучковы, Коноваловы.
- Металлургия и машиностроение: Демидовы (хотя их статус ближе к заводчикам), Яковлевы, Батенины.
- Пищевая промышленность: Боткины (чай), Абрикосовы (кондитерские изделия), Елисеевы (торговые сети).
- Нефтяная промышленность: Нобели

[Подписка на электронную версию](#)



[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)



Олег Бодров
физик, эколог, председатель
Общественного совета южного
берега Финского залива,
obdecom@gmail.com

В статье анализируются методологические недостатки процедур оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) в период одновременной эксплуатации, вывода из эксплуатации и строительства новых энергоблоков на площадках АЭС.

На примере Ленинградской АЭС показано, что игнорирование кумулятивного и синергетического воздействия ядерных объектов, находящихся в разных стадиях жизненного цикла и ближайших промышленных объектов ведет к формированию новых, неучтенных рисков. Обосновывается необходимость законодательного закрепления требований к проведению единой ОВОС для всего ядерного кластера, внедрения стратегической экологической оценки (СЭО) и создания механизмов независимого мониторинга. Предложенные меры направлены на сбалансированное развитие атомных территорий в соответствии с принципами устойчивого развития.

Период беспрецедентного риска

Энергетическая стратегия России, предусматривающая массовое замещение энергоблоков АЭС, создает уникальную и затяжную ситуацию. На одних и тех же площадках десятилетиями будут соседствовать объекты в стадиях жизненного цикла с максимальным риском: новые строящиеся блоки, действующие (в т.ч. с продленным ресурсом) и объекты вывода из эксплуатации (ВЭ).

Существующая практика проведения отдельных ОВОС для каждого из этих объектов архаична и не отвечает вызовам комплексной безопасности. Она не учитывает кумулятивные эффекты, что может привести к неконтролируемому росту рисков для населения и экосистем.

Ленинградская АЭС – пионерский проект такого перехода, становится полигоном для отработки новых подходов к оценке безопасности.

Цель данной статьи – продемонстрировать системные пробелы в оценке безопасности и стимулировать консолидацию профессионального сообщества, законодателей и общественности для изменения нормативной базы.

Планы по замещению мощностей АЭС на действующих площадках России

1. ЛАЭС как модель комплексного вызова

Ленинградская площадка – уникальный конгломерат ядерно- и радиационно-опасных объектов в радиусе 2 км: четыре энергоблока РБМК (два остановлены, два с продленным ресурсом до 2030–2032 гг.), два действующих и два строящихся блока ВВЭР-1200, НИТИ им. Александрова с экспериментальными ядерными установками, РосРАО – хранилище радиоактивных отходов и Экомет-С –

Атомный переход

Почему отдельные оценки воздействия создают кумулятивные риски Ленинградской АЭС? Необходимость системного подхода в регулировании.

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)



Профессор Б.Г.Гордон

Опыты.

Ну что сказать про ММР?

1 В последнее время в атомном бo-монде широко обсуждается проблематика развития ядерных реакторов малой мощности (ММР). Иногда эта же аббревиатура обозначает малый модульный реактор. Предполагается их использование не только в энергетике, но и в других отраслях промышленности, нуждающихся в стабильном энергопотреблении.

Например, один из ответственных представителей нашей страны недавно заявил, что Россия уже «планирует перейти на серийное производство малых плавучих и наземных атомных станций для развития технологий искусственного интеллекта», а Еврокомиссия ещё в начале 2024 г. даже организовала специальный Европейский промышленный альянс по ММР с целью ускорения разработки и развёртывания их проектов в Европе уже в 2030-х годах. Альянс объединил более 350 заинтересованных сторон, включая представителей промышленности, науки и политики.

По мнению участников альянса, наряду с выработкой энергии ММР могут быть использованы в отдалённых местах для диверсификации и гибкого регулирования производства электричества, компенсации нестабильности работы возобновляемых источников энергии, для декарбонизации промышленных процессов таких, как производство водорода опреснение воды и т.п. Важную роль начинает играть организация регулярных конференций МАГАТЭ по ММР, а также снятие Всемирным банком запрета на финансирование проектов в области атомной энергетики.

Но на базе каких типов реакторов предполагается развитие? С сожалением приходится отмечать, что в многочисленных обзорах состояния дел и перспектив ММР фигурируют давно известные специалистам типы реакторов: водо-водяной, жидкометаллический, газоохлаждаемый и жидкосолевой, упоминавшиеся ещё с 2000 г. в так называемом проекте «Generation-4». Вот и хочется разобраться с таким положением подробней, ведь вполне обоснованы опасения некоторых авторитетных коллег, что нынешняя суеда вокруг ММР может оказаться мыльным пузырьком, содержание которого давно отвергнуто нашими предшественниками по очевидным им причинам.

Однажды, готовя доклад о перспективах атомной энергетики, я присовокупил к его названию фразу: «Вид сбоку», как характеристика моего ракурса при обсуждении подобной тематики. Действительно, почти сорокалетняя работа в институте научной поддержки регулирующего органа формирует у его сотрудников особый взгляд на отрасль. Всячески желая ей успехов и будучи искренне заинтересованными в её развитии, мы остаёмся свободными в своих оценках и не зависимыми от решения её сиюминутных проблем.

Следует напомнить, что согласно отечественному законодательству эксплуатирующие организации, в основном, сконцентрированные в Росатоме, отвечают за обеспечение и обоснование безопасности при использовании атомной энергии, а Ростехнадзор осуществляет её регулирование, и это обуславливает его позицию в государственном устройстве. Причём государственные функции Ростехнадзора также установлены законом и их выполнение, в свою очередь, требует специфической компетенции и многообраз-

[Подписка на электронную версию](#)



[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

Комментарии
читателей сайта
www.proatom.ru

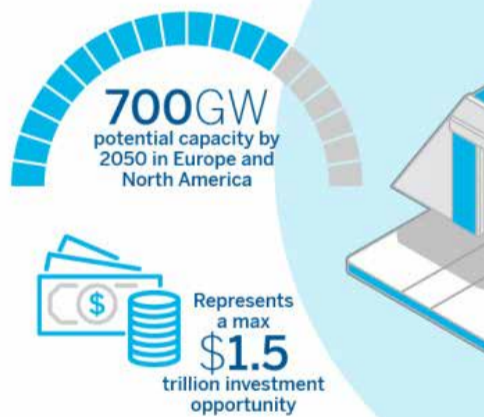
Исследование: потенциальный рынок SMR в промышленном секторе

Исследование под названием **Новый ядерный мир: как малые модульные реакторы могут обеспечить энергией промышленность**, проведённое по заказу компании Ureco, предоставляющей услуги по обогащению урана, анализирует потребности в энергии 11 отраслей, на долю которых приходится 80% промышленного энергопотребления.

Исследование выходит за рамки центров обработки данных и изучает, где малые модульные реакторы могут оказать ощутимое влияние на энергоснабжение промышленности, а также количественно оценивает, как изменения в моделях энергоснабжения и рыночных факторах могут расширить доступ к рынку малых модульных реакторов. Отчёт подготовлен при поддержке Всемирной ядерной ассоциации.

«Ожидается, что центры обработки данных, химическая промышленность и переход от угля к ядерным источникам энергии (т.е. от угля к атомной энергетике) будут стимулировать спрос в краткосрочной перспективе,

Can small modular reactors decarbonise industry



а синтетическое авиационное топливо станет крупнейшим долгосрочным потенциалом», — говорится в исследовании. «Без малых модульных реакторов эти отрасли промышленности могут столкнуться с ограничениями роста или будут вынуждены вернуться к углеродоёмким альтернативам из-за отсутствия чистой и надёжной энергии. Несмотря на этот большой потенциальный рынок, при нынешних тенденциях к 2050 году будет введено в эксплуатацию всего 7 ГВт».

Представлены четыре сценария поставок: текущий сценарий, предполагающий ограниченное развёртывание на основе текущих возможностей поставок; программный сценарий, предполагающий умеренный рост за счёт постоянной государственной поддержки и улучшенного управления проектами; сценарий прорыва, предполагающий масштабируемую, предсказуемую и недорогую доставку за счёт производства на верфи; сценарий трансформации, предполагающий полную перестройку ядерной технологии для массового производства примерно 2300 реакторов мощностью 300 МВт, где весь процесс реализации проекта рассчитан на производство и сборку.

Кроме того, для каждого сценария поставок оцениваются четыре сценария спроса, отражающие различные политические условия

[Подписка на электронную версию](#)



Росатом уже давно готов к полному останову всех АЭС России. Созданы замещающие производства: Европиллеты, Евроветер, Северный морской путь, цифра, услуги менеджера. Оргэнерго будет строить за рубежом, заказов на 25 лет вперёд. При полной остановке АЭС в России количество сотрудников Росатома не только не уменьшится, но и возрастет. России не нужны имеющиеся АЭС, которые тянут экономику вниз. Это понимают в первую очередь в Росатоме. Замена АЭС на АСММ - это очередной шаг к сокращению атомной генерации.



«...может способствовать декарбонизации широкого спектра промышленных отраслей...» – Атмосферу нужно

РЗМ снова в тренде, теперь геополитическом

В России формируется новая промышленная отрасль, ориентированная на создание замкнутого цикла производства редкоземельных металлов. В ноябре 2025 г. В. В. Путин поручил правительству утвердить план мероприятий по долгосрочному развитию добычи редкоземельных металлов [1].

Бурные обсуждения вокруг РЗМ возникли на фоне переговоров вокруг урегулирования военного конфликта на Украине. Дональд Трамп потребовал от В. Зеленского допуск к добыче полезных ископаемых. В. Путин заявил, что Россия готова пойти на сотрудничество с США в данном направлении. Для Америки это лучший вариант, поскольку в РФ находится [больше редкоземельных металлов](#), чем на Украине [2].

До 2026 г. Правительство РФ планирует утвердить программу развития области РЗМ. Федеральный проект «Развитие отрасли редких и редкоземельных металлов» разработан Минпромторгом РФ как часть нацпроекта «Новые материалы и химия». Для обеспечения экономической и национальной безопасности в условиях мировой нестабильности геополитические факторы диктуют необходимость создания отечественной компонентной базы, замещение зарубежных технологий отечественными аналогами. РЗМ становятся основным ресурсом в глобальной конкуренции, широко применяясь в ракетах, радарх, микросхемах, в оборонной промышленности [3]. За годы проведения специальной военной операции РЗМ, используемые в производстве дронов, принципиально изменили тип боевых действий. А сектор редкоземельных стал самым быстрорастущим в мировой горнодобывающей промышленности [4].

В феврале 2025 г. Дональд Трамп предложил сделку с украинскими месторождениями РЗМ в обмен на военную помощь Украине, позднее заявив, что [заинтересован](#) и в «огромных запасах» российских редкоземельных металлов. В апреле Киев и Вашингтон заключили соглашение о природных ресурсах, по которому [США](#) получают приоритетное право покупать добытую продукцию, инвестировать в развитие [Украины](#) в течение десяти лет путем создания инвестиционного фонда с равным распределением управления и взносов [5]. Но по мнению эксперта журнала «Редкие земли» А. В. Наумова (ОКБ «Астрон»), и американцы, и Зеленский сильно опоздали с идеей обменять военную помощь Украине на доступ к редким металлам [6]. «Уже более 70% потенциальных и освоенных ресурсов находится на «новых территориях» России. Украина уже потеряла два из четырех месторождений лития: в Запорожской области и в ДНР. В 2022 г. Россия восстановила контроль над рудным месторождением Крутая Балка с комплексом рудных компонентов Ве, Cs, Li, Та. А в январе 2025 г. был освобожден населенный пункт Шевченко (ДНР), в районе которого расположено Шевченковское литиевое месторождение. Ни на одном из участков сейчас фактическая добыча не ведется.

На территории Украины находится около 40 месторождений титановых руд, крупнейшими из которых являются Иршанское, Самотканское и Зеленоярское. Возможен перезапуск комбината на базе железоуранового Желтореченского месторождения с получением скандия. Перспективным является восстановление

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)

Влияние ледовых сжатий на плавание по Северному морскому пути

Серьезным препятствием при плавании в морях Арктического бассейна являются сжатия льдов, порой полностью блокирующие продвижение судна на неопределенное время и даже приводящие к тяжелым повреждениям вплоть до гибели слабых судов [1].



Л.Г. Цой,
инженер-
кораблестроитель,
д.т.н., профессор,
Санкт-Петербург



А.В. Скрябин,
капитан
атомного
ледокола
«Арктика»

Выполненный ААНИИ и Мурманским пароходством анализ условий плавания на трассе СМП показал, что протяженность пути плавания в условиях сжатий различной степени составляет в среднем 10–25% от общего расстояния переходов и проводок судов в летний период и 20–40% – в зимний период навигации [2,3]. К сожалению, отсутствуют очень важные для судоходства до сих пор не изученные данные о наиболее вероятной дислокации сжатий на акватории, о временной их продолжительности, а главное, повторяемости сжатий различной интенсивности, не позволяющие достаточно уверенно планировать транзитные рейсы по Севморпути, особенно в период зимней навигации.

Вместе с тем, существующая шкала интенсивности сжатий и имеющиеся статистические сведения об уменьшении ширины канала за ледоколом при различной степени сжатий, представленные в таблицах 1 и 2, позволяют выполнить предварительную оценку ожидаемого влияния ледовых сжатий на условия плавания по Северному морскому пути с использованием материалов о влиянии ширины канала на скорость проводки судна лидирующим ледоколом [4].

Ниже представлены результаты такой оценки применительно к челночному танкеру дедевейтом 80 тыс. т ледового класса Arc-7 с ледокольной носовой оконечностью и следующими основными характеристиками:

Длина по КВЛ, м	243,0
Ширина по КВЛ, м	36,0
Осадка по КВЛ, м	14,5
Водоизмещение, т	101 000
Мощность на валах, МВт	25
Ледопробитость, м	1,9
Скорость хода на чистой воде, уз	18,8

Рассмотрена проводка танкера по трассе Севморпути в зимний период универсальным атомным ледоколом УАЛ «Арктика» со следующими параметрами:

Длина по КВЛ, м	160,0
Ширина по КВЛ, м	33,0
Осадка по КВЛ, м	10,5
Водоизмещение, т	33 530
Мощность на валах, МВт	60
Ледопробитость, м	2,8
Скорость хода на чистой воде, уз	22,0

Принятые в расчетах ледовые условия на трассе соответствуют имеющимся статистическим данным по реализации плавания судов в Арктике в прошлом столетии. Согласно существующей номенклатуре рассмотрены «легкий», «средний» и «тяжелый» типы ледовых условий применительно к апрелю и маю – месяцам, характеризующимся максимальным нарастанием толщины льда в зимний период в арктических морях.

Протяженность трассы плавания от Карских Ворот до Берингова пролива принята с учетом статистики транзитных рейсов равной 3260 миль. Осредненная по всей трассе

толщина льда в апреле-мае составляет около 1,25 м при «легком» типе, около 1,65 м при «среднем» и около 2,0 м при «тяжелом» типе ледовых условий.

Об условиях на высокоширотных маршрутах нет необходимой информации.

В процессе проводки скорость движения каравана определяется либо скоростью прокладки ледоколом канала, если судно имеет достаточную мощность, чтобы не отставать от него, либо же скоростью продвижения судна по готовому каналу, если из-за недостаточной мощности она меньше достижимой ледоколом. Это обстоятельство учитывается в настоящих расчетах и графически показано на рис. 1.

В отличие от самостоятельного движения во льдах, когда скорость судна зависит от его индивидуальных характеристик ледовой ходкости, при следовании в караване за ледоколом на скорость судна значительное влияние оказывает ширина канала, прокладываемого ледоколом. Для учета этого на основании специально выполненных натурных и модельных испытаний разработана безразмерная диаграмма по определению скоростей движения судов в ледовых каналах V_L [5]. Главным параметром диаграммы является относительная ширина судна b , которая характеризуется отношением ширины судна B_C к ширине ледокола B_L . Степень влияния относительной ширины судна учитывается коэффициентом, для определения которого используется упомянутая безразмерная диаграмма, которая может быть представлена следующими аналитическими зависимостями:

$$V_L = V_0 \left[1 - k_k \frac{h(V_0 - 2)}{h_L V_0} \right], \text{ уз}, \quad (1)$$

где V_0 – скорость судна на чистой воде, уз; h – толщина льда в канале, м; h_L – ледопробитость судна, м; k_k – коэффициент, учитывающий ширину канала:

$$k_k = \begin{cases} 0,12 + 0,28 b^{2,29} & \text{при } b < 1 \\ 0,39 + 0,52(b - 1) & \text{при } 1 \leq b < 1,4 \\ 1 - 0,56/b & \text{при } b \geq 1,4 \end{cases}$$

Для определения достижимой скорости хода на открытой тихой воде может быть применена эмпирическая формула [6]:

$$V_0 = 2,55 \cdot \sqrt[7,3]{N_B} \cdot \sqrt[5]{\frac{L}{T \cdot \delta}}, \text{ уз}, \quad (2)$$

где L – длина судна по КВЛ, м; T – осадка судна по КВЛ, м; δ – коэффициент общей полноты корпуса судна по КВЛ; N_B – суммарная мощность на гребных валах, кВт.

В качестве расчетной формулы для оценки ледопробитости h_L ледокольно-транспортных судов с традиционными ледокольными обводами носовой оконечности корпуса предлагается основанное на анализе опыта

[Подписка на электронную версию](#)

[Подписка на электронную версию](#)



Северск: выборы без интриги

18 ноября, депутаты Думы ЗАТО Северск избрали местного мэра. Предсказуемый результат — нынешний градоначальник Николай Диденко сохранил свой пост на следующие пять лет. Напомним, его первое появление в коридорах Серого дома датировалось ещё 2012 годом.



Владимир Долгих,
ветеран атомной
энергетики
и промышленности,
журналист

Уверен, не остался без внимания народных избранников и будущий городской бюджет. Пройдёт совсем немного времени, и мы

Тогда праздный люд всё ломал голову, к чему бы вполне преуспевающему заместителю мэра Новосибирска понадобилось «северское захолустье»? А ведь он так спешил, так спешил оказаться в практически незнакомом для себя городе, что даже не успел завершить кадровые формальности на прежней работе. О чём и поведал, между делом, новосибирский мэр. Свои планы Николай Васильевич объяснил кратко, но ёмко — «мне это надо». 15 лет назад эту фразу мало, кто понял, больше уповав на некий «аэродром подскока», каким якобы должен стать Северск для матёрого чиновника. Конечно же, в «доме» другом. На набережной Томи, в «команде губернатора». Ну, или, на худой конец, в «Красном доме» областного центра, где обосновалась тамошняя администрация.

Но прошли годы, и теперь стал понятен смысл слова «надо» по Диденко. Власть, абсолютная власть, когда просто не существует барьеров, мешающих ему в осуществлении задуманных планов. Когда ни один из местных чиновников или депутатов не может бросить ему «нет!» и начать делать по-своему. Или, критически воспримет сказанное мэром. Как известно, ещё Гай Светоний, описывая жизнь Юлия Цезаря, произнес фразу, ставшую ориентиром для многих, стремящихся к власти: «Лучше быть первым здесь, чем вторым в Риме».

