

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ ФИЗИКИ И РАЗВИТИЕ
СОВРЕМЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ**

*А.Н. Макаров, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
электроснабжения и электротехники ФГБОУ ВО «Тверской
государственный технический университет»
e-mail: tgtu_kafedra_ese@mail.ru*

Аннотация. Изложена информация о научном открытии автором фундаментальных законов физики, законов теплового излучения газовых объёмов электрических дуг и факелов печей, топок, камер сгорания. Научное открытие и разработанные на его основе методики расчета позволяют ученым, инженерам, конструкторам рассчитать теплообмен и совершенствовать конструкции электродуговых сталеплавильных и факельных нагревательных печей в металлургии, в различных отраслях промышленности, в том числе различных отраслях машиностроения, конструкции топок паровых котлов и камер сгорания газотурбинных установок в энергетике, камер сгорания газотурбинных двигателей в авиации, сэкономить млн. кВт·ч электроэнергии и млн. тонн топлива, снизить выбросы загрязняющих веществ, уменьшить техногенную нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: физика, металлургия, энергетика, авиация, научное открытие.

25 сентября 2018 года в актовом зале центрального корпуса в Тверском государственном техническом университете состоялась презентация научного открытия фундаментальных законов физики, законов теплового излучения газовых объёмов и их практического использования в металлургии, энергетике, авиации, промышленности. Научное открытие фундаментальных законов физики в истории человечества происходит в среднем один раз в 80-100 лет. Подтверждением этого факта являются учебники физики для школ и

университетов, в которых изложены чуть более 30 законов, открытых человечеством за 3 тысячи лет, начиная с III века до н.э. с закона Архимеда и заканчивая последними фундаментальными законами, постулатами, открытыми Бором в 1913 году. С целью соблюдения многовековых научных традиций и авторского права [1-3] законы теплового излучения газовых объемов электрических дуг и факелов в дипломе на научное открытие, статьях, учебниках [4-15], аналогично законам теплового излучения твердых тел Стефана-Больцмана, законам Планка, Вина, названы фамилией автора, их открывшего, законами Макарова (табл. 1).

Табл. 1. Математическая запись и формулировка законов теплового излучения цилиндрических газовых объемов, которыми моделируются факелы.

Номер закона	Математическая запись закона	Формулировка закона
I	$q_{F_0 dF} = \frac{\phi_{F_0 dF} \cdot P_F \cdot \dot{\omega} e^{-kl}}{F_0} = \frac{\phi_{F_0 dF} \cdot \dot{\omega} P_F}{F_0 \cdot \dot{\omega} e^{kl}}$	Плотность потока теплового излучения, падающего от цилиндрического газового объема на расчетную площадку, прямо пропорциональна его мощности, угловому коэффициенту излучения и обратно пропорциональна коэффициенту поглощения, средней длине пути лучей от атомов объема до площадки и площади площадки.
II	$l_1 = l_2 = l_3 = \dots = l_i = \left(\sum_{i=1}^n \frac{l_i}{n} \right) = l$	Средняя длина пути лучей от квадриллионов излучающих атомов объема до расчетной площадки равна среднеарифметическому расстоянию от оси симметрии до площадки.
III	$\phi_{F_1 dF} = \phi_{F_2 dF} = \phi_{F_3 dF} = \dots = \phi_{F_i dF}$	Угловые коэффициенты излучения коаксиальных цилиндрических газовых объемов на расчетную площадку равны.
IV	$q_{F_1 dF} = q_{F_2 dF} = q_{F_3 dF} = \dots = q_{F_i dF}$	Плотности потоков излучений коаксиальных цилиндрических газовых объемов на расчетную площадку равны.
V	$q_{F_1 dF} = \sum_{i=1}^n q_{F_i dF}$	Плотности потоков тепловых излучений цилиндрического газового объема большого диаметра и его цилиндрической оси симметрии на расчетную площадку равны при равенстве выделяющихся в них тепловых мощностей.

В табл. 1 использованы следующие обозначения: q – плотность потока теплового излучения, падающего от цилиндрического газового объема (ЦГО)

на расчетную площадку (РП), кВт/м²; φ – угловой коэффициент излучения (доля излучения) ЦГО на РП; P – мощность излучения ЦГО, кВт; k – коэффициент поглощения ЦГО; l – средняя длина пути лучей от всех атомов ЦГО до РП, м; F – площадь поверхности РП, м²; индексы обозначают номера газовых объемов от 1 до n .

Автор научного открытия математически вывел законы теплового излучения газовых объемов электрических дуг дуговых сталеплавильных печей и факелов топок паровых котлов, камер сгорания газотурбинных установок электростанций, газотурбинных двигателей в авиации, газовых нагревательных