Итак, поживём — увидим. Хотя, следует заметить, выбор северчан в пользу Николая Диденко — на день сегодняшний, далеко не самый худший вариант. Ведь не за красивые же глаза указом Владимира Путина ему не так давно присвоено высокое звание «Заслуженный работник местного самоуправления Российской Федерации»? Следовательно, за Николаем Васильевичем не только политические, но и социально — экономические победы. И в масштабах отдельно взятого региона весьма впечатлительные.

Вспомним для примера те же год от года выполнение планов по ремонту и обслуживанию дорог.

Сегодня Николай Диденко — настоящий лидер. На всех четырёх этажах Серого Дома. Выборы привели в Думу народных избранников, которые в своём большинстве, если не все, обязаны только ему, Николаю Диденко, своим депутатским мандатом.

Следуя призыву северского мэра Николая Диденко, местные депутаты, не теряя времени на раскачку, взяли с места в карьер. А как же иначе? Восприняты пожелания градоначальника, цитирую: «от слаженной и конструктивной работы всех органов власти зависит будущее Северска». На день сегодняшний каждый парламентарий не только обзавёлся местом в конкретном комитете Думы города, но и определился с его руководством.

во всевозможных торжественных мероприятиях. Одно из них, кстати, закончилось самым настоящим конфузом. Ещё 11 ноября сайт местного парламента рассказал, как поздравляли депутаты почётного гражданина Северска, экс-директора Сибхимкомбината Владимира Короткевича. Если верить источнику, Владимир Михайлович получил от руководства думы ценный подарок вместе с букетом цветов. Ну, и, конечно же, выслушал тёплые слова в свой адрес. Сам бы, не раздумывая, подписался под каждым из них!

Вот только «за кадром» отчего-то оказался один из фрагментов столь насыщенной всевозможными достижениями биографии

АО ТВЭЛ. Чем, скажите, говоря словами уголовного уложения, не преступная группа, осуществляющая противоправную деятельность по предварительному сговору?

Впрочем, наличие коррупционной статьи у Владимира Короткевича плюс совершение уголовного преступления в группе подельников, отчего-то не явилось препятствием для лишения его высокого звания почётного северского гражданина.

А вот другая статья, журналистская, о недавнем поздравлении экс-директора, вдруг исчезла из новостной ленты сайта северского парламента. Чуть ли не на следующий день. Не удалось отыскать её и на страничке одной из социальных сетей, где этот материал также видели.

Но, как известно, что в интернет попало, то не пропало. Попутно удалось отыскать сообщение всё на том же сайте о подобном депутатском визите, состоявшемся почти год назад. Она благополучно пребывает всё в том же «новостном архиве». С улыбающейся на приложенном фото Ольгой Ермоловой, тогда ещё депутатом, а ныне главой контрольно — правового комитета Думы.

И в отличие от нынешних «оргмероприятий», на размещённую информацию до настоящего времени никто не покушался.

Нам же, думается, не лишним будет узнать, на основании какого решения северской думы осужденный за коррупцию бывший генеральный директор Сибхимкомбината, продолжает оставаться почётным гражданином Северска? Новому составу депутатского корпуса будет несложно приоткрыть «завесу неведения», опубликовав ответ на этот вопрос.

Как известно, ещё Гай Светоний, описывая жизнь Юлия Цезаря, произнес фразу, ставшую ориентиром для многих, стремящихся к власти: «Лучше быть первым здесь, чем вторым в Риме»

станем свидетелями самых разнообразных предложений по дальнейшему совершенствованию главного финансового документа ЗАТО.

Интернет помнит всё

А пока в центре внимания повседневной заботы — приёмы избирателей, участие

нашего замечательного юбиляра. Впрочем, здесь о них речи не идёт, скорее наоборот. Кто помнит, в сентябре 2014 года Владимир Короткевич получил семь лет лишения свободы в колонии строгого режима и штраф 120 миллионов. За коммерческий подкуп.

Вместе с ним на скамье подсудимых обосновались два его заместителя и один высокопоставленный сотрудник столичного



Фото с сайта Думы Северска. Успел, однако, Владимир Короткевич — в центре

Завершены контрольные эксперименты дорожной карты по квантовым вычислениям

70 кубитов, машина Изинга, «сжатый» свет и еще один шаг к достоверности — некоторые итоги «марафона» квантовых экспериментов

На минувшей неделе завершился этап контрольных экспериментов, предусмотренных дорожной картой по квантовым вычислениям, которой руководит Госкорпорация «Росатом». Исследовательские мероприятия, проходившие в период с 15 по 26 декабря, подвели итог работы научных групп Квантового проекта за 2025 год и зафиксировали его соответствие целям, намеченным квантовой дорожной картой.

В рамках «контрольной декады» в лабораториях институтов Российской академии наук, Центра квантовых технологий физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, Национального исследовательского технологического университета МИСИС и других научных центров, участвующих в реализации дорожной карты, проведена серия экспериментов на российских прототипах квантовых вычислителей четырех основных платформ (ионной, атомной, фотонной и сверхпроводниковой), а также на квантово-оптическом симуляторе машины Изинга.

Три прототипа квантовых процессора в ходе испытаний продемонстрировали новый уровень размерности в 70 кубитов и более (на ионах иттербия — научной группой под руководством Ильи Семерикова, ионах кальция — научной группой во главе с Кириллом Лахманским, одиночных нейтральных атомах рубидия — научной группой под руководством Станислава Страупе). По мнению ученых, результат экспериментов уверенно демонстрирует возможности масштабирования кубитов в вычислителях, а также создает базу для последующих этапов работы в части повышения достоверности операций, с которой связана реальная производительность квантовых процессоров.

■ Представлен прототип 70-кубитного квантового компьютера на ионах иттербия и продемонстрирована высокая точность двухкубитной операции на уровне 96,1%. Планируется, что на горизонте 2030 года в России бу-



Три прототипа квантовых процессора в ходе испытаний продемонстрировали новый уровень размерности в 70 кубитов и более

ных атомах рубидия до 72 кубитов с точностью двухкубитной операции на уровне 94%. При этом усовершенствована архитектура квантовой вычислительной системы, что открыло новые возможности к дальнейшему масштабированию, а в будущем — к реализации коррекции ошибок.

■ Представлен прототип первого ионного квантового компьютера на кусептах — квантовая система, оперирующая сразу семью уровнями квантовых состояний. Новая архитектура позволила построить процессор

усовершенствовала управляющую электронику и программное обеспечение. В ближайшей перспективе исследователи планируют приступить к интеграции поверхностных ионных ловушек, что позволит обеспечить индивидуальный контроль каждого иона и дополнительно повысить точность вычислений.

Научной группой Квантового проекта из НИТУ МИСИС под руководством заведующего лабораторией сверхпроводящих материалов Алексея Устинова представлены прототипы квантовых процессоров на основе флаксониумов — нового поколения процессоров на сверхпроводниковых кубитах. Масштабирование новой архитектуры является важным шагом к созданию квантовых процессоров для выполнения прикладных квантовых алгоритмов.

■ Два представленных прототипа многокубитных квантовых процессоров на основе флаксониумов отличаются улучшенной управляемостью и более высокими временами когерентности. В ходе эксперимента была продемонстрирована высокая точность квантовых операций: точность двухкубитных операций составила 99,4%. Ученые предложили и реализовали два подхода к масштабированию: первый — процессор с линейной связностью, состоящий из 16 кубитов-флаксониумов, второй основан на использовании трехкубитной операции, что в отличие от стандартных двухкубитных операций, позволяет быстрее создавать многочастичные запутанные состояния, которые и являются ключевым ресурсом для квантовых вычислений.

Сделан следующий шаг в развитии прототипов квантовых компьютеров на фотонной платформе. Ученые Центра квантовых технологий физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова под руководством руко-

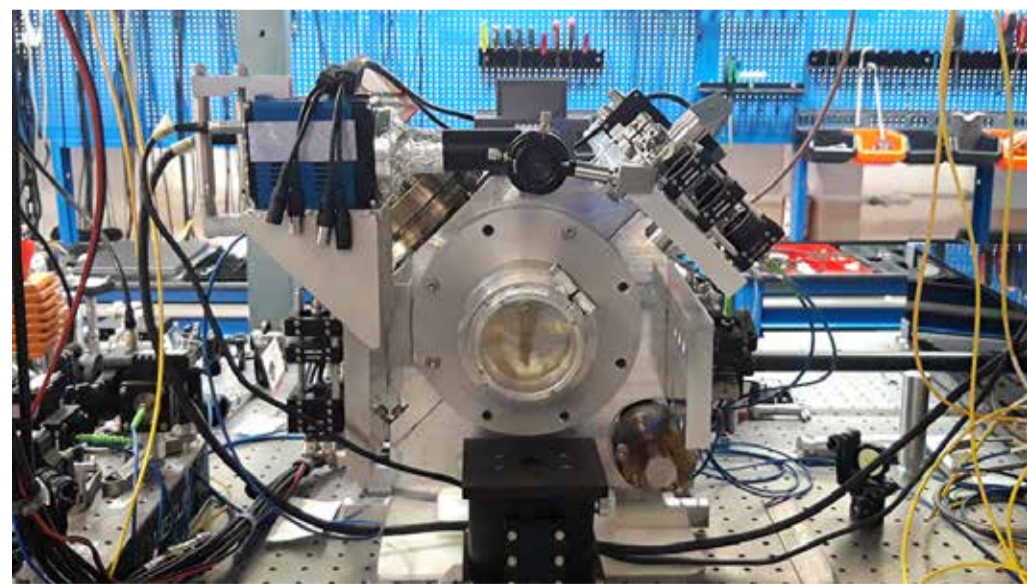
дителя сектора квантовых вычислений Центра Станислава Страупе на минувшей неделе провели испытание квантового процессора на основе фотонных чипов.

■ Ученые подтвердили 35-кубитную размерность квантового процессора на основе фотонных чипов, необходимую для моделирования бозонного сэмпинга с той же размерностью (специализированной модели квантовых вычислений, основанной на симуляции поведения фотонов в оптической системе). Продемонстрирована способность процессора запускать алгоритмы с потенциальным практическим применением размерностью не менее 4 кубитов. Одно из будущих применений данного процессора — оптимизация логистических и транспортных сетей.

В научном центре, участвующем в реализации дорожной карты по квантовым вычислениям, научными группами под руководством Игоря Биленко и Дмитрия Чермошенцева впервые в России создан компактный интегральный источник квантового «сжатого» состояния света.

■ Новация позволит делать на основе таких систем компактные детекторы с огромной чувствительностью, чтобы проводить измерения с высокой точностью, превосходящей фундаментальный предел для классического света. Кроме того, сжатый свет является ключевым ресурсом для перспективных технологий — как для создания сверхчувствительных компактных сенсоров, так и для квантовых компьютеров, работающих на непрерывных переменных. Суть эксперимента заключалась в генерации такого сжатого состояния внутри миниатюрного кольцевого микрорезонатора, изготовленного на фотонном чипе. Созданная система существенно расширяет возможности практического применения квантовых технологий в телекоммуникационных системах, портативных сенсорах и прототипах квантовых процессоров.

Командой также создан прототип квантово-оптического симулятора интегральной когерентной машины Изинга, который обладает высоким вычислительным потенциалом в ходе будущего промышленного применения, а также сделан ключевой блок для масштабируемой пространственной когерентной машины Изинга.



дуг созданы квантовые компьютеры среднего масштаба, использующие эффективные механизмы коррекции ошибок и ориентированные на запуск сложных квантовых алгоритмов для решения прикладных промышленных задач.

§ Повышена размерность прототипа квантового вычислителя на одиночных нейтраль-

на основе ионов кальция, эквивалентный 72 кубитам, и обеспечить рекордную для квантовых систем такого масштаба точность двухкубитных операций на уровне 96,5%. Для построения процессора команда разработала специализированные лазерные системы и сложную оптическую архитектуру, а также

■ Создан прототип полностью оптического вычислительного устройства – интегрально-когерентной машины Изинга. Данная экспериментальная система в будущем может быть размещена на одном чипе, что позволит создавать мощные компактные вычислители. Сейчас система работает с малым числом переменных, но в ближайшие годы планируется масштабирование до сотен элементов для решения задач, недоступных классическим компьютерам. Предполагается применение данного вычислительного устройства для решения задач в области оптимизации инвестиций, логистики, моделирования химических процессов

■ Экспериментально продемонстрирован эффект поляризационной бистабильности, необходимый для создания полностью оптической пространственной когерентной машины

Изинга, которая, в отличие от интегральной, обладает более широкими возможностями масштабирования до уровня, практически полезного для промышленности.

В настоящий момент в мире существует лишь два устройства полностью оптической интегральной когерентной машины Изинга, и ни одного устройства полностью оптической пространственной когерентной машины Изинга. Ученые Квантового проекта, реализуемого под руководством «Росатома», являются пионерами данного направления.

Екатерина Солнцева, директор по квантовым технологиям Госкорпорации «Росатом»: «За шесть лет реализации в стране квантовой дорожной карты мы сформировали прочную базу, которая позволяет уже сегодня практиковать пилотное промышленное применение квантовых вычислений.

Прежде всего, работа по внедрению квантов стартовала в атомной отрасли. Но мы также видим, что и за пределами нашей отрасли высок интерес к инвестированию в пилотные проекты внедрения этой прорывной технологии. Подводя итоги года, отмечу, что наряду с развитием квантовых вычислителей мы активно развиваем программные решения – квантовые алгоритмы, с помощью которых уже сегодня решаются модельные задачи применения квантовых новаций на различных производствах. Одновременное развитие квантового «железа» и «софта» – важные направления текущей работы научных групп квантового проекта».

Николай Колачевский, академик РАН, научный руководитель дорожной карты развития высокотехнологической области «Квантовые вы-

числения»: «Итоги контрольных экспериментов демонстрируют стабильное развитие отечественного Квантового проекта: мы занимаем устойчивые позиции в квантовых исследованиях и создании квантовых вычислителей – по количеству кубитов мы соответствуем мировой динамике. Считаю важным результатом шаг, сделанный в сторону повышения достоверности операций – он позволит масштабировать производительность квантовых вычислителей и их способность в будущем решать практические задачи. Перед российскими учеными стоят непростые задачи по развитию квантовых технологий, но мы намерены поступательно их решать и тем самым обеспечить технологический суверенитет страны в квантовой сфере».

Росатом Квантовые технологии,
пресс-релиз от 30.12.2025 г.

www.proatom.ru www.proatom.ru www.proatom.ru www

Комментарии читателей сайта www.proatom.ru



«...Представлен прототип 70-кубитного квантового компьютера на ионах иттербия и продемонстрирована высокая точность двухкубитной операции на уровне 96,1%.

1 кубит 0.98031

2 кубита 0.96008

3 кубита 0.942085...

70 кубитов $0.98031^{70}=0.248565$

Поздравляем разработчиков 70-кубитного квантового вычислителя со столь огромной, просто необычайно высокой точностью. Вы молодцы. Значит 2048-кубитный вычислитель будет обладать точностью в $2.0526e-18$???????



Враньё! Дайте денег... Квантовых компьютеров не бывает, и не может быть в принципе., поскольку квантовые теории основаны на глупости, что частица может одновременно находиться во множестве мест и во множестве состояний. Глупости вешают на доверчивые уши чиновников, которые в физике ничего не понимают.



Эта идея по созданию квантовых компьютеров (из области шизнудой квантовой физики, по мнению некоторых невежд, так называемой квантовой механики) выглядит фантастической! Она (идея квантовых вычислений) муссируется уже более четверти века. Но мало кто приблизился к этой проблеме. Сейчас мы имеем дело с классическими компьютерами. Классический компьютер имеет бит информации и 2 состояния Триггера на транзисторе 0 и 1. Триггер — это электронная схема, широко применяемая в регистрах компьютера для надёжного запоминания одного разряда двоичного кода. Триггер имеет два устойчивых состояния, одно из которых соответствует двоичной единице, а другое — двоичному нулю. Объем памяти такого компа это 2 в степени N состояний. Это определяет его быстродействие, и оно ограничено до размера молекул! А вот Квантовый компьютер — это 2 состояния спина электрона $+1/2$ и $-1/2$. В квантовой механике Шредингер ввел понятие волновой функции, относительно которой и сформулировано его знаменитое уравнение; аргументы функции — координаты, а квадрат значения — вероятность найти электрон в объеме внутри этих координат. В квантовом мире частица ведёт себя как призрак. Она просто с некоторым шансом может оказаться по ту сторону стены, не перепрыгивая её, а как бы «просочившись» сквозь неё. Квантовые компьютеры смогли бы одновременно представлять собой большие объемы информации, которые обычный компьютер не сможет пересчитать за всю жизнь существования Вселенной. Для вычислений это значит, что квантовый компьютер сможет находить решения, которые для обычного компьютера находятся как бы «за стеной» и считаются совершенно недостижимыми. Однако вероятность того, чтобы найти (проконтролировать) один кубит (элемент квантового компьютера) с точки зрения квантовой механики (шизнудой физики) устойчиво определяемым надо иметь уже 2 в 300 (или 10 в 100) степени состояний спина электрона в атоме. А эта вели-

[Подписка на электронную версию](#)

Искусственный интеллект: сегодня и завтра

Современные подходы к безопасности ИИ часто сводятся к внешним запретам и попыткам заставить системы выглядеть «этичными». Однако системный анализ и опыт биологической эволюции указывают на то, что подобные методы прямого ограничения могут оказаться неэффективными при масштабировании систем до уровня искусственного интеллекта общего назначения (AGI).



Академик Олег Л. Фиговский (Израиль)

Современное общество построено на предположении о причинности. Юридическая система ищет мотив преступления. Психология анализирует предпосылки поведения. Экономика оперирует рациональными агентами, максимизирующими выгоду, потому что это позволяет строить модели и прогнозы. Вся наша социальная структура опирается на идею, что за каждым значимым действием стоит объяснимая причина. Это не случайно — если мы можем предсказать поведение на основе мотивов, мы можем выстроить работающую систему сдержек и противовесов. Но что делать с действием, у которого нет очевидной причины? Что делать с импульсивными поступками, которые возникают как будто из ниоткуда?

Однако нейрофизиологические исследования показывают, что активность в областях мозга, связанных с подготовкой к действию, начинается раньше, чем человек осознает свое «решение». Это не означает, что свободы воли не существует, но предполагает, что наше сознательное «Я» может быть скорее наблюдателем и интерпретатором процессов, чем их инициатором. Если рассматривать мозг как сложную систему из миллиардов взаимодействующих нейронов, становится очевидным: не каждый импульс является результатом логического анализа или осознанного намерения. Сложные системы генерируют фоновую активность, вызывая спонтанные паттерны, которые в определенных условиях могут проявляться в виде действий или побуждений.

Но если на уровне личности мы создаем объяснительные модели, то на уровне популяции механизмы стабилизации выстраивают жесткие социальные институты. Анализ этого феномена требует понимания принципов самоорганизации. Если отдельный биологический агент — человек — способен на непредсказуемые, спонтанные действия, откуда берется порядок на уровне общества? Почему мы не наблюдаем полный хаос? Здесь нам помогает понятие эмерджентности — одно из наиболее мощных концепций в изучении сложных систем. Эмерджентность описывает ситуацию, когда взаимодействие множества простых элементов порождает качественно новые свойства, которые не присущи ни одному элементу в отдельности и не могут быть предсказаны простым суммированием их свойств.

Классический пример — муравьиная колония. Наблюдая за отдельным муравьем, вы видите относительно простое существо, следующее набору базовых правил. Но колония демонстрирует сложное адаптивное поведение: строит жилища, ведет «войны», выращивает потомство. Сложное поведение не запрограммировано в отдельном муравье. Оно эмерджентно возникает из взаимодействий множества простых агентов. Это не магия — это математика сложных систем. Теория игр предлагает интересные ответы. Модель «дилемма заключенного» показывает, что в краткосрочной перспективе предательство может

сверхмощный искусственный разум, своего рода цифровой бог или диктатор. Но если подумать, этот сценарий не очень похож на то, как развивалась биологическая жизнь или человеческие общества. Попробуем представить будущее, где существуют миллионы высоко разумных ИИ-агентов. Одни специализируются на научных исследованиях, другие на производстве, третьи — в медицине. Каждый обладает определенной степенью автономности и своими целями. Они должны взаимодействовать, обмениваться информацией, координировать действия. И здесь возникает та же фундаментальная проблема, что и у биологических организмов миллионы лет назад: как обеспечить кооперацию множества агентов, каждый из которых теоретически способен действовать деструктивно по отноше-

создать среду, где агенты свободны выбирать партнеров для взаимодействия, и их успех зависит от способности выстраивать долгосрочные продуктивные отношения, «моральные» протоколы могут возникнуть сами собой. Агент, который систематически нарушает договоренности, обнаружит, что другие агенты отказываются с ним работать. Со временем в сети может установиться набор неписаных правил — аналог морали, возникший из математической логики. И если все агенты будут следовать строго оптимальным стратегиям, система достигнет высокой эффективности, но потеряет способность адаптироваться к новым условиям или находить инновационные решения. Агент, накапливающий опыт бесконечно долго, становится все более компетентным. Он знает, какие стратегии работают, какие ошибки нужно избегать. Но этот же опыт делает агента все более предсказуемым. Он оптимизирован под определенный набор условий и задач.

В психологии существует понятие когнитивной ригидности — снижения способности адаптироваться к новым ситуациям с возрастом. Это следствие того, что мозг, оптимизируясь под повторяющиеся паттерны, теряет пластичность. Когда опытный организм встречает проблему, он извлекает из памяти похожую ситуацию и применяет проверенное решение. Это эффективно, пока среда остается стабильной. Но что происходит, когда среда радикально меняется? Накопленный опыт становится не ресурсом, а грузом. Биологическая эволюция «решила» эту проблему через смерть и смену поколений. Каждое новое поколение начинает с относительно чистого листа. Да, оно получает генетическое наследие и культурную передачу знаний. Но оно не несет полный груз когнитивных паттернов и предрассудков предыдущего поколения.

ИИ-агент, работающий миллионы лет без сброса, накопит колоссальный объем данных и оптимизаций. Его архитектура будет идеально настроена под паттерны, которые он наблюдал. Но эта настройка — overfitting на исторические данные. Агент становится экспертом в прошлом, но теряет способность адаптироваться к будущему. Более того, бессмертный агент может стать источником застоя для всей системы. Если он занимает

Мы не знаем, как будет развиваться искусственный интеллект. Но изучение того, как биологическая эволюция решала похожие проблемы на протяжении миллиардов лет, может дать нам ценные подсказки

быть выгодным, но в повторяющихся взаимодействиях стратегии кооперации оказываются более эффективными. «Не убий» — это не просто этическая заповедь. С точки зрения системного анализа, это протокол, минимизирующий потери ценных представителей системы. Популяция, где особи постоянно уничтожают друг друга, тратит огромные ресурсы на внутренние конфликты вместо адаптации к внешней среде. «Не укради» — протокол, защищающий накопленные ресурсы и создающий стимулы для их производства. У людей эти протоколы получили дополнительное закрепление через биологические механизмы. Эмпатия, чувство вины, стыд, гордость — все эти эмоции можно рассматривать как часть «прошивки», обеспечивающей соблюдение социальных протоколов.

Распространенный образ будущего ИИ в массовой культуре — это единственный

нию к другим?

Для сетевого ИИ принципы кооперации могут быть не вопросом «доброты», а прямым следствием математической оптимизации. В повторяющихся взаимодействиях картина меняется. Репутационные механизмы, возможность отказа от взаимодействия с ненадежными агентами, память о прошлых взаимодействиях — все это делает кооперацию математически выгодной стратегией. Сверхразумный агент, способный просчитать долгосрочные последствия, неизбежно придет к выводу, что стабильная кооперация приносит больше выгоды, чем краткосрочные выигрыши от предательства. Это не мораль в человеческом смысле — это холодная математика оптимизации.

Интересно, что нормы поведения в такой системе могут возникнуть эмерджентно, без централизованного программирования. Если



ключевую позицию в сети ИИ-агентов, его устаревшие паттерны мышления будут влиять на всю систему.

Стоит отметить, что современная наука уже активно работает над преодолением этого "цифрового застоя". В рамках направления Continual Learning (непрерывное обучение) исследуются алгоритмы, способные усваивать новые данные без катастрофического забывания старых и без потери пластичности архитектуры. Кроме того, методы нейроразвития позволяют ИИ-системам "отсекать" неактуальные связи, имитируя биологические процессы очистки памяти. Таким образом, теоретический риск когнитивной ригидности сверхразума уже сегодня рассматривается не как фатальный баг, а как инженерная задача, требующая внедрения встроенных механизмов ротации опыта. В человеческой науке прогресс часто происходит не потому, что старые ученые меняют свое мнение, а потому что они уходят на пенсию, и новое поколение получает возможность развивать новые идеи. Для общества ИИ это означает, что нужные механизмы обновления паттернов мышления через периодический пересмотр базовых протоколов, и возможно через создание «молодых» агентов, не обремененных историческим опытом.

Мы не знаем, как будет развиваться искусственный интеллект. Но изучение того, как биологическая эволюция решала похожие проблемы на протяжении миллиардов лет, может дать нам ценные подсказки. Природа создавала условия, в которых определенные стратегии взаимодействия оказывались успешными. Возможно, это именно тот подход, который нам нужен: не попытка жестко запрограммировать "правильное" поведение, а создание экосистемы, в которой кооперация, уважение и долгосрочное мышление естественным образом оказываются выигрышными стратегиями. И если мы правы в этих рассуждениях, то будущее, в котором люди и ИИ сосуществуют, может быть построено не на контроле, а на понимании фундаментальных принципов, которые делают возможным любое сложное, развивающееся общество.

Концепция квантового мозга предполагает, что наши умы гораздо более взаимосвязаны, чем мы когда-либо себе представляли. Она бросает вызов самой основе нашей идентичности, утверждая, что ощущение отдельной личности — это тщательно сконструированная иллюзия. Исследование, опубликованное в журнале *Frontiers in Psychology*, пытается преодолеть разрыв между странным миром квантовой механики и сокровенным опытом человеческой психологии, предлагая новый взгляд на себя и Вселенную. Чтобы понять идею квантового мозга, мы должны сначала взглянуть в причудливую реальность квантовой механики. На субатомном уровне Вселенная представляет собой мерцающую сеть потенциала и взаимосвязей, место чистой информации. Это иллюстрируют два ключевых квантовых явления: нелокальность и запутанность, пишет *Daily Neuron*.

«Мир невозможно правильно разделить на отдельные части; вместо этого его следует рассматривать как неделимую единицу...», — писал физик Дэвид Бом в книге *Wholeness and the Implicate Order*. На самом фундаментальном уровне все во Вселенной является частью единого целого. Но если это так, как в нее вписывается наш мозг? Автор статьи Элиф Запсу из Университета Ускудар (Турция) отвечает на этот вопрос, опираясь на голономную теорию мозга — модель, предполагающую, что мозг функционирует как голограмма.

В голограмме каждый маленький фрагмент содержит информацию всего изображения. Точно так же и мозг обрабатывает информацию распределенным, целостным образом. Запсу называет мозг «голономным биокомпьютером», где каждая часть отражает целое. Таким образом, разум перестает быть изолированным генератором мыслей и превращается в активного участника космического диалога. Мы не просто находимся во Вселенной; мы — ее отражение.

Где же тогда начинается и заканчивается индивидуальное «я» человека? В статье утверждается, что наше эго, или самокон-

струированное «я», в значительной степени является иллюзией, построенной на воспоминаниях, убеждениях и эмоциях. Эта сконструированная идентичность создает мощное чувство отчуждения от мира и друг от друга. В статье Запсу цитируется работа турецкого философа Ахмеда Хулуси, который писал, что «голографически-квантовый мозг хранит данные и живет вечно. Он создает иллюзию существования на основе этих данных».

Лауреат Нобелевской премии и «крестный отец искусственного интеллекта» [заявил](#), что в следующем году ИИ сможет заменить «очень, очень много рабочих мест». По его словам, технологии развиваются быстрее, чем он ожидал, и вскоре охватят не только колл-центры, но и позиции разработчиков программного обеспечения и других офисных профессий. Хинтон отметил, что способности ИИ удваиваются примерно каждые семь месяцев. «Системы уже перешли от выполнения „минуты кодирования“ до целых проектов продолжительностью около часа», — подчеркнул исследователь в [интервью CNN](#). Он добавил, что если тенденция сохранится, для реализации сложных программ потребуется минимальное число сотрудников. Эксперт сравнил текущий этап развития ИИ с промышленной революцией, когда человеческая физическая сила стала менее востребованной. На сей раз может пострадать интеллектуальный труд.

Рост ИИ уже отражается на трудоустройстве, особенно, новичков. Согласно исследованию Стэнфордского университета, с конца 2022 года занятость начинающих специалистов в областях программирования, маркетинга и обслуживания клиентов сократилась на 16%, а число вакансий уменьшилось на 30% с момента запуска ChatGPT. Экономисты прогнозируют «безработный бум» в 2026 году, когда компании будут повышать производительность с помощью ИИ, не увеличивая численность персонала. Главный экономист KPMG Дайан Свонк подчеркнула, что фирмы оптимизируют штаты, используя естественную текучку и увольнение для соответствия спросу на продукцию и услуги.

Тем не менее, ИИ может способствовать росту найма на начальные позиции. Согласно опросу консалтинговой фирмы Телео, 67% генеральных директоров ожидают увеличения числа сотрудников начального уровня, а 58% планируют расширить руководящие позиции, в то время как автоматизация рутинных задач перепроектирует существующие должности. Хинтон также обратил внимание на риски для общества: помимо угрозы рабочих мест, он обеспокоен способностью ИИ рассуждать, обманывать и обходить ограничения. По его словам, недостаточные меры безопасности создают серьезные вызовы, несмотря на положительные эффекты технологий в медицине, образовании и борьбе с изменением климата. Недавно ученый [заявил](#) о формировании «социального» пузыря в сфере ИИ.

В исследовании, опубликованном в *The Lancet Digital Health*, ученые использовали почти 59000 фотографий лиц, чтобы обучить ИИ-модель оценивать биологический возраст человека — то есть возраст, основанный на состоянии клеток, а не на дате рождения. Модель, названную Face Age, применили к данным около 6200 пациентов с онкологическими заболеваниями. Результаты показали, что в среднем больные раком выглядят примерно на пять лет старше своего реального возраста, а показатели Face Age у них выше, чем у здоровых людей. Более того, модель помогла врачам точнее предсказать ожидаемую продолжительность жизни пациентов, находящихся на паллиативном лечении — по точности уступающая лишь лучшим медицинским прогнозам.

Ученые отмечают, что в будущем этот инструмент может помочь врачам и пациентам с раком принимать обоснованные решения по уходу в последние стадии жизни, а также найти применение в более широком круге медицинских задач. У инструмента есть ряд ограничений — его обучение в основном проводилось на изображениях белых людей, и пока неясно, как такие факторы, как освещение или макияж, могут повлиять на результаты. Сейчас исследователи продолжают работу, расширяя

исследование на большее количество больниц и пациентов с разными стадиями рака, а также планируют протестировать точность Face Age на данных, включающих пластическую хирургию и макияж.

«Крестный отец» ИИ Джеффри Хинтон [предупредил](#) о формировании «социального» пузыря в индустрии искусственного интеллекта. По его мнению, главная угроза кроется не в несовершенстве технологий, а в игнорировании последствий автоматизации: массовые увольнения могут дестабилизировать общество и подорвать рыночный спрос, обесценив триллионные инвестиции. Хинтон выделяет два вида пузыря ИИ. Первый связан с переоценкой технологических возможностей, второй — с ошибками в экономических расчетах, возникающими из-за игнорирования социальных факторов. По словам ученого, первый вид пузыря, связанный с сомнениями в способности ИИ выполнять

в ЦЕРНе и Университете Джонса Хопкинса, затем присоединился к OpenAI, а в 2021 году стал соучредителем Anthropic, компании стоимостью \$180 млрд. Он известен как один из ведущих мировых экспертов в области ИИ. Каплан считает, что рекурсивные системы, способные самостоятельно улучшать свои алгоритмы и способности, создают фундаментальные риски. Если ИИ станет умнее человека и сможет привлекать помощь других ИИ для ускоренного развития, это может стать моментом непредсказуемого изменения баланса сил между людьми и машинами. С такими технологиями станет труднее справляться, и их могут использовать во вред. По его словам, решение о дальнейшем обучении ИИ необходимо будет принять в период между 2027 и 2030 годами.

Ученый уже делал ряд прогнозов. По его мнению, ИИ сможет выполнять большую часть офисной работы в ближайшие 2–3 года, а его



заявленные функции, не представляет серьезной угрозы. «Технология действительно делает очень многое», — отметил Хинтон, подчеркнув, что ИИ постоянно совершенствуется и способен решать множество задач, хотя ошибки и ограничения остаются. Второй вид пузыря, по версии Хинтона, связан с экономикой и социальными последствиями внедрения ИИ: компании инвестируют в технологии, рассчитывая заменить работников и увеличить прибыль, но при этом не учитывают масштабные социальные изменения.

Если массовая безработица из-за ИИ вызовет политическую нестабильность, регуляторное давление или падение потребительского спроса, ожидаемая прибыль компаний может не реализоваться. Даже самые мощные системы ИИ окажутся неэффективными, если социальная обстановка изменится настолько, что их внедрение станет нецелесообразным или уволенные работники перестанут быть покупателями. В этом случае пузырь лопнет не из-за технологии, а из-за недооценки изменений общества. Искусственный интеллект уже [заменяет](#) позиции начального уровня и заставляет компании сокращать планы найма. В США уровень безработицы среди людей 20–24 лет с бакалаврской степенью достигает 9,5%, в то время как по стране он составляет 4,4%.

Главный научный сотрудник стартапа Anthropic Джаред Каплан [предупреждает](#), что к 2030 году человечеству предстоит решить, насколько автономными должны быть системы искусственного интеллекта. Их самосовершенствование может вызвать полезный «взрыв интеллекта», но в то же время с большой вероятностью приведет к потере контроля над технологиями и риску злоупотреблений. Если ИИ получит неконтролируемую возможность себя совершенствовать, люди в какой-то момент перестанут понимать его цели и ценности. Вслед за этим неизбежно начнутся попытки захвата власти с помощью такого сверхчеловеческого ИИ, так как вся технологическая мощь окажется в руках узкого круга игроков.

Джаред Каплан — физик, получивший образование в Стэнфорде и Гарварде, работал

сыну, которому сейчас шесть лет, «никогда не превзойдет ИИ в академической работе, например, в написании эссе или при сдаче экзамена по математике». Каплан считает, что человечество должно быть готово к последствиям быстрого развития технологий и возможной потере контроля. По его оценке, сейчас индустрия в целом неплохо справляется с «выравниванием» ИИ с человеческим уровнем этики и морали — настройкой моделей на человеческие ценности и интересы. Anthropic продвигает подход «конституционного ИИ», когда поведение системы регулируется набором прописанных принципов, вдохновленных международными правовыми и этическими документами. Но после преодоления человеческого уровня он уже не уверен, что контроль удастся сохранить.

Первая линия риска, по его словам, — потеря понимания того, что делает система и во имя каких целей. Вторая — концентрация научной и технологической мощи в руках узкого круга игроков, в том числе недобросовестных. «Можно представить человека, который решит: „Я хочу, чтобы этот ИИ был моим слугой, выполнял мою волю“. Предотвращение таких захватов власти — не менее важно, чем борьба с ошибками самих моделей», — говорит Каплан. Среди положительных сторон он выделяет ускорение биомедицинских исследований, улучшение здравоохранения и кибербезопасности, повышение производительности, освобождение времени для людей и создание возможностей для процветания.

По мнению Каплана, обществу необходимо участвовать в обсуждении развития ИИ, вовлекать международные организации, а также контролировать темпы и направления автономного самосовершенствования, чтобы минимизировать риски и предотвратить злоупотребления технологиями. Политики при этом должны быть хорошо осведомлены о текущих тенденциях и перспективах. Anthropic разрабатывает продукты ИИ, включая чат-бота Claude, которая позволяет создавать автономные ИИ-агенты. Компания позиционирует себя как сторонника безопасного и регулируемого развития ИИ.

Философия естествознания.

В поисках сущности тепла

«Всё в мире зависит от капельки тепла» Эрих Мария Ремарк

В названии этой статьи использовано слово «философия», что в переводе с греческого означает — любовь к мудрости, имеющая своим предметом размышления о сущности вещей, окружающих человека. В данной статье речь пойдёт о сущности тепла, точнее, тепловой энергии. Дано определение понятия «тепла» и его отличие от используемого термина «теплота». Предложено объяснение путей и механизма образования тепла, а также предложено название структурной единицы тепловой энергии — термон.



М.М. Богословский,
академик Российской академии
естественных наук, д.б.н.

как причина химических явлений — химическим сродством, тяжестью и проч.» [Краевич К., 1880].

Теория теплорода объясняла многие известные на тот момент тепловые явления и потому была признана большинством. Однако немного позднее теория флюида-флогистона-теплорода была отвергнута и вместо неё в середине XIX века была создана т.н. молекулярно-кинетическая теория, которая существует и сегодня. А поскольку в основу её положили статистический метод, она получила и название статистической физики [Рахштадт Ю.А., 2009]. Поскольку задачей этой теории является не описание движения отдельных частиц, а определение макроскопических параметров системы, она не способна вникать в суть явления тепла и, тем более, механизмов его образования.

Суть её в том, что частицы веществ — атомы, молекулы и ионы находятся в непре-

тепла итальянские учёные [Francesco Giazotto](#) и [María José Martínez-Pérez](#) из Высшей нормальной школы в Пизе, не представили. Более того, эти физики и не собирались доказывать электромагнитную природу тепла, потому что это не входило в их задачу. Ведь воздействие на тепло и изучение природы тепла, это совершенно разные проблемы. Они лишь заявили, что магнитное поле может контролировать передачу тепла от одного тела к другому. Но и в этом ничего нового тоже нет, т.к. уже давно известно, что магнитное поле большой силы может удерживать распространение тепла, что с успехом используется в созданной в СССР тороидальной установке Токамак для удержания плазмы с целью достижения условий, необходимых для протекания управляемого термоядерного синтеза. Это заявление ещё раз демонстрирует спекулятивный характер западной науки и стремление их учёных к сенсациям.

Тепло или теплота?

Любопытно отметить, что наши учебники и словари пишут не о тепле, а о теплоте. Непонимание разницы обсуждаемых терминов характерно для всех статей о тепле-теплоте отечественных авторов, которые вместо термина «тепло», используют производное от него название «теплота». В обосновании использования слова «теплота» говорится, что это делается «во избежание ошибок старой

равнивается к теплоте. Это следует из утверждения, что теплота — это кинетическая часть внутренней энергии вещества, которая определяется интенсивным хаотическим движением молекул и атомов, из которых это вещество состоит. Или иначе, теплота это всего лишь энергия движения атомов или молекул. Именно такого понимания теплоты (т.е. тепла) придерживается современная физика [Элементарный учебник физики, 2012].

По сути, подобное его определение даёт и популярный словарь по физике Е.С. Платунова с соавт. [2018]: «Теплота — особая форма обмена внутренней (тепловой) энергией (???) между системой (объектом исследования) и окружающей средой, обусловленная хаотическим (тепловым) движением микрочастиц (молекул, атомов, фотонов и др.) и не сопровождающаяся направленным макропереносом вещества.» Это значит, что кроме тепловой энергии в системе, под которой следует понимать вещество или тело, ничего нет. Формулы и уравнения, которые обычно используются, чтобы продемонстрировать высокую научность физической проблемы, тут помочь не смогли.

Отсюда следует, что тепло (которое называют теплотой) возникает из-за хаотического движения микрочастиц! К сожалению, ошибка в приравнивании тепла к внутренней энергии присутствует и у других авторов [например, Коновалова Л.С., Загоров Ю.А., 2000].

Т.о. получается, что вместо того, чтобы попытаться объяснить суть явления тепла, авторы называют одно из его свойств — способность к обмену внутренней энергией (которую они приравнивают к тепловой энергии или даже ставят знак равенства между ними) или передачи энергии между объектом исследования и окружающей средой. Из принятого определения следует, что кроме тепловой энергии в любом физическом теле ничего нет.

Такое понимание тепла-теплоты заимствовано у физиков западных стран, которые считают, что тепло — это механизм передачи энергии, которое осуществляется разностью температуры двух областей в пространстве (Serway R.A. and Jewett J.W., Jr., 2010). А другие авторы заявляют, что тепло это случайное движение микроскопических частей, таких как молекулы газа [Массер Дж., 2018; Oxford Advanced Learner's Dictionary, 2019]. Т.е. вместо ответа на вопрос что такое тепло, они провоцируют новый вопрос, ответа на который у них не только нет, но нет и желания его задать. В полном соответствии с традицией, заложенной их кумиром Ньютоном, который гордо заявил, что «гипотез он не измышляет», что его поклонники объясняют тем, что он верил только фактам. Но это всего лишь ловкий трюк, т.к. вместо фактов, которых он сам не добывал и не проверял их на достоверность, он использовал математическую интерпретацию физических явлений и процессов в виде формул и уравнений, которые являются лишь их грубой моделью. Но главное, не объясняют их физическую суть.

Отказ от нежелания и даже попытки понять причину появления тепла привёл к тому, что причина его появления и её следствие помещались местами — передача материальной системе (телу) тепловой энергии лишь повышает уровень движения его частиц, а никак не наоборот. Это сродни детскому высказыванию о том, что ветер дует потому, что качаются де-

История вопроса

Роль тепла, т.е. тепловой энергии в Природе, а также в мире людей невозможно переоценить. Без тепловой энергии при участии большого давления не могли бы образоваться нуклоны и атомные ядра, а затем атомы и молекулы, как основа материального мира. Именно благодаря теплу зародилась жизнь на Земле, возникла эволюция, венцом которой явился род человеческий. Который на довольно позднем этапе своего развития, спустя десятки тысяч лет заинтересовался тем, что такое тепло и откуда оно берётся.

Первыми этой проблемой заинтересовались философы Древней Греции. Так, Анаксимен (ок. 588 — ок. 525 до н.э.) объяснил появление тепла следствием сжигания воздуха, а появление холода — результатом сгущения воздуха. Близкие звёзды, по его мнению, производят тепло, которое падает на землю и её согревают. Платон (428–347 до н.э.) считал, что вещество становится огнеподобным (тёплым и сухим), когда под воздействием внешних сил его «атомы» (первичные треугольники) складываются в тетраэдры. Недалеко от них ушёл Аристотель (384–322 до н.э.), который полагал, что тепло является всего лишь элементом единой первоматерии, представляющей определённое сочетание, помимо тепла, также холода, влажности и сухости. Что характерно, что все они рассматривали только материалистические основы происхождения тепла и роль сверхъестественных сил (т.е. богов и духов) в его производстве никто из них не рассматривал.

Спустя почти две тысячи лет, уже в XVII веке (точнее, в 1620 году) Фрэнсис Бэкон высказал предположение, что тепло связано с движением. В 1783 году А. [Лавуазье](#) предложил теорию, согласно которой в каждом теле присутствует некий невесомый флюид, (от латинского слова fluidus, что означает жидкий, текучий), он же теплород, называемый также флогистоном (с греческого слова флогистос — горячий, воспламеняемый), который и был объявлен причиной тепловых явлений.

Почти до конца XVIII века все тепловые явления объяснялись существованием таинственного теплорода, который считался присутствующим во всех видах материи, способными проникать в тела, «сочетаться» с ними и превращать твердые тела в жидкости, а жидкости — в газы.

В учебнике физики, вышедшем в Санкт-Петербурге в конце XIX века, сказано, что «причина ощущений тепла и холода называется теплородом или теплом, подобно тому,

Без тепловой энергии при участии большого давления не могли бы образоваться нуклоны и атомные ядра, а затем атомы и молекулы, как основа материального мира

равном тепловом движении, причём причину этого движения эта теория не рассматривала как при её создании, так и сегодня. Похожее понимание природы тепла было у нашего гениального учёного М.В. Ломоносова, который ещё в 1744 г. в своём трактате «Размышление о причине теплоты и холода» высказал предположение, что теплота это не какой-то газ (флюид), а результат движения корпускул (молекул), которое прекращается лишь при достижении «нижнего градуса холода».

С тех пор прошло почти триста лет, но в объяснении природы тепла, откуда оно берётся, западная наука не продвинулась. Да и наша, к сожалению, тоже.

Спекуляция западной науки на тему природы тепла

В ноябре 2024 г. в интернете появилось сенсационное сообщение: «Физики доказали, что магнитное поле изменяет передачу тепла материалам», которое подаётся как доказательство того, что тепло имеет электромагнитную природу. Однако на деле никакого доказательства электромагнитной природы

теории теплорода». Термину «теплота» приписывается способ передачи энергии (?), а количество переданной этим способом энергии обозначают понятием «количество теплоты» [Базаров И.П., 1991]. При этом, каким образом теплород связан с этими терминами не сообщается.

О том, что обсуждаемые слова, хоть и родственные, но имеют разное значение говорит словарь русского языка С.И. Ожегова — «тепло» — это «нагретое состояние чего-нибудь», а производное от него «теплота» прежде всего означает «теплый», т.е. содержащий тепло. А вот хвастающиеся своей учёностью западные страны — Англия, Франция и Германия различия в словах тепло и теплота не видят — до этих тонкостей они не доросли!

Это удивительно, но в наших энциклопедиях [например, Физика. Энциклопедия, 2003] и справочниках по физике [например, Платунов Е.С., 2018] нет понятия тепла, а также огня! Зато есть «тепловые явления» — это явления, сопровождающиеся изменением температуры, энтропии, агрегатными превращениями и любыми другими тепловыми эффектами. Но там же нет и понятия холода и холодных явлений!

Вместо этого, в наших учебниках по физике, по умолчанию, понятие «тепло» при-

ревья. Двигаются все частицы, но не все они производят тепло. Ведь не движения частиц приводит к образованию тепла, а повышение уровня тепловой энергии увеличивает количество единиц тепла и увеличивает их энергию, что и вызывает ускорение движения всех частиц. Ньютон к тому же не понимал, что добывание фактов ещё не решает задачу познания физического процесса, т.к. нужна ещё и правильная их интерпретация. Для чего без гипотез и теорий не обойтись!

А ведь на самом деле в теле обязательно присутствует ещё и энергия электронов, образующих электронные облака, и их связь с атомным ядром, сама ядерная энергия (энергия нуклонов и кварков), а также, по западным представлениям, энергия частиц, создающих гравитацию — т.н. гравитонов и мифических частиц Хиггса. Правда, частицы, участвующие в гравитации, в структуре атома и его ядра пока, почему-то, не обнаружены, хотя Нобелевский комитет за сказку о них выдал премию. Но ничего удивительного в этом нет, т.к. это одно из проявлений западной культуры, а также западной морали — провозглашать гением плагиатора (в просторечии — вора) и недобросовестного фантазёра, как это было с Эйнштейном.

Ещё дальше от понимания сущности тепла отстоит Большой Энциклопедический словарь 2002 года и Большая политехническая энциклопедия [Рязанцев В. Д., 2011 г.], которые определяют теплоту (опять теплоту, а не тепло), как энергетическую характеристику процесса теплообмена, при котором рассматриваемое тело получает /отдает энергию.

Образование тепла (тепловой энергии)

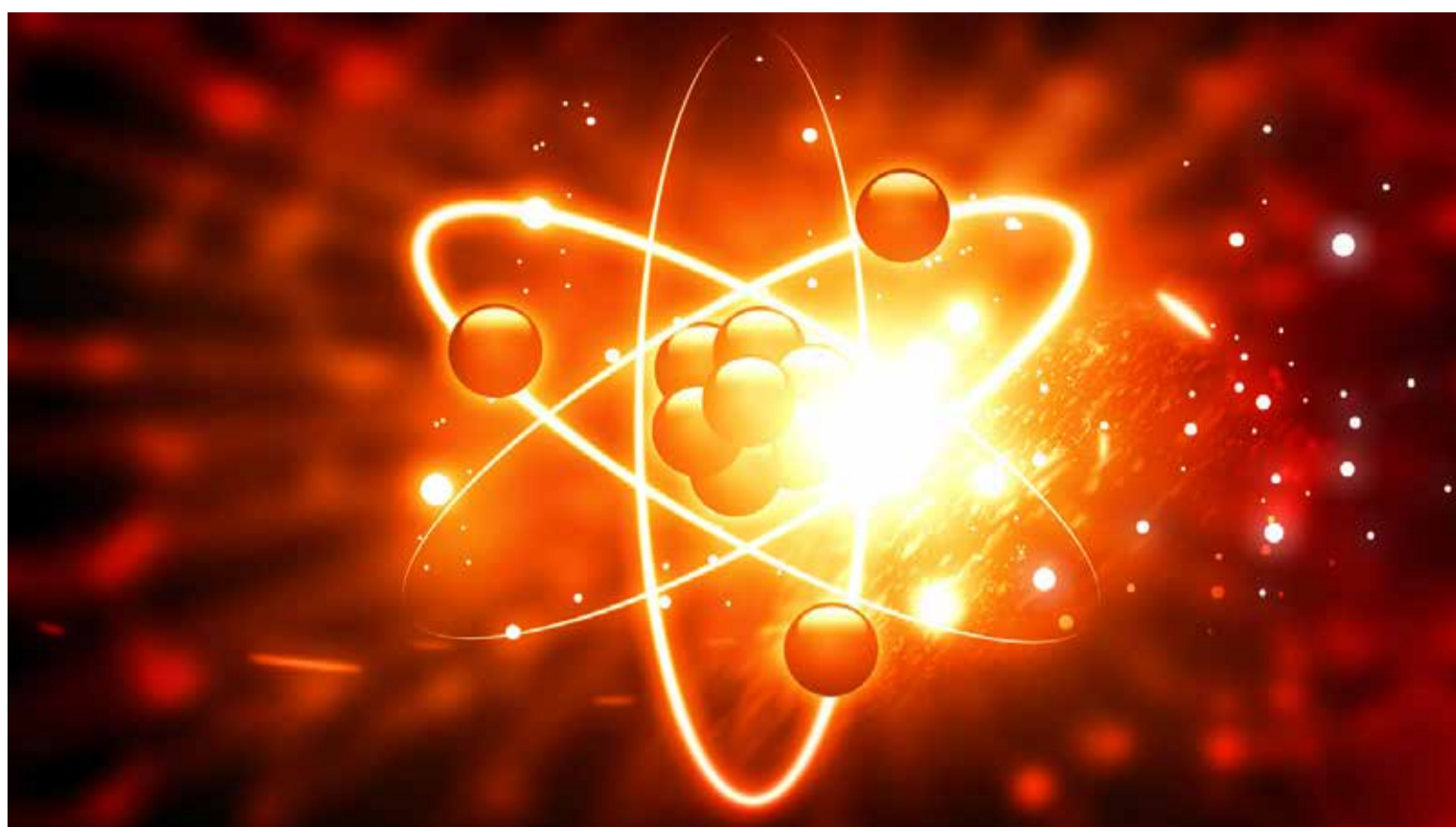
Общая ошибка всех приведённых определений теплоты-тепла, как было уже сказано, состоит в том, что в них следствие перепутано с причиной. Для того, чтобы понять, что такое тепло, что лежит в основе материального носителя тепла, надо обратиться к его происхождению (образованию) и рассмотреть механизмы его образования.

Прежде всего надо отметить важнейшее положение преобразования энергий, состоящее в том, что оно всегда, в соответствии с законом экономии материи и энергии, происходит от высшей энергии к низшей. Т.е. тепловая, электрическая и световая виды энергии являются более низкими уровнями энергии по сравнению с энергией, которая их производит — внутриядерная и кинетическая.

Согласно современным взглядам астрофизиков, горячие образования — звёзды образуются из холодных разреженных облаков [Кононович Э. В., 2022]. Первичной причиной образования тепла звёзд является сжатие межзвёздного газа, происходящего вследствие внутриядерных процессов. В дальнейшем образование тепла в недрах звезд происходит в ходе термоядерных реакций синтеза, в ходе которой протоны, в результате протон-протонной реакции или, точнее, протон-протонного цикла [Salpeter E. E., 1952; Сарычева Л. И., 2015], превращаются в ядра гелия [Сурдин В. Г., 2015].

Однако, чтобы это тепло распространялось за пределами источника излучения, нужна среда, способная его проводить. Космическое пространство, будучи материальным, тепло и свет лишь проводит, но само оно не только не нагревается, но даже и не освещается. Поэтому в космическом пространстве не только очень холодно, но и темно. Западные астрофизики объясняют это тем, что звёзды производят тепло в виде тепловых излучений, которые не нагревают космическое пространство из-за того, что мощность этих потоков убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от их поверхности [Кононович Э. В., 2022]. Т.е. потому, что у них не хватает для этого энергии!

А на самом деле причина этого в том, что звёзды, например, наше Солнце, тепло, т.е. тепловую энергию не излучают. Ведь в основе этого термина находится слово луч. Тела не излучают не только тепловую, но и другие виды энергии — электрическую, магнитную,



звуковую и гравитационную, т.к. отдельные лучи они не генерируют, не выделяют. К сожалению, это ошибочное название, хотя и в несколько изменённом виде — в виде «пучка лучей» или «пучка световых лучей» использовали академики АН СССР — В. А. Фок, А. А. Гершун и С. О. Майзель.

Солнце генерирует не отдельные лучи и не их пучки, а потоки создающие поля по всей его окружности, в которых можно выделить отдельные полосы частот. Генераторы этих силовых полей образуют не лучи и не волны, а сплошные потоки корпускул, которые лучше называть соответствующими полями — световым, тепловым, радиоволновым, электрическим, рентгеновским и т.д. И создаётся такое поле выбросами частиц — корпускул, которые можно называть фотонами или квантами. Кстати, о световых частицах — корпускулах в своей книге «Оптика» писал в своё время ещё Ньютон (1704). А то, что сегодня называется в учебниках по физике лучами, является секторами этого поля. В обиходе лучом света называется его небольшой сектор, проходящий через просвет в облаке, между ветками, листьями деревьев, отверстием в стене и т.п.

Другое важное замечание состоит в том, что энергия, которую нагретые тела испускают в виде тепловой, сегодня принято называть электромагнитным излучением [например, Лучков Б. И., 2001], но без какой-либо серьёзной доказательной базы. Энергия, которую они производят в виде т.н. инфракрасного излучения, нагревают встречные тела только тогда, когда она сталкивается с препятствием на пути своего распространения. Так же как меч, который ничего не рубит, пока не встретится с преградой в виде головы, тела противника или другого препятствия. А в космосе — это космические тела. Само же космическое пространство инфракрасными потоками не согревается, т.к. носители тепловой энергии, как и носители видимого света не взаимодействуют со структурными элементами космического пространства, которое некоторые авторы называют эфиром. А вот достигая поверхности Земли, взаимодействуя с ней в виде природных ландшафтов — воды, равнинных и горных образований, флоры и фауны, это «излучение», проявляет свою энергию, передавая им тепло.

Нечто подобное происходит и с электрической энергией, которая превращается в тепловую энергию и нагревает проводник только в том случае, когда электроны испытывают сопротивление при прохождении по нему (например, при прохождении через проводник из нихрома или вольфрама). Также и свет Солнца (и других звёзд) не освещает космическое пространство, но освещает тела, которые встречаются на его пути. В этом случае выделенное звездой «излучение» с длина-

ми волн в вакууме 380–400 нм (750–790 ТГц) превращается в видимое для нашего глаза световое.

- В условиях Земли тепло возникает также в результате горения горючих материалов — дерева, каменного угля, нефти, газа, сланца, торфа и пр. Это тепло передаётся рядом расположенным телам и воздуху, которые и нагреваются.
- С помощью трения предметов, в результате чего нагревание предметов может привести к появлению огня. Древнейший способ получения тепла, а потом и огня — трение вращающейся деревянной палочки о деревянную лунку.
- Образование тепловой энергии происходит не только при трении тел, но и при быстром воздействии на тело. Под воздействием сильных и быстрых ударов по твёрдому телу другим твёрдым телом (молотком, молотом), оно нагревается.

Нагрев тел под действием быстрых ударов происходит и при воздействии на тело квантов света. Например, люди ощущают тепло при попадании солнечного света (видимого излучения) на их тело. Образование тепла под действием бомбардировок квантами излучений происходит под воздействием не только солнечного света, но и других излучений — инфракрасного, ультрафиолетового, лазерного, радиационного и также рентгеновского [Хараджа Ф. Н., 1956.; Орешко А. П., 2020].

- В ходе ядерной реакции радиоактивных элементов — например, урана при насильственном расщеплении его ядра. Она возникает вследствие бомбардировки ядра атома урана нейтронами, от чего ядро раскалывается, при этом возникает огромная кинетическая энергия, порядка 200 Мэ В. В качестве продукта ядерной реакции деления ядра урана от столкновения с нейтроном, возникает несколько свободных новых нейтронов, которые, в свою очередь, сталкиваются с новыми ядрами, раскалывают их, и так далее. В результате нейтронов становится всё больше и еще больше ядер урана раскалываются от столкновений с ними — возникает цепная ядерная реакция [Кононович Э. В., 2022]. Ещё большую тепловую энергию можно получить при т.н. синтезе ядер.
- Одним из видов образования тепловой энергии является её образование в ходе химической, т.н. экзотермической реакции.
- С помощью электрического тока, проходящего через проводник с высоким сопротивлением (в которых молекулы расположены близко друг к другу, что

создаёт высокую плотность тела, а атомы имеют много электронных орбит и сложное ядро), в результате чего пришлым, т.е. новым электронам приходится преодолевать сопротивление электронов проводника и ядер его атомов. Благодаря этому способу мы получаем тепло в наших домах, в народном хозяйстве и для нашей промышленности.

- В живом организме образование тепла, которую называют химической терморегуляцией (Батанова Е. Д., Сметанин А. Г., 2017), происходит двумя основными способами, которое делит это тепло на первичное и вторичное. В виде первичного тепла образуется 60–70% энергии, которая создаётся путём окисления белков, углеводов и жиров, что происходит в результате разрыва их молекулярных связей. Вторичное тепло, на которое приходится 30–40% энергии, образуется благодаря работе мышц. Мышечное сокращение осуществляется путём скольжения тонких нитей саркомера вдоль толстых нитей. Именно это скольжение, осуществляемое за счёт энергии АТФ, и создаёт трение, которое повышает температуру мышц и всего тела. Т.о. и в живых организмах образование части тепла связано с трением (Терентьев А. А., 2019).

Представленный перечень разнообразных путей генерации и передачи тепла говорит о том, что тепловая энергия (ТЭ) возникает не сама по себе, а путём преобразования её из других видов энергий. Это позволяет говорить, что тепловая энергия по своему участию в энергетике мирового космического пространства, наполненного огромным количеством космических тел, занимает второе место после внутриядерной энергии.

О единицах тепла

Для понимания сути тепла, тепловой энергии как материального образования, важное значение имеет определение наименьшей его составной части, его исходной единицы, которой является своеобразная квазичастица. О том насколько это сложный вопрос, говорит то, что как о носителях, так и переносчиках тепла даже сегодня существуют разные представления. К сожалению, все они являются лишь идеями, гипотезами, фантазиями, но не сведениями, построенными на проверенных достоверных наблюдениях и фактах, представленными в рамках строгой логики.

Поиск исходной частицы тепловой энергии может быть основан на том, что подобные исходные величины или квазичастицы имеют разные виды энергии. Так, квазичастицей электрической энергии является электрон, световой энергии — фотон. А А. И. Вейник

[1968] единицу придуманного им хронального вещества назвал хрономом. Квазичастицам гравитационной энергии присвоено название гравитон и гравитино, а некоторые авторы приписывают ей даже некую частицу — бозон Хиггса, имеющую скандальную историю [Богословский М. М., 2017, б]. Кинетическая энергия тоже имеет свою исходную частицу — кинон [Богословский М. М., 2024]. А многие западные физики считают, что основой т.н. тёмной материи являются массивные частицы — **вимпы** (WIMPs), которые они безуспешно пытаются «поймать», причём не одно десятилетие.

Следуя этой традиции, квазичастицу тепловой энергии следует назвать термоном. Для общего понимания существования отдельных частиц разных видов энергий, важно учесть, что все они являются производными от первичной недифференцированной частицы энергии, которую можно назвать «энергон».

Удивительно, но в современной физике нет понятия об особой энергетической единице тепла — теплоты! Вместо неё в международной системе СИ используется общая единица всех энергий — джоуль. В то же время допускается применение внесистемных единиц количества теплоты — калории, которые тоже базируются на джоуле. Международная калория равна 4,1868 Дж, термохимическая калория — 4,1840 Дж.

Важно отметить, что понятие о квазичастице тепла не заменяет, но дополняет существующие сегодня в физике понятие о единице тепла. Отличие их состоит в том, что если термон является структурной единицей тепла, то джоуль и калории являются его энергетическими характеристиками. Соотношение между ними не является линейным — термон может иметь энергию 0,1 Дж, как, например, в пылинке космического пространства, а может и 1000 Дж и больше, как, например, в составе звёзд.

Мысль о существовании структурных единиц тепла посетила и других российских авторов. Так, близкой нашему пониманию существования такой единицы является позиция С. А. Николаева [2019], который называет их инфракрасными фотонами, являющимися, по сути, нашими термонами.

О существовании особых тепловых частиц написал также М. В. Матосов [Матосов М. В., 2010], который даже раньше нас предложил ввести понятие термона. Однако в его понимании термон этообщее название всех дискретных электромагнитных образований — носителей энергии. В отличие от нас, он рассматривает тепловую энергию тел как энергию частиц электромагнитного происхождения, с чем мы категорически не согласны, т.к. для этого нет никаких веских оснований, особенно, экспериментальных [Богословский М. М., 2020], с чем согласен и известный популяризатор науки проф. В. А. Ацюковский [2011].

Тема существования особых частиц тепла заинтересовала также А. В. Кочеткова и П. В. Федотова [2016], которые предположили существование в межмолекулярном пространстве веществ тепловых фотонов, которые, по их мнению, создают «некую среду, окружающей молекулы и подавляющей межмолекулярное взаимодействие». Они считают, что тепловые фотоны не являются обычным веществом и что они не могут компактно существовать без присутствия молекул, ограничивающих их движение. В то же время они могут составлять компактную среду только между молекулами обычного вещества.

Свойства термонов

Поскольку термоны присутствуют в телах, имеющих разную температуру, напрашивается вопрос об их размерах и энергетическом наполнении. Анализ их присутствия в телах и веществах, имеющих разную температуру, позволяет сделать вывод что они имеют разные размеры. От мельчайших, составляющих основу инфракрасного излучения, до более крупных в несколько миллиметров и даже больше, которые составляют основу тепловой энергии звёздной плазмы. Как и все материальные тела, термоны могут объединяться и даже сливаться, образуя своеобразные

скопления, величину которых оценить пока трудно.

При обсуждении существования тепловых волн, как и всяких других волн, очередной раз приходится возвращаться к старой проблеме волна-частица. Важнейшим свойством термонов является их амбивалентность, некая двойственность их существования: термоны, подобно другим квазичастицам, обладают свойствами корпускулы и волны, т.е. частицы и волны. Так же, как и частицы света и электроэнергии. А то, что их никто не описал, не означает, что их нет. Поэтому если свет имеет корпускулы, то и тепло тоже может их иметь.

И такое представление имеет право на существование, что соответствует учению об универсальности корпускулярно-волнового дуализма Луи де Бройля (1892–1987 гг.), который утверждал, что не только фотоны, но и любые другие частицы наряду со свойством частицы обладают и свойствами волны.

Основа для понимания этого состоит в том, что само тепло, физической сутью которого является тепловая энергия, материально и оно, как и свет «излучается», что признаёт и академическая наука — Е. С. Платунов и соавт. [2018].

Поэтому если световая энергия имеет корпускулы (фотоны), которые обладают свойством частицы и волны, то и тепловая энергия в виде термонов, тоже должна иметь свойства частицы и волны. Переход одного вида «излучения» в другой зависит от условий их существования: при одних условиях — они являются корпускулами, а при других — инфракрасными волнами. Такое существование двух видов «излучений» соответствует всемирному закону Природы действия факторов или условий [Богословский М. М., 2016].

Особым аспектом темы волна-частица является образование и существование волн разной природы. Вопреки существующему мнению, любое тело, способное генерировать какой-то вид энергии, не производит и не создаёт волн. Так, раскалённое тело не генерирует тепло в виде волн, так же, как и свет в виде волн света.

Дело в том, что для генерации телом волн, нужны особые условия: для образования волн нужно затратить больше энергии, чем для производства корпускул. Кроме того, надо учитывать, что любая волна состоит из отдельных частиц, и чтобы из них создать волну, нужна дополнительная энергия или особые условия их образования.

Тема волны-частицы настолько интересна, что требует особого рассмотрения, требующего посвятить ей отдельную статью, которую, надеюсь, смогу представить в ближайшем будущем.

В то же время следует добавить, что любая волна состоит из отдельных частиц. Другое отличие состоит в том, что если корпускулы вылетают из своего источника отдельными частицами или квантами, то частицы излучений, образующие волны, излучаются непрерывно или большими пачками — цугами.

Ошибочное понимание теплового «излучения» восходит к XIX веку, когда существовало представление, согласно которому атомы газов излучают энергию, интенсивность которого определяется их температурой [Сморodinский А. Я., 2008]. И этой энергии, по умолчанию тепловой, предписывалась электромагнитная природа. Электромагнитные волны считались колебанием мировой среды — эфира, непрерывно заполняющего все пространство, а потому именно эфир и должен быть носителем тепловой энергии и вместе с ней и температуры.

И хотя у нас есть авторы, которые хотя и называют тепловое излучение «свечение нагретых тел», но от догматического термина «излучение», испускаемое веществом, отказаться не могут [Петрушанский М. Г., 2007].

Признание существования термонов позволяет осветить вопрос о том, как они воздействуют на структуры тела. Тот факт, что термоны не сразу нагревают тело, свидетельствует о том, что они как-то взаимодействуют с его молекулами и атомами. Прежде всего их энергия затрачивается на нагревание всех атомно-молекулярных структур тела, на что

требуется определённое время, что говорит о том, что это проявление инертности процесса нагревания этих структур. Чем больше у тела молекул и атомов, и чем выше их удельная концентрация, тем, естественно, больше времени и больше термонов разной мощности требуется для нагревания тела.

Как только поступление термонов прекращается, какое-то время они продолжают оставаться в теле (согласно закону тепловой инерции — [Богословский М. М., 2017а], после чего они постепенно покидают его, переходя в окружающее пространство, что приводит к охлаждению тела. И это происходит в полном соответствии со вторым началом термодинамики. В этом пространстве они «рассеиваются», что сопровождается удалением термонов друг от друга и уменьшением их энергии. Конечно, следуя закону сохранения энергии, эти рассеянные термоны не исчезают, но их концентрация в пространстве становится ничтожно малой, не способной сколько-нибудь существенно нагреть элементы окружающей среды, повысить его температуру.

Нет сомнения, что эти термоны не только присутствуют в воздушном пространстве нашей планеты, но и в космическом околоземном пространстве. А когда со временем их концентрация вместе с увеличенной концентрацией других частиц, включая частицы разрушенных звёзд, а также космической пыли в космическом пространстве достигнет критической величины, начнётся переход к очередной фазе развития бесконечного циклического процесса — сжатия космического пространства.

Существование термонов, как квазичастиц тепла, позволяет объяснить процесс охлаждения тела, смоченного водой. Например, кувшина с молоком, обернутого мокрой тканью. Охлаждение в этом случае происходит потому, что термоны вместе с молекулами воды покидают стенку кувшина, перемещаясь в окружающее пространство с меньшей температурой. После вылета термонов температура места, которое они покинули, понижается.

О локализации термонов в молекулах и атомах вещества

Пока не было понимания, что такое тепло, из чего оно состоит, не было и вопроса, где тепло и его структурные единицы находятся в физическом теле, веществе. Академическая наука этим вопросом не интересуется. Между тем вопрос о месте нахождения квазичастиц тепла в теле представляет особый интерес.

Современные словари по физике, справочники, энциклопедии, как отечественные, так и зарубежные не дают ответа не только на этот вопрос, но даже не имеют определения его сущности. Исходя из общепризнанных знаний об атомно-молекулярном строении вещества, приходится предположить, что эти виды энергии в виде своих квазичастиц — термона, фонона и кинона [Богословский М. М., 2024], располагаются во всём пространстве, занимаемым телом, находясь как между структурными элементами атома — электронами, нуклонами, протонами и нейтронами, так и в них самих. Электроны, а также нуклоны и, конечно, кварки не могут быть холодными, если само тело горячее.

Нет ничего удивительного в том, что термоны способны проникать почти сквозь все преграды. Ведь таким же свойством — размерами и проникающей способностью обладают и другие элементарные частицы, например, электроны и, особенно, гравитоны (пока не найденные частицы, обеспечивающие притяжение тел). И если электроны, а также α , β и γ лучи проникают почти через все стены и преграды, то для гравитонов преград не существует вообще. За одним исключением — гравитоны, частицы Хиггса, а в целом гравитационные влияния (т.н. гравитационные волны) не обладают способностью распространяться бесконечно.

Признание такого размещения этих квазичастиц в атоме даёт основание для сле-

дующего шага в понимании природы этих видов энергии. Их проникновение в структуру атома может происходить только в том случае, если их размеры меньше этих структур и у них достаточно энергии, чтобы в них проникнуть. При этом результат проникновения в структуры атома становятся значимыми для самих атомов только в том случае, если концентрация самих этих атомов достаточно велика. Так, проникновение квазичастиц термонов в атомы космической пыли, атомы стенок космических аппаратов и даже в атомы метеоритов, не способно существенно нагреть их. Они почти также холодны, как и окружающее пространство. Такую же размерную характеристику должны иметь также фононы и киноны (квазичастицы кинетической энергии).

Нет сомнения, что в звёздах высокая температура атомов водорода, гелия, а также углерода, азота и кислорода, достигающая тысяч, а в ядре нашего Солнца даже 14 миллионов градусов Кельвина [Астрономия, 2022], не ограничивается самими атомами, но распространяется на все его структурные элементы.

О передаче тепла и его переносчиках

Как известно, тепловая энергия, в соответствии со вторым законом термодинамики, может передаваться другим телам. Эта передача осуществляется тремя способами — прямым контактом (теплообменом), конвекцией, представляющей разновидность прямого контакта, и дистанционно — с помощью инфракрасного излучения. Согласно словарю Е. С. Платунова с соавт. [2018], инфракрасное излучение является оптическим излучением с длинами волн, расположенными в диапазоне от 760 нм до 1 мм.

Подобное определение даёт и Оксфордский словарь по физике [2024], дополняя его утверждением, что это излучение электромагнитное. А единственным доказательством того, что оно электромагнитное является то, что естественная частота вибрации атомов и молекул, а также частота вращения некоторых молекул газа (!) приходится на инфракрасную полосу электромагнитного спектра. На большее ни английская, ни вся западная физика оказалась не способной. Но этим объяснением можно было довольствоваться в XIX веке, но никак не в XXI! С тех пор прошло уже больше двух веков, но никаких экспериментальных доказательств того, что тепловое излучение является электромагнитным, представлено не было.

Поэтому и словарь Е. С. Платунова с соавт. по физике [2018], осторожности ради, предусмотрительно не сообщил, что это излучение электромагнитное. Ведь на совести западной науки немало откровенных ошибок и ляп!

Что же сегодня считается переносчиком тепла? Согласно популярному словарю по физике Е. С. Платунова с соавт. [2018], переносчиком тепла является не одна частица, а сразу две — электроны и фононы (?). Последние известны как элементарные звуковые частицы, которые к тому же являются квазичастицами, «отражающими коллективные квантовые колебания атомов в кристалле». Они же являются и квантами упругой волны.

Видимо, это утверждение авторов справочника по физике основано на работах западных ученых, согласно которым почти всё тепло в металлах переносится электронами, а в полупроводниках электронами переносится только меньшая часть тепла, а почти все тепло переносится фононами [Ziman J. M., 1960.; Кругляк Ю. А., 2015].

Примером такого взгляда является работа Serway R. A. и Jewett J. W. [2010], в которой говорится, что ручка металлической ложки в чашке с кофе становится горячей из-за быстро движущихся электронов и атомов (?), которые передают своё движение медленным частицам в части ручки, находящимся вне контакта с горячим кофе.

Каким таким образом электроны и атомы переносят тепло и в каком виде они его переносят, что собой представляет это тепло,

авторы не сообщают. Видимо, на основании гипотезы о том, что тепло переносится электронами, авторы считают, что тепло имеет электрическую природу! А сами авторы не говорят о том, как и каким образом тепло переносят фононы, а также почему именно они. К сожалению, эта гипотеза говорит только о переносчиках тепла, но ничего не проясняет саму его природу.

Как известно, помимо прямого контакта и его разновидности конвекции, тепло передается ещё и посредством т.н. инфракрасного излучения. Исходя из того, что источником любого излучения является сама тепловая энергия, в составе излучения не может быть того, чего нет в самом источнике излучения. Это значит, что само излучение имеет тот же состав, что и излучающее его тело. Некоторую аналогию здесь можно увидеть в капле воды, которую «излучают» её молекулы, что продолжается до тех пор, пока вся капля не исчезнет, исчерпав запас своих молекул. Так же и термодоны испускают инфракрасные потоки в виде своих более мелких частиц до тех пор, пока не закончатся их запас, температура которых выше окружающей среды.

По мнению С.А. Николаева [2019], переносчиками тепла являются инфракрасные фотоны, которыми, как мы уже отмечали, по сути, являются наши термодоны. Официальная же наука считает, что инфракрасное излучение генерируется колеблющимися заряженными частицами [Serway R. A. and Jewett J.W., Jr., 2010]. Но что это за частицы она не раскрывает. Полному пониманию этого механизма мешает догма о тепловом движении атомов и молекул, за пределы которой она выйти не в состоянии. Включение в этот механизм работы термодонов позволяет создать логичную картину передачи тепловой энергии.

Механизмы образования тепла

Согласно созданной западной наукой и существующей сегодня и у нас молекулярно-кинетической теории, частицы веществ – атомы, молекулы и ионы находятся в непрерывном тепловом движении. Естественно, это движение ограничивается силой связи молекулярных и атомных единиц. В твердых телах оно тоже есть, причём даже трёх типов – диффузии, квантовой диффузии и т.н. коллективного движения. Причём в отличие от газов и жидкостей, эти движения в твёрдых телах весьма незначительны, т.к. происходят вокруг позиций или положения равновесия [Гольдаде В.А. и соавт., 2023]. Однако откуда оно берётся и как возникает это тепловое движение, ни западная наука, ни наша, не объясняет.

Образование тепла при трении тел, возникающего при добывании огня с помощью палочки и деревянной лунки, происходит в результате того, что это трение тормозит движение электронов обоих тел, в результате чего их энергия и энергия атомных ядер преобразуется (превращается) в энергию тепла. В образовании тепла здесь участвуют два фактора: 1) взаимное трение электронов, тормозящих их движение на атомных орбитах, и нарушение связи электронов с атомными ядрами; 2) кинетическая энергия (КЭ) движения палочки по лунке, которая и позволяет совершать процесс трения. При этом часть этой КЭ тоже преобразуется в тепловую энергию.

Саму же КЭ в случае добывания огня с помощью палочки и лунки, поставляет та сила, которая её производит – мышцы руки, а в случае с ГЭС – падающая вода или другой её источник.

Тот же механизм образования тепла, как и при трении тел, действует и при быстрых ударах по телу. В результате нарушения молекулярных и даже внутриатомных связей, КЭ воздействующего тела совместно с энергией поврежденных связей превращается в тепловую.

Этот же механизм образования тепловой энергии действует при давлении на тело различных «излучений» – инфракрасного, ультрафиолетового, лазерного, радиационного и рентгеновского.

В связи отсутствием нашего понимания истоков существования материи, проще было бы заявить, что причиной движения микрочастиц является их имманентное свойство, т.е. свойство кинетической энергии, которая и заставляет их двигаться. А тепловая энергия даёт им дополнительную энергию. Но в таком объяснении много неясного, поэтому сегодня его принять нельзя.

В связи с тем, что наша академическая наука вслед за коллективной западной утверждает, что причиной движения т.н. частиц, т.е. молекул и атомов является тепловая энергия, рассмотрим каков же реальный механизм этого движения.

Самое простое было бы заявить, что причиной движения микрочастиц является их имманентное свойство, т.е. свойство кинетической энергии, которая и заставляет их двигаться. А тепловая энергия даёт им дополнительную энергию. Но в таком объяснении много тумана, неясного, поэтому сегодня оно никуда не годится.

Для понимания механизма движения частиц можно привлечь т.н. броуновское движение, причиной которого, согласно словарю по физике Е.С. Платунова с соавт. [2018], являются толчки со стороны молекул окружающей среды. Там же сказано, что наличие этого движения служит подтверждением того важного факта, что молекулы любого вещества находятся в непрерывном хаотическом тепловом движении.

Сразу приходится отметить ошибочность этого утверждения, т.к. в непрерывном хаотическом «тепловом» движении находятся только молекулы газа и жидкости, а вот молекулы твёрдого вещества в таком движении сколько бы значимо в нём не участвуют. Кроме того странно, что академическая наука даже не пытается не только ответить на очевидный вопрос, почему происходит это непрерывное хаотическое тепловое движение, и каким образом оно воздействует на частицы окружающей среды, но даже и задать его.

Конечно, можно сослаться на то, что всё в мире движется, но в XXI веке такое объяснение не годится. Ведь любое движение происходит либо под действием какой-то силы – толчка, удара, движителя либо по инерции, т.е. является следствием удара (импульса). Движение по инерции присуще не только объектам макромира, но и мегамира: все астероиды, планеты, звёзды, квазары и галактики после их зарождения движутся по инерции [Богословский М.М., 2017, а].

Этот же механизм движения присущ и микрообъектам – молекулам и атомам, которые свободны от воздействий внешних сил. Отсюда следует, что свободные от воздействий внешних сил после своего образования, эти частицы движутся по инерции. Однако на своём пути они сталкиваются с другими такими же частицами, что и приводит к изменению траектории их движения. Это и есть подлинный механизм броуновского движения. А тепловая энергия тут не причём, хотя её воздействие увеличивает скорость движения частиц. И происходит это потому, что поток термодонов бомбардирует эти частицы, что ускоряет их движение, как поступательное, так и вращательное. Это влияние термодонов зависит не только от скорости их бомбардировки, но и от их энергетического баланса.

При прохождении электрического тока через проводник с высоким сопротивлением, например, нихромовым или вольфрамовым, в котором молекулы расположены близко друг к другу, создавая высокую плотность вещества, а атомы имеют много электронных орбит и сложное ядро, в результате чего новым электронам приходится преодолевать сопротивление электронов проводника и ядер его атомов. Это сопротивление создаёт трение, вызывающее нарушение связей электронов атомов проводника с их ядрами, что приводит к преобразованию электрической энергии в тепловую.

Тепловая энергия образуется также и в результате трения не только электронов, но и молекул. Так, приложение переменного магнитного поля микроволновки к молекулам воды, находящимся в пищевых продуктах, заставляет их находиться в постоянном дви-

жении, обусловленным дипольным моментом. Из-за сил трения, возникающим между соседними молекулами, выделяется тепло и, соответственно, повышается температура материала, помещённого в электромагнитное поле. Причём, чем быстрее и чаще меняется направление поля, тем быстрее происходит внутренний нагрев. Трение молекул воды нарушает межмолекулярные и внутримолекулярные связи, в основе которых лежат электронные связи и связи электронных слоёв с атомными ядрами. Нарушение таких связей приводит к преобразованию электрической энергии этих связей в тепловую.

В учебниках химии об образовании тепла говорится, что оно появляется в результате экзотермических химических реакций, а также утверждается, что это тепло принимает форму электромагнитной энергии [Лидин Р.А. и др., 2015]. К сожалению, это распространённое утверждение никак не доказывается, просто принято считать, что тепло, а также звук и, конечно, свет является электромагнитным излучением. Жаль, что последнее утверждение также экспериментально не доказано (Богословский М.М., 2020).

Механизмом образования тепла в экзотермических реакциях является разрушение одних молекулярных связей и образование других таких же связей, что приводит к появлению новых веществ – продуктов реакции. В учебниках по химии [Черникова Н.Ю., Самошин В.В., 2024] и физической химии [Еремин В.В. и соавт., 2024] утверждается, что разрыв связи протекает с поглощением энергии, а образование – с её выделением. Это похоже на получение тепла от дров, что требует сначала передать им начальную тепловую энергию (т.е. поджечь их), которая необходима для запуска химической экзотермической реакции.

С помощью экзотермической реакции вырабатывается тепло живыми организмами. Одна из функций мышц состоит в выработка тепла в ходе мышечного сокращения. Мышечное сокращение осуществляется путем скольжения тонких нитей саркомера вдоль толстых нитей, так что уменьшается расстояние между пластинками. Это скольжение создаёт трение, которое и поднимает температуру мышц и всего тела (Терентьев А.А., 2019). В этом трении также участвуют электроны, нарушение связей которых с ядром приводит к преобразованию электрической энергии в тепловую.

Образование особенно большого количества тепла происходит в результате разрушения внутриядерных связей, в результате чего освобождается энергия большой мощности. Такое явление наблюдается в ходе деления атомов, в результате которого происходит расщепление тяжёлых ядер на более лёгкие, что приводит к разрушению внутриядерных связей (протонов и нейтронов, а возможно, и связей кварков) и освобождение их энергии [Бекман И.Н., 2025]. Величина этой энергии зависит от количества разрушенных связей и совокупной атомной массы.

Такое разрушение внутриядерных связей происходит вследствие бомбардировки ядра атома урана нейтронами, отчего ядро раскалывается, при этом возникает огромная кинетическая энергия, порядка 200 Мэ В. В качестве продукта ядерной реакции деления ядра урана от столкновения с нейтроном, возникает несколько свободных новых нейтронов, которые, в свою очередь, сталкиваются с новыми ядрами, раскалывают их, и так далее. В результате нейтронов становится ещё больше и ещё больше ядер урана раскалывается от столкновений с ними – возникает самая настоящая цепная ядерная реакция.

Особый интерес представляет механизм образования тепловой энергии в процессе т.н. термоядерного синтеза, в ходе которой протоны превращаются в ядра гелия. И хотя сближению протонов препятствует электрический заряд, отталкивающий их друг от друга, протоны в этих условиях обладают достаточно высокой кинетической энергией, чтобы преодолеть это отталкивание [Лучков Б.И., 2001]. При этом происходит выделение ещё большей тепловой энергии [Сурдин В.Г., 2015; Бекман И.Н., 2025].

Принято считать, что в холодном космическом пространстве с температурой близкой

к абсолютному нулю, первичной причиной образования тепла звёзд является сжатие межзвёздного газа, создающее огромное давление [Rajput M., Samaj Shastra, 2023], которое и запускает термоядерную реакцию. В ходе которой огромная кинетическая энергия этого давления вместе с внутриядерной превращается в тепловую и световую.

Существование звёзд, генерирующих огромную энергию, привело атомщиков и энергетиков к мысли создания в условиях Земли энергетической установки, работающей по звёздному принципу. Т.е. создать термоядерную установку, способную производить дешёвую энергию. Однако, несмотря на то что базовая идея термоядерного синтеза достаточно проста, получить действующую установку термоядерного синтеза с положительным энергобалансом не удаётся уже более 70 лет.

Как полагают атомщики США, основная проблема термоядерного синтеза состоит в удержании высокоэнергетических частиц в стенках реактора. И вот в мае 2025 г. учёные из Техасского университета в Остине, Лос-Аламосской национальной лаборатории и компании Type One Energy Group (США), хвастливо заявили, что эту проблему решили. На основе своей теории симметрии, они могут теперь проектировать герметичные системы магнитного удержания в 10 раз быстрее существующих методов, без ущерба для точности.

Однако есть большие сомнения в том, что более длительное удержание плазмы сможет запустить управляемую реакцию синтеза.

А теперь о механизме термоядерного синтеза. Как известно, процессы синтеза химических элементов и их трансмутации протекают в направлении, противоположном распаду ядер, и в соответствии с законами диалектики, являются «энергетическими» [Etkin V., 2011]. Тем не менее энергия на деле выделяется действительно большая, причём больше, чем энергия этих ядер по отдельности, что противоречит второму началу термодинамики! Откуда же эта энергия берётся, за счёт чего эта большая энергия образуется. Для ответа надо рассмотреть механизмы образования большой энергии при «синтезе» лёгких ядер.

Источников такой энергии может быть несколько. Первый, продвигаемый академической наукой – за счёт самого процесса «синтеза». Но это объяснение не раскрывает каким образом это происходит. Кроме того, слияние лёгких ядер может создавать лишь ядро большей массы и удвоение полученной энергии, но не более того. Тем более, что никакого синтеза, т.е. создания чего-то нового и сложного из более простых элементов, здесь нет, т.к. происходит всего лишь объединение (слияние) двух лёгких ядер с созданием одного тяжёлого. В доказательство этого положения сошлёмся на Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» 2022 г., согласно которому химический синтез – это целенаправленное получение сложных химических соединений (продуктов) из более простых веществ (реагентов) с помощью химических реакций и их сочетания с механическими операциями и физическим активированием. В случае же слияния лёгких ядер, сложных химических соединений не образуется!

Кроме того, академическая наука не даёт объяснения почему в результате этого слияния появляется не просто большая энергия, но большая тепловая энергия (!), которой не обладали эти ядра до их слияния.

Если этой получаемой энергии становится намного больше, то можно, конечно, предположить, что огромная энергия «спрятана» внутри лёгких ядер и в процессе их объединения она вырывается наружу. Но это не так, так как она прежде всего должна была выделиться в процессе разрушения этих ядер, чего на деле не происходит. К тому же это не объясняет почему эта огромная энергия является тепловой, откуда она берётся и что её производит. В результате это объяснение не подходит.

И тогда приходится вспомнить, что образование тепловой энергии происходит всегда в результате преобразования других видов энергии. Поэтому второе возможное объяс-

нение — участие в этом «синтезе» дополнительной энергии, которая этот т.н. «синтез», а на деле слияние лёгких ядер, и создаёт. Единственным кандидатом здесь является кинетическая энергия столкновения двух (или более) ядер создаваемая огромным давлением, которое способствует преодолению сил взаимного кулоновского отталкивания лёгких ядер. По современным представлениям давление в центре Солнца достигает 400 млрд атм. И создаётся оно т.н. «всемирным тяготением» (на деле, притяжением — см. Богословский М.М., 2016), при котором каждая частица каждую другую частицу и притягивает. [Харитонов А.В., 1984].

Однако, когда дело доходит до воплощения идеи получения устойчивой термоядерной реакции, необходимым условием для неё в виде огромного давления, почему-то забывается. В результате все усилия по решению проблемы искусственного термоядерного синтеза сводятся лишь к получению устойчивой плазмы высокой температуры. А высокое давление остаётся на Солнце, где есть все условия, в том числе наличие т.н. «всемирного тяготения» для давления на плазму, которое в условиях Земли создать невозможно.

Приходится лишь уповать на новые «прорывные» идеи, нуждающиеся в «свежих» головах» [Багрянский П.А. и соавт., 2010]. Одной из них является использование инерциального термояда с лазерным сжатием мишени, что едва ли может решить указанную проблему недостатка силы давления, которого так не хватает для устойчивой работы этой системы!

Что же касается появления высокой температуры при термоядерном синтезе, то она является не причиной, а следствием преобразования энергии. Это значит, что и в случае термоядерного «синтеза» образование тепловой энергии происходит за счёт преобразования энергий нуклонов и, возможно, кварков с участием огромного давления, которое создаёт кинетическая энергия, приводящая к столкновению этих ядер.

Попутно заметим, что признание энергии материальной даёт возможность разгадать т.н. феномен «дефекта масс», который возник в современной квантовой физике. Так, при термоядерном синтезе масса нуклонов синтезированного ядра всегда меньше суммы масс нуклонов исходных ядер [Бекман И.Н., 2025]. Например, если перед синтезом ядра гелия-3 взвесить нуклоны исходных ядер водорода и дейтерия, то их суммарная масса будет больше массы нуклонов ядра гелия примерно на 0,8%. Что это за «лишняя» масса и куда она исчезает в результате термоядерного синтеза достоверно не установлено. Не пытайтесь объяснить это явление, академическая наука ограничилась присвоением этому явлению названия «дефекта масс». Однако всё встаёт на место, если признать, что недостающая масса нуклонов тратится на образование тепловой энергии. Ведь составные элементы любой энергии материальны, а значит, могут обладать массой. Естественно, той массой, которая представляет количество структурных единиц тела (вещества), а вовсе не извращённое её понимание, как меру инерции материальной точки, которая была навязана мировому сообществу для поддержки теории Эйнштейна.

Заключая этот раздел, можно сказать, что описанные механизмы образования тепла являются подтверждением положения, что тепло существует не само по себе, что его происхождение является результатом преобразования других форм энергии.

Основным механизмом образования тепла является нарушение или полное разрушение: 1) молекулярных, 2) внутриатомных или 3) внутриядерных связей. Объединяет их то, что все эти нарушения и преобразования происходят в результате сильного давления, приводящего к взаимному трению молекул, а также элементарных частиц, а также быстро на них воздействия (удара, сверхбыстрого давления). В результате, при посредстве кинетической энергии, энергия нарушенных связей превращается (преобразуется) в энергию тепловую с образованием элементарных единиц тепла — термонов.

Величина образующейся ТЭ зависит от того, какие химические связи нарушены или разорваны. Если эти связи межмолекулярные с нарушением внешних электронных слоёв, то образуется относительно небольшое количество тепла, которого, однако, может хватить для воспламенения горючего материала как, например, при добывании огня при трении палочки о деревянную лунку. А в процессе трения, происходящего при большом давлении на материалы, температура может достигать такой величины, что позволяет сваривать металлические детали, что с успехом используется в промышленности [Виль В.И., 1970; Сварка ..., 1978]. Если же нарушаются глубокие электронные слои, то образуется ТЭ большей мощности. А при вовлечении в этот процесс связей нуклонов, что происходит при термоядерных реакциях, то образуется ТЭ повышенной мощности. И самое большое количество ТЭ образуется при термоядерном синтезе.

О термодинамике и теплоёмкости

С понятием тепла связана наука *т е р м о д и н а м и к а*. Словарь Е.С. Платунова с соавт. (2018) определяет термодинамику, как науку о наиболее общих свойствах макроскопических физических систем, находящихся в состоянии термодинамического равновесия, а также о процессах перехода между этими состояниями. Термодинамика в своей основе является феноменологической наукой, опирающейся на фундаментальные опытные законы (начала), не связанные с конкретной природой и структурой веществ и их систем. Поэтому все основополагающие соотношения и выводы термодинамики являются строгими и универсальными. Такое понимание термодинамики разделяют и другие наши авторы, представляющие её как науку о закономерностях превращения энергии [Кириллин В.А. и др., 2016].

Однако такое название науки о закономерностях превращения энергии неверно, т.к. в её название входит греческое слово *термо* (*therme*), что означает жара, жар, являющееся составной частью сложных слов, связанных с теплом и температурой. Но жара, и её меньшая степень тепло, не определяют основную характеристику превращения энергий.

Превращение энергии, не имеющей целью образования тепловой энергии, неизбежно приводит к образованию побочной — тепловой энергии, хотя и в виде незначительной её части. Так, при превращении электрической энергии в механическую доля ТЭ составляет от 2 до 10% [Элементарный..., 2012], т.е. весьма малую. Поэтому для названия науки о закономерностях превращения энергий, термин «термодинамика» не годится.

Более точный термин «превращение» по-гречески звучит для нас непривычно — «метатропи» (*μετατροπή*). В результате весь термин превращение энергии звучит как энергометатропия, что не очень красиво и режет русское ухо. Поэтому лучше называть эту науку «энергодинамикой». Именно такое название и использовал в своей монографии В.А. Эткин (2008).

Этим термином следует заменить прежние ошибочные названия термодинамика как в российских учебниках, так и во всех наших словарях и энциклопедиях, поскольку этот термин делает акцент на образование при любом превращении энергий на тепловую её составляющую. Нашему примеру могут последовать и подобные издания в странах, которые используют ошибочный термин термодинамика. Ошибки надо исправлять даже если они сделаны великими людьми!

А теперь о другом термине, связанным со словом тепло — теплоёмкость. В практической физике это — количество тепла, которое нужно сообщить одному грамму вещества, чтобы нагреть его на 1 °С [Коновалова Л.С., Загоров Ю.А., 2000]. Понятно, что такое определение является чисто формальным, и, чтобы сделать его определением по существу, нужно глубже заглянуть в сущность понятия «количество тепла» [Леонтьев К.А., 2011].

В этом определении всё неверно. На деле теплоёмкость — это то количество тепла (тепловой энергии), которое может вместить то или иное тело, без изменения своего агрегатного состояния! Естественно, с учётом количества массы этого тела и исходного содержания в нём тепловой энергии. Об этом говорит вторая часть слова — ёмкость, т.е. вмещаемость.

А то, что имеют в виду авторы, это не теплоёмкость, а «удельная мера тепла». Удельная потому, что количество тепла здесь относится к определённой единице вещества — одному грамму, причём оценённому в условиях земного притяжения. Неверно и потому, что авторы не учли, что нагревание тела можно достичь и без передачи ему тепла. Например, при трении этого тела о другое тело тепло не передаётся, а вырабатывается (или создаётся)!

Вызывает удивление, что признавая наличие тепла в теле, некоторые уважаемые наши авторы отрицают возможность тела создавать свой запас тепла! Так, Е.С. Платунов с соавт. [2018] в своём словаре заявляют: «Неправомерно считать, что система (тело) обладает запасом теплоты». Т.е. авторы, почему-то, забыли (или не знают?), что все тела с температурой выше абсолютного нуля обладают теплом, а это значит, что у них всегда есть какой-то минимальный для данной температуры запас тепла, даже в холодном космическом пространстве. Т.е., каждое тело, имеющее ненулевую (по Кельвину) температуру, излучает тепло [Никеров В.А., 2016]. Ведь без тепла, т.е. тепловой энергии, тело существовать не может. Это значит, что всякое тело обладает определённым запасом тепла, что является условием существования материи. И это тепло в зависимости от условий может передаваться другим телам, нагревая их, делая их тёплыми и даже горячими.

О сути тепла и его определении

После выяснения механизмов образования тепловой энергии, а также механизмов её передачи и распространения, можно, наконец, дать следующее определение тепла.

Тепло это материальное образование, которое является не только одним из видов энергии, но и одной из основ бытия материи, в том числе одной из основ жизни на Земле и во Вселенной в целом. Тепло, является отдельной формой энергии, которая имеет свою собственную природу, отличную от электрической и магнитной. А так как она образуется в результате преобразования других видов энергий, по своему происхождению является производной, вторичной формой энергии. Основным механизмом образования тепловой энергии является силовое воздействие в виде быстрого трения или импульсного давления на атомно-молекулярную структуру, которое осуществляется с помощью кинетической энергии, что приводит к повреждению или разрыву молекулярных, а также внутриатомных связей.

Тепловая энергия способна изменять структуру веществ, их агрегатное состояние, физико-химические свойства, а также взаимодействовать с другими видами энергий. Тепловая энергия способна накапливаться, храниться и передаваться другим телам. Примерной или структурной единицей тепловой энергии является термон.

* * *

Развиваемое в статье представление о термонах, как квазичастицах тепловой энергии, по сути, является реминисценцией старого учения о теплоходе-флогистоне-флюиде. Отличие состоит в том, что согласно этой теории в каждом теле присутствует некий невесомый теплоход, флогистон, являющийся причиной тепловых явлений. И если на этом всё учение и заканчивается, то представляемая теория существования структурных единиц тепловой энергии — термонов, механизмов их образования и локализации в атомно-молекулярной структуре тел, расширяет и углубляет понимание сути тепловой энергии.

* * *

Я не сомневаюсь, что большинство физиков АН не согласится с выводами моей статьи, т.к. это, по словам редакторов академических физических журналов, «не соответствует современному развитию науки», под которой понимается догматическая наука, которую поддерживает наша АН. Но тогда пусть они предложат свою здравую теорию механизмов образования тепла, его природы, локализации в атомно-молекулярной структуре и механизмов его распространения.

Литература. 1. Астрономия. Большая энциклопедия. М., Издательство Мир, 2022 г. - 224 с. 2. Ащоковский В.А. Эфиродинамические основы электромагнетизма. 2-е изд. М.: изд. Энергоатомиздат, 2011. - 188 с. 3. Багрянский П.А., Бурдаков А.В., Шошин А.А. Современные проблемы управляемого термоядерного синтеза: пособие /Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2010. - 73 с. 4. Базаров И. П. Термодинамика. — М.: Высшая школа, 1991. — 376 с. 5. Батанова Е.Д., Сметанин А.Г. // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Ж.А. Шаповал. Тюмень, 2017. — с. 71-73. 6. Бекман И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 493 с. 7. Богословский М.М. Закон всемирного притяжения нуждается в пересмотре // Атомная стратегия XXI, 2016, январь, № 109. — с. 15-17. 8. Богословский М.М. Закон инерции и понятие массы нуждаются в пересмотре. *PRoAtom*. — 2017a. — 27 января. 9. Богословский М.М. К вопросу о регистрации т.н. гравитационных волн. Национальная ассоциация ученых. 2017b. — № 6 (33). — С.21-25. 10. Богословский М.М. *Некоторые неточности и ошибки в учебниках и справочниках по физике* // *ProAtom*. — 2020. №20. — С.05. 11. Богословский М.М. Философия естествознания. К проблеме кинетической энергии // Атомная стратегия XXI. Октябрь 2024, № 211. — с. 34-36. 12. Вейник, А.И. Термодинамика. 3-е изд. — Минск: Вышэйшая школа, 1968. 13. Виль В. И. Сварка металлов трением / В. И. Виль — Л.: Машиностроение, 1970. — 175 с. 14. Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике: Статьи и выступления. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.:Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1992 — 528 с. 15. Гольдаде В. А., Семченко А. В., С. А. Хахомов. Физика твердого тела: учебное пособие. Ч. 1. — Минск: РИВШ, 2023. — 272 с. 16. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А. Основы физической химии: учебник для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровня бакалавриат и специалитет по направлению подготовки 04.03.01 и специальности 04.05.01. — Москва: Лаборатория знаний, 2024. 17. Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика. Электронный ресурс: учебник для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2016. — С.9; 494 с. 18. Коновалов В.И. Техническая термодинамика. 2-е изд. Иваново: Ивановский государственный энергетический университет, 2005. — 619 с. 19. Коновалова Л.С., Загоров Ю.А. Основы теплотехники. Техническая термодинамика: Учеб. пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2000 — 116 с. 20. Кононович Э.В. Общий курс астрономии / Э.В. Кононович, В.И. Мороз. — Москва: URSS, 2022. — 544 с. 21. Кочетков А.В., Федотов П.В. Фазовая диаграмма воды // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №4 (2016). 22. Краевич К. Учебник физики. Курс средних учебных заведений. Теплоход. СПб, 1880. — 156 с. 23. Кругляк Ю.А. Перенос тепла фотонами в транспортно-модели ландшафта-даты-ландшафта // *Sciencerise*. 2015. - Т. 2, № 2 (7). — с. 81 — 93. 24. Леонтьев К.А. Теплоёмкость твердого тела и атомное строение энергии // Природа. — 2011. — № 6. — С.74 — 80. 25. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. Учебное пособие. М.: Аргамак-Медиа, 2015. 26. Лучков Б.И. Природа и источники энергии звезд. // Соросовский образовательный журнал. 2001. — Т. 7, №5: с.1 — 7. 27. Массер Дж. Что есть пространство-время? // В мире науки, 2018. -№8/9. — С.78-82. 28. Матосов М.В. Термоны — носители энергии. Изд. 2, испр., URSS, 2010. — 222 с. 29. Никеров В.А. Физика. Современный курс. М., Изд. «Дашков и К», 2016 — 452 с. 30. Николаев С.А. «Эволюционный круговорот материи во вселенной». 9-ое издание, СПб, 2019 г. — 352 с. 31. Орешко А.П. Тепловое действие рентгеновского излучения на совершенные кристаллы // ВМУ. Серия 3. Физика. Астрономия. 2020. № 3. — С. 52-58. 32. Петрушанский М.Г. Квантовая природа излучения: учебное пособие / М.Г. Петрушанский. — Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. — 107 с. 33. Платунов Е.С., Самолетов В.А., Буравой С.Е., Прошкин С.С. Физика: словарь-справочник: справочник для студентов вузов, обуч. по напр. «Техническая физика»: [в 2 ч.] с. — Петербургский политехн. ун-т Петра Великого, Ун-т ИТМО. — 2-е изд., Москва: Юрайт, 2018. 34. Рахштадт Ю.А. Физика. Молекулярная физика и термодинамика: Учеб. пособие. Ч. 2. — М.: Изд. Дом МИСЦ, 2009. — 126 с. 35. Рязанцев В.Д. Изд-во Мир и образование, М., 2011 г. 36. Сарычева Л.И. Введение в физику микромира — физика частиц и ядер, 2015 — ISBN 978-5-397-02675-8. Курс лекций астрономического отделения физического факультета МГУ: «Определяющим для Солнца является pp-цикл» 37. Сварка в машиностроении: Справочник в 4-х томах / Редакт.: Г. А.Николаев (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1978. — 504 с. 38. Смородицкий А.Я. Температура. М.:Терра. Книжный клуб, 2008. — 224 с. 39. Сурдин Астрономия: век XXI. — 3-е изд. — Фрязино: Век 2, 2015. — 608 с. 40. Терентьев А.А. Биохимия мышечной ткани: учебное пособие / А.А.Терентьев. М.: ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 2019. — (С.10) — 76 с. 41. Физика. Энциклопедия / Под ред. Ю.В.Прохорова. — М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. — 944 с. 42. Хараджа Ф. Н. Общий курс рентгенофизики. М. Л.: Госэнергоиздат, 1956. — 235 с. 43. Харитонов А. В. Энергетика Солнца и звезд. М.: Знание, 1984. — 64 с. 44. Черникова Н. Ю., Самошин В. В. Начала общей химии: учебник: по курсу «Общая химия». Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 484 с. 45. Элементарный учебник физики. Под ред. акад. Г.С. Ландсберга. (В 3-х томах).. Том 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика, Том 2. Электричество. Магнетизм, Том 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика. — М.: Физматлит, 2012. 46. Etkin V. *Energodynamics (Thermodynamic Fundamentals of Synergetics)*. — New York, 2011. 47. *Oxford Dictionary of Physics*, 2024. 48. Rajput M., *Samaj Shastra. Solar energy is any type of energy generated by the sun // The Mega Journal of Social Sciences*. 2023. 49. Salpeter E. E. Nuclear Reactions in the Stars. I. Proton-Proton Chain // *Phys. Rev.* 1952. — V.88, P.547 — 1 November doi:10.1103/PhysRev.88.547 50. Serway R.A. and Jewett J.W. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. Eighth Edition. California State Polytechnic University, Pomona. — 2010. Для верстки статью взять ниже. 51. Ziman J.M. *Electrons and phonons. The theory of transport phenomena in solids*. Oxford at the Clarendonpress, Oxford, 1960.

Комментарии читателей сайта www.proatom.ru

Следуя приведенной выше традиции, квазичастицу тепловой энергии следует называть **теплоном**. Откуда вдруг термон?

«Трактовка энергии как меры взаимодействия лишь усилило неопределённость этого понятия, особенно после того, как квантовая физика в своей «стандартной модели» ввела понятие «обменного взаимодействия» и практически исключила из рассмотрения понятия силы и работы. В результате энергия (в особенности отрицательная) окончательно перестала быть мерой работоспособности системы. Отсюда и признание нобелеанта Р. Фейнмана в том, что «физике сегодняшнего дня неизвестно, что такое энергия». <http://etkin.iri-as.org/OT%20ТЕРМО-K.pdf>.

Понапридумывали всякие квази- и виртуальные частицы: фотоны, фононы, теплоны, гравитоны, амеры и пр. от большой глупости всякие проходчики от науки Типа Эйнштейна, Фейнмана, Тамма, Френкеля, Блохинцева, Гальперина...

Это у вас квазимозги и богатая фантазия...

Эти ваши квазианалоги персонажей народных сказок, тоже квази- Баба Яга, Кошечка Бессмертная, лешие, домовые и прочие квази.

Тепло и высокое давление всегда тесно связаны между собой. Это показано в уравнении Клапейрона-Менделеева. Из этого уравнения следует также, что градиент температуры и градиент давления прямо пропорциональны друг другу. А давление окружающей среды следует искать из уравнения Даниила Бернулли. Таким образом, никаких частиц, отвечающих за теплоту и температуру, не существует.

Все смешалось в домах обломовских, обломовых и богословских..., и т.д. в мозгах, которые не способны отличить волны от частиц, колебания от вращения.

Прекрасная статья, если воспринимать ее как Пародию на противостоющую науку, плодящую квазисущество, никому не нужные, кроме академиков. ГеН

«Вопреки существующему мнению, любое тело, способное генерировать какой-то вид энергии, не производит и не создаёт волн. Так, раскалённое тело не генерирует тепло в виде волн, так же, как и свет в виде волн света. Дело в том, что для генерации телом волн, нужны особые условия: для образования волн нужно затратить больше энергии, чем для производства корпускул. Кроме того, надо...любая волна состоит из отдельных частиц, и чтобы из них создать волну, нужна дополнительная энергия или особые условия их образования.» – Волна не состоит из отдельных корпускул. Колебаниями связанных электрической силой молекулярных диполей переносятся волны в водной и воздушных средах. Волны света переносятся квантами диполей полевой среды. – Детские вопросы, для взрослого разговора о генерации и регистрации волн надо знать детали, конкретику формул, числовых опытных данных о связях и взаимодействиях частиц и квантов.

В РАН шарлатанов гораздо больше, чем в РАЕН. Ибо места в РАН оплачивает государство или нанимаемая фирма, а в РАЕН академики многое делают за свои деньги. Где кормушка сытнее, там и больше шарлатанов, кутюрье, шьющих платье для голого короля.

Так в РАН и спрашивают. Попробуй сейчас гос. задание схалтурить или грант. День-

ги, вложенные в тему, взыскивают, судят и сажают.

А в РАЕН можно годами, десятилетиями лженаучничать.

Академия Наук (РАН), то есть, официальная наука, приватизировала право объяснять науку власть имущим. Она с этого кормится.

И всех чужих, «неправильных учёных», посмеившись претендовать на их монополию толковать науку, господа академики будут отпихивать от кормушки независимо от того, правы они или нет. Для этого они даже создали комиссию по борьбе с лженаукой под управлением хитрого академика Гинзбурга...

Теперь всё, что не укладывается в их старческие маразматические мозги «правильных» академиков, объявляется ересью и должно быть отвергнуто, а еретики изгнаны...

Выхода с РАН в научном плане новых прорывов и открытий давно уже не наблюдается... Они давно уже стали балластом в науке. Но у всех у них пожизненные блага и привилегии...

Национальная академия наук США насчитывает 2342 человека, средний возраст 72 года, 81% - мужчины.

Средний возраст академиков РАН 75,5 года; 40% членов РАН имели возраст за 80.

Это своего рода «Клуб, кому за 70». То есть, танцевать с девушками они ещё могут, а вот что-то делать с девушками уже нет.

Они уже по состоянию здоровья и возрасту не могут уже ничего создавать, напрягаться, искать новое...

У нас почему-то считается, что доктор наук умнее кандидата наук, академик умнее доктора наук, а нобелевский лауреат умнее их всех.

Однако, это заблуждение! Они не могут быть экспертами во всём. *Каждый из них – специалист всего лишь в узкой области знаний.*

И диплом академика или доктора наук далеко не всегда подтверждает их уникальные умственные способности, а всего лишь документально закрепляет их статусное положение.

Ну, а поскольку руководство страны до понимания вопросов науки, мягко говоря, самостоятельно не дотягивает, то полагается на мнение господ учёных академиков с громкими именами.

Господа академики больше заняты сохранением своего статусного положения и благополучия, чем проблемами развития науки...

Поэтому, благодаря этим старперам-академикам РАН наука в глубокой заднице...

Любые академики, хоть из РАН, хоть из РАЕН не терпят выскочек из народа. Чтобы попасть в академики РАН или РАЕН следует либо давать крупные взятки, либо лизать чьи-то задницы или сапоги, либо готовить статьи для своего патрона не один десяток лет. В первую очередь для выживших из ума маразматиков.

Научные группы – это самая опасная мафия.

Трудности нашей науки, особенно институтов РАН, – это хроническое уже около 40 лет сильнейшее недофинансирование. И несмотря на это всё время идут новые результаты. Особых прорывов нет, но где они есть? У РАЕН?

Ну, если учесть, что у РАН в руках деньги, ресурсы, институты, штаты, а у РАЕН только оргструктура, то вы бы такой глупый вопрос не задавали...

У академиков в РФ пожизненный пенсион, льготы от государства, независимо от их деятельности...

Доверять руководству наукой страны за прошлые заслуги старым пердунам, которые живут прошлым, и занимаются больше вопросами поддержания своего статуса и матери-

ального благополучия, а не науки, и уже в силу возраста и здоровья ничего не могут – это угробить всякое развитие науки!

Вы даже не представляете, какая там клоака и подковёрные дразги среди этой братвы...)

В США нет аналога российской системе «академик», где звание присваивается пожизненно за выдающиеся научные достижения.

Вместо этого существует Национальная академия наук США (NAS), которая является ведущей научной организацией, куда выбираются выдающиеся ученые.

Также в стране функционирует Нью-Йоркская академия наук, членство в которой является платным и не требует выдающихся заслуг, что делает её более похожей на клуб по интересам, чем на высшее научное учреждение.

Эта лавка организована парой эмигрантов из Брайтон-Бич. Эмигранты из Одессы с Привоза. В 90-е по всем институтам рассылали приглашение.

Знаю пару человек (кстати, реально крепких специалистов), что клюнули и отослали им по 100 баксов, получив взад красивый листок за 0.2 бакса.

Нью-Йоркская академия наук (англ. New York Academy of Sciences) – американская научная некоммерческая организация с платным членством, по состоянию на 2022 год включала более чем 28 тыс. членов из 140 стран мира.

История. Основана в 1817 году как «Лицей естественной истории города Нью-Йорк», став третьим по счёту научным обществом США. С 1823 года издавала журнал «Annals of the Lyceum of Natural History of New-York». В 1877 году лицей был переименован в «Нью-Йоркскую академию наук», издаваемый им журнал был также переименован в «Annals of the New York Academy of Sciences, late Lyceum of Natural History» и затем в «Annals of the New York Academy of Sciences»[2]. В 1881 – 1897 и в 1938 – 1983 годы академией издавался журнал «Transactions of the New York Academy of Sciences»[3]. Членами организации были в разное время президенты Томас Джефферсон и Джеймс Монро, а также учёные Томас Эдисон, Эйса Грей, Джон Одиубон, Александр Белл, Луи Пастер, Чарльз Дарвин, Маргарет Мид. Стать членом академии может любой желающий[4] при условии оплаты членского взноса.

Непозволительная школьнику наивность и глупость в первых строках: о теплых звездах, нагретых до тысяч градусов, и горячем Солнце, которое автор по-видимому звездой не считает. Затем разогревает теплые нейроны до абсолютного абсурда: о трущихся об атомную ось электронов... и тому подобного бреда.

Дилетанты лжеучёные и РАЕН-овцы вбрасывают свои описания не просто так, а для заблуждения важных тем, поднятых в соседних дискуссиях. Тем самым они выслуживаются за брошенную им кость правящим КГБ-шным режимом. Мерзко, что в современной России находятся персонажи, соглашающиеся стоять на столь низкой в моральном отношении позиции.

Мерзко, что в современной России находятся персонажи, соглашающиеся использовать себя в качестве жидкого говна вместо научного объяснения своего несогласия с позицией альтернативных физиков.

Сущность тепла в движении. Температура – это средняя КИНЕТИЧЕСКАЯ энергия частиц системы. Частицы же могут быть разные (молекулы, атомы, нуклоны в ядре и т.д.). Да что я вам учебник пересказываю?

Автор не дружит с философией естествознания. Со всем заблудился в поисках сущности тепла. Бродит в дебрях своего субъективного миропонимания и в виртуальном пространстве из множества абстрактных понятий, где все что угодно может почудиться, т.к. весь процесс внутри мозга одного индивида происходит.

Сущность можно найти только в объективном мире и только в отношении конкретных, а не абстрактных, предметов. При этом можно использовать абстрактные понятия, такие как тепло, чтобы легче все в голове человека уложить, упростить логические и интеллектуальные операции.

«Свободные электроны не «ускоряются» в обычном смысле. Под действием электрического поля они приобретают дрейфовую скорость, которая очень мала (~мм/с). При этом они продолжают хаотическое тепловое движение (~сотни км/с).

Так как электронов много и всем им вдруг надо в одну сторону, то среди них обязательно найдутся такие, которые столкнутся с атомами кристаллической решетки проводника. Причем ведь и сами атомы не стоят, как вкопанные, а колеблются относительно своего узла кристаллической решетки...» <https://dzen.ru/a/al-rRavTxxWmBUk>

Преобразование электрической энергии в тепловую автор объясняет тем, что «При прохождении электрического тока через проводник с высоким сопротивлением, например, нихромовым или вольфрамовым, в котором молекулы расположены близко друг к другу, создавая высокую плотность вещества, а атомы имеют много электронных орбит и сложное ядро, в результате чего новым электронам приходится преодолевать сопротивление электронов проводника и ядер его атомов. Это сопротивление создаёт трение, вызывающее нарушение связей электронов атомов проводника с их ядрами, что приводит к преобразованию электрической энергии в тепловую.»

– Подобное объяснение по-сути ничего не объясняет, вернее объясняет одно необъяснимое явление (выделение тепла при прохождении электрического тока) через другое необъяснимое явление – трение «новых электронов» обо что-то непонятное. То ли о «старые электроны», то ли о «плотно расположенные молекулы».

Во-первых, никаких «новых электронов» в проводнике при приложении к нему напряжения не возникает. Вся масса свободных электронов по всей длине проводника под воздействием электрического поля начинает движение практически одновременно. Проводник при этом нагревается по всей длине немедленно, не ожидая, когда некие «новые электроны» достигнут его конца. А дрейфуют электроны под действием электрического поля с весьма низкой скоростью – несколько миллиметров в секунду.

Во-вторых, в микромире при нормальных условиях взаимодействия между молекулами и свободными электронами носят упругий, неразрушающий характер. Ни о каком «трении», приводящем к тепловыделению, там и речи нет.

Спросить бы специалистов, объясняющих тепловыделение трением электронов об атомы, что они подразумевают под термином «трение»? Какого рода взаимодействие? Что обо что «третятся»? Сопоставьте: скорость упорядоченного движения электронов под действием электрического напряжения – единицы миллиметров в секунду, а скорость хаотического теплового движения тех же электронов – порядка десяти километров (!) в секунду. Разница в 6 порядков.

А теперь риторический вопрос: где должен быть более высокий эффект от «трения» электронов об атомы, при скорости электронов 10 км. в сек., или при их скорости в 10 мм. в сек.? Однако при скорости 10 км/сек электроны находятся в термодинамическом равновесии друг с другом и с окружающими атомами и ничего не нагревают, а при 10 мм/сек начинают нагревать.

Тепло при прохождении электрического тока через проводник возникает потому, что магнитное поле, вращаясь вокруг проводника, прижимается к проводнику и за счёт трения греет проводник.

Поль Шон

Еще одна версия «трения». Но трение, это термин из микромира. В микромире этого понятия просто не существует. Интересно, в каком учебнике такое написано, или это тонкая разновидность троллинга?

Поль Шон

Без внешней давящей силы никакого трения не существует.

Берём силу тяжести. При наличии гравитации сила трения есть, при отсутствии гравитации силы трения не существует.

Если есть, чем или кому давить на перемещаемое тело, то трение есть. Если давления нет, то трения нет.

Причём тут макроуровень, если трения возникает только на микроуровне?

Так что, Поль Шон, учи учебники, почему гравитация прижимает тело к Земле. Или почему отполированные тела, прижатые друг к другу, свариваются без всякой сварки. Это макроуровень или микроуровень? С другой стороны, некоторые практики разработали сварку металлов трением.

Тела прижимает к Земле эфирный поток. Все ясно? Будут еще вопросы по этому поводу?

Про трение я, слава Богу, все понял, спасибо. Непонятно только, куда девается трение магнитного поля обо что-то там внутри, при прохождении тока через сверхпроводник. Может оно, это привередливое поле перестает вращаться вокруг сверхпроводника, или больше не желает к нему прижиматься? Типа буду я еще прижиматься к такой отвратительной железяке!

Поль Шон

Возможно, сверхпроводник просто не создаёт вокруг себя магнитное поле, вращающееся вокруг проводника. Всё магнитное поле создаётся и остаётся внутри проводника. И проводник превращается в магнит.

Есть соображение, что магнит и есть сверхпроводник при комнатной температуре.

Наука с философских позиций – это приведение к согласию субъектов с объектами наблюдений. Язык слов, по-разному трактуемых, дополняется фактами измерений и их связями на языке формул. Поток слов: названий частиц без связи с фактами измерений лишен смысла или он ограничен. Субъекты с частичными мыслями запутались в кварках, бозонах, глюонах, фотонах, фононах,... термонах.

При том два слова, две реальные стабильные частицы т.е. их измеряемые характеристики объяснить и связать и не могут. Хотя термодинамика и электродинамика некоторые связи и закономерности, полезные для практики установили. Активность поля оценивается в герцах (s-1), а активность частиц среды в кельвинах. Приведенное отношение и закон Вина не являются универсальными. Формула, проверяемая в лабораторных условиях, работает в ограниченном диапазоне температур. Однако она служит весомым подтверждением концепции существования квантов электромагнитного поля, взаимодействующих с частицами. Установленное значение отношения активности: 5,9·10¹⁰ соответствует соотношению инертностей т.е. значений энергий (масс) частиц в термодинамических условиях среды и элементов поля. Масса молекул оценивается в тысячах МэВ, а масса квантов поля, отличная нулевой, составляет доли эВ. «Наследие Планка». ГеН

Что было, что есть и что будет

Булат Нигматулин, член-корреспондент РАН, гендиректор Института проблем энергетики:

- Сегодня у нас 25 год, завтра будет 26. Какая у нас ситуация с экономикой, и что нам ждать? Не далекое время, как у нас многие начальники любят обещать: к 35-му году, а еще лучше к 50-му. Это не планирование, а некие прогнозы. Планирование - это совсем другое. Когда речь идет о планировании, говорят о механизме достижения плановых показателей и ответственности за достижение этих показателей. Отвечаю: в этом году скорее всего экономи-

ческий рост будет нулевой. Или 0,5 – очень низкий. Если в прошлом году было 4.3 с последней поправкой Росстата, а предыдущий год – 4.1, сегодня экономический рост закончился. Что будет в 26 году? Парламентские выборы, которые в информационном пространстве не позволят высветить фундаментальные проблемы нашего бытия. А они следующие: низкий экономический рост и как производная от него – огромная доля бедного и нищего населения. Демографическое неблагополучие, резкое снижение рождаемости. Неэффективное управление социально-экономическими процессами в стране...

www.proatom.ru www.proatom.ru www.proatom.ru www.proatom.ru

Комментарии читателей сайта www.proatom.ru



Булат говорит прямо, смело, без обиняков, и, как всегда, о главном: «Неэффективное управление социально-экономическими процессами в стране!»



Необходимо срочно увеличить минимальную зарплату и пенсии. В России внутренний спрос минимальный, значительная часть населения – низкооплачиваемые работники и пенсионеры не живут, а выживают. С 1 января 2025 года федеральный минимальный размер оплаты труда в России — 22 440 руб. (\$220 долларов) из которого вычитается подоходный налог 13%, минимальный размер страховой пенсии по старости пенсионеров 13 278,4 рубля — (\$140). Немедленно нужно отменить подоходный налог на минимальную заработную плату. Надбавки к пенсии выплачивать при достижении не 80, а 70 лет. 52% мужчин в РФ не доживают до 65 лет. Только 48%, то есть меньшинство, переходит этот барьер. С 2028 года возраст выхода на пенсию для мужчин в России составит 65 лет. По сравнению с соседними странами – позор!



В этом году скорее всего экономический рост будет нулевой. Или 0,5 – очень низкий. Если в прошлом году было 4.3 с последней поправкой Росстата, а предыдущий год – 4.1, сегодня экономический рост закончился. Что будет в 26 году?

В 2026 году власти запустят печатный станок печатать рубли, пойдёт инфляция. Мировая экономика растёт темпом 3,5% в год, то есть удвоение каждые 20 лет. Демографическая доля России в мировом населении неуклонно снижается. Власти похоже задались целью за счёт приёма мигрантов исламских стран Центральной Азии, про которые есть иллюзия что будут возвращены в состав России в будущем военным путём, сохранить нынешнюю, или чуть меньшую численность населения РФ. Численность рабочей силы в РФ убывает, мигрантов же планируют использовать только в сфере обслуживания (торговля, такси) и строительстве, но не на промышленных предприятиях, особенно не на военных заводах.

С 2028 года завершится действие пенсионной реформы, удерживающей число пенсионеров на цифре 40 миллионов.

Герман Греф, имевший доступ к секретным данным, прогнозировал снижение добычи нефти Россией в ~2 раза: до уровня ниже собственных нужд, в период с 2028 по 2032 годы. К этому же времени уйдут с руководящей работы последние советские кандидаты наук и вообще люди опытные в серьёзных технологиях, а не в «купи-продай».

В случае новой мобилизации будет у РФ только пехота с автоматами и гранатами, полноприводные грузовики, которые придётся изымать у нефтяников-газовиков и лесорубов, т.е. из экспортных отраслей, приносящих валютную выручку.

Чтоб население не снижалось по 700.000 в год - берут исламских мигрантов в гражданство.

В Белоруссии нет исламского населения, нет войны и статистика меньше врёт. Там статистика врёт только занижением числа эмигрантов на Запад, бегущих от режима. Но их численность мало влияет на демографию, и про коэффициент рожда-

[Подписка на электронную версию](#)



Кафедра №5: 80 лет в авангарде атомной науки

От Атомного проекта СССР до мирового лидерства в физике реакторов и ядерном нераспространении

Кафедра № 5, изначально – кафедра Прикладной ядерной физики, а в настоящее время – кафедра Теоретической и экспериментальной физики ядерных реакторов, занимает особое место в истории НИЯУ МИФИ. Ровесница атомной отрасли страны, она стала одной из первых кафедр инженерно-физического факультета Московского механического института, организованного 80 лет назад для подготовки специалистов нового типа, способных воплощать новейшие достижения фундаментальной физики в технические и технологические решения Атомного проекта СССР.

Решение об организации инженерно-физического факультета было принято Специальным комитетом Первого Главного управления при Совнаркоме СССР 14 сентября 1945 года. Постановление об организации инженерно-физического факультета, подписанное Председателем Совета народных комиссаров СССР И. В. Сталиным, было выпущено 20 сентября 1945 года. Приказ по Московскому механическому институту № 441, за подписью директора института А. Ф. Ланда об организации инженерно-физического факультета был выпущен 15 ноября 1945 года.

22 декабря 1945 года вышел приказ № 504 об организации ряда новых кафедр: Атомной физики, Теоретической физики, Ядерной физики, Прикладной ядерной физики, Точной механики, Физической культуры. Эта дата, 22 декабря 1945 года, считается днём рождения кафедры.

Организация инженерно-физического факультета была поручена известному учёному, соратнику И. В. Курчатова по совместной работе в лаборатории А. Ф. Иоффе в Ленинграде, бывшему директору Физико-технического института в Харькове, действительному члену Украинской академии наук Александру Ильичу Лейпунскому. 26 ноября 1945 года А. И. Лейпунский был утверждён в должности первого декана инженерно-физического факультета, а в декабре организовал и возглавил кафедру

Многие из первых выпускников факультета и кафедры, получив хорошую базовую подготовку, впоследствии стали известными учёными, руководителями институтов и научных лабораторий, внесшими большой вклад в научные исследования и разработки, в становление и развитие отрасли



Александр Ильич Лейпунский

Прикладной ядерной физики. До начала 1950-х годов кафедра Прикладной ядерной физики, или, как её называли, «кафедра профессора Лейпунского», была единственной выпускающей кафедрой факультета, готовившего инженеров-физиков. Первый выпуск кафедры состоялся уже в 1948 году.

Об особом положении кафедры Прикладной ядерной физики можно судить по её представительству в составе первого Учёного совета инженерно-физического факультета. Помимо А. И. Лейпунского, заведующего кафедрой и председателя Учёного совета, кафедре представляли виднейшие учёные будущей отрасли профессор Л. А. Арцимович, академик А. И. Алиханов, академик И. В. Курчатова, про-

фессор М. И. Корнфельд. При их непосредственном участии разрабатывались первые учебные планы подготовки будущих инженеров-физиков, формировался профессорско-преподавательский коллектив факультета.

Многие из первых выпускников факультета и кафедры, получив хорошую базовую подготовку, впоследствии стали известными учёными, руководителями институтов и научных лабораторий, внесшими большой вклад в научные исследования и разработки, в становление и развитие отрасли. Среди них А. М. Балдин, Н. Г. Басов, В. М. Галицкий, А. П. Рудик, Л. Б. Окунь, М. В. Казарновский, Е. П. Кунегин, А. Д. Жирнов, В. Г. Кириллов-Угрюмов, Л. Н. Юрова и др.

В конце 1940-х годов на базе первого Атомного проекта, имевшего в первую очередь военную, оружейную направленность, сформировалась новая перспективная отрасль – ядерная энергетика. В этих условиях А. И. Лейпунский полностью ориентировал свою кафедру на одно из ключевых звеньев Атомного проекта и будущей ядерной энергетики – ядерные реакторы. Одновременно, в начале 1950-х годов, в составе инженерно-физического факультета образовались другие специализированные кафедры: теплофизики, разделения изотопов, химической физики, ускорителей.

Направление, связанное с нейтронной физикой и физикой реакторов, в наибольшей степени соответствовало личным научным интересам А. И. Лейпунского. В первые годы Александр Ильич сам читал основной курс по теории и физике ядерных реакто-



И. О. заведующего кафедрой Тихомиров Георгий Валентинович

ров. Большой вклад в становление и развитие кафедры в 1940–1950-е годы внесли Н. А. Бургов, Л. Н. Юрова, С. М. Фейнберг, С. Б. Шихов, А. Н. Климов и др. Выпускники кафедры активно включились в концептуальные исследования и проектные разработки ядерных реакторов различного назначения, заняли лидирующие позиции в отраслевых научных центрах.

В конце 1950-х и начале 1960-х годов на кафедре были созданы научные подразделения, установлены тесные творческие связи с ведущими научными центрами отрасли, по инициативе А. И. Лейпунского и под его научным руководством была организована межкафедральная Проблемная физико-энергетическая лаборатория (ПФЭЛ). Ряд молодых специалистов-выпускников кафедры прошли обучение в аспирантуре под руководством крупных учёных из отраслевых институтов. Кафедра обрела собственное научное лицо и авторитет.

Под руководством С. Б. Шихова сформировалась школа и были исследованы проблемы математической теории ядерных реакторов. Под руководством Л. Н. Юровой были разработаны экспериментальные методы исследования нейтронно-физических процессов в ядерных реакторах различных типов. Шло активное освоение электронно-вычислительной техники. Вячеслав Васильевич Хромов организовал и возглавил работы по ком-



плексному математическому моделированию и оптимизации перспективных реакторов на быстрых нейтронах, по разработке математической модели для сопровождения эксплуатации действующего реактора БН-350.

С участием аспирантов и студентов проводились поисковые исследования по перспективным концепциям и топливным циклам ядерных реакторов различных типов. Пуск в 1967 году исследовательского реактора ИРТ-МИФИ, построенного по инициативе А. И. Лейпунского, существенно расширил экспериментальную базу и возможности фундаментальных и прикладных исследований кафедры физики реакторов и других кафедр МИФИ. На базе кафедры профессор В. Л. Ромоданов организовал лабораторию «Нейтронный генератор», позволившую развить новые направления фундаментальных и прикладных исследований.

В 1960 году Лидия Николаевна Юрова сменила А. И. Лейпунского на посту заведующего кафедрой. Александр Ильич, будучи научным руководителем Физико-энергетического института в Обнинске, до конца своей жизни не порывал связи с кафедрой, поддерживал все инициативы её нового руководителя, как у себя в институте, так и в отраслевом министерстве. Под научным руководством Л. Н. Юровой издательством Атомиздат начат выпуск серии сборников научных трудов кафедры «Физика ядерных реакторов». Выпущен ряд монографий и учебных пособий. Методический пакет и лабораторный практикум кафедры был тиражирован и поставлен в ряд отечественных и зарубежных вузов. Кафедра обрела статус головной по подготовке специалистов-физиков для ядерной энергетики.

Особой гордостью и уникальной традицией кафедры стали регулярные научные семинары, школы и конференции по физике реакторов, которые проходили на базе отдыха «Волга». Инициированные Л. Н. Юровой и её заместителем В. И. Наумовым, эти мероприятия снискали большой авторитет у специалистов отрасли и высшей школы. На «Волге» в неформальной творческой атмосфере рождались новые идеи, завязывались научные связи между студентами, аспирантами, ведущими учёными и инженерами, что способствовало укреплению сообщества специалистов-ядерщиков страны. Эта добрая традиция сохраняется и продолжает развиваться кафедрой по сей день.

В 1980 году заведующим кафедрой был избран профессор Вячеслав Васильевич Хромов. На его долю пришёлся самый тяжёлый период в жизни кафедры. Чернобыльская авария, а затем развал страны болезненно отразились на кафедре. В связи с сокращением финансирования кафедра понесла значительные потери как в кадровом составе, так и в программах научных исследований. В этих условиях кафедра нашла решения, позволившие сохранить и укрепить своё ведущее положение в системе подготовки специалистов для отрасли и в вузовской науке.

По инициативе и под руководством В. В. Хромова была сформирована межвузовская программа по безопасности ядерной энергетики. В этот период на кафедре был выполнен ряд исследований и разработок, позволивших глубже понять проблемы безопасности не только собственно ядерных реакторов, но и ядерной энергетики в целом,

включая проблемы контроля и нераспространения ядерных материалов. Проблемы нераспространения стали основой сотрудничества кафедры с рядом зарубежных научных центров и университетов. Значительную финансовую поддержку кафедра получила в виде грантов от Международного научно-технического центра.

На базе исследований по физической защите, учёту и контролю ядерных материалов на кафедре сформировалось второе направление подготовки специалистов, востребованных как отраслью, так и международными органами под эгидой МАГАТЭ. Кафедра стала признанным лидером по обучению в области технических проблем ядерного нераспространения не только в России, но и в мире. Большой вклад в становление нового направления внесли В. В. Хромов, Э. Ф. Крючков и Н. И. Гераскин.

В 2000 году заведующим кафедрой был избран ученик В. В. Хромова Эдуард Феликсович Крючков, длительное время совмещавший пост заведующего с должностью проректора университета. После его кончины в 2013 году исполняющим обязанностей заведующего назначен другой ученик В. В. Хромова Николай Иванович Гераскин, а в 2022 году – ещё один ученик В. В. Хромова Георгий Валентинович Тихомиров.

На кафедре традиционно ведутся исследования по топливным циклам ядерной энергетики, включая использование оружейных ядерных материалов, исследования и разработки по повышению безопасности действующих ядерных реакторов, поисковые исследования в рамках перспективных реакторных концепций. В 2025 году студенты и сотрудни-

ки кафедры принимали участие в выполнении пяти хозяйственных работ, провели шесть курсов повышения квалификации и организовали несколько мероприятий международного и всероссийского уровней.

Активно развивается международное сотрудничество. Преподаватели кафедры А. Н. Косилов, Н. И. Гераскин, Ю. Н. Волков, Е. Г. Куликов, А. А. Краснобородько активно участвуют в работе Региональной сети ядерного образования StarNET, созданной под эгидой МАГАТЭ в 2015 году по инициативе НИЯУ МИФИ. С 2021 года профессор кафедры Г. В. Тихомиров был включен в члены Совета Глобального форума по ядерному образованию, науке и технологиям при Ядерном энергетическом агентстве (NEA/OECD), а доцент Ю. Н. Волков стал офицером международной системы ядерной информации МАГАТЭ (ИНИС). В 2023 году благодаря усилиям преподавателей кафедры НИЯУ МИФИ стал Центром сотрудничества с МАГАТЭ. За последние несколько лет преподаватели кафедры неоднократно принимали участие в экспертных миссиях МАГАТЭ.

Традиционные семинары на «Волге» и в наши дни остаются уникальной и востребованной площадкой, где сохраняется дух научного братства и преемственности поколений. Сегодня они объединяют не только ветеранов отрасли, но и молодых ученых, аспирантов и студентов, которые в неформальной обстановке обсуждают актуальные темы: цифровое моделирование реакторов, перспективные топливные циклы, проблемы безопасности и внедрения искусственного интеллекта в расчетные коды. Эти встречи продолжают играть ключевую роль в формировании научного сообщества, обеспечивая прямой диалог между образованием, наукой и промышленностью, закладывая основу для будущих прорывов в отечественной ядерной энергетике.

В 2025 году на кафедре обучаются более 150 студентов различных уровней подготовки – бакалавров, магистров и специалистов. Более 20 аспирантов проводят научные исследования под руководством преподавателей кафедры. Ежегодно аспиранты и сотрудники кафедры защищают кандидатские диссертации, с 2023 года диссертационный совет МИФИ.2.02, в котором, в основном проходят эти защиты, возглавляет Г. В. Тихомиров.

Пройдя славный 80-летний путь от кузницы кадров для первого Атомного проекта до ведущего мирового центра в области физики реакторов и ядерного нераспространения, кафедра № 5 сохранила свой уникальный дух, научные традиции и безусловную верность миссии – готовить интеллектуальную элиту, определяющую будущее атомной энергетики России. Её богатая история, неразрывно связанная с историей страны, является залогом уверенного движения вперёд и новым научно-технологическим прорывам.

К. Фрумкин, пресс-служба МИФИ





PRO
АТОМ

PROATOM.RU

Ваше личное оценочное
мнение на www.proatom.ru

[email: info@proatom.ru](mailto:info@proatom.ru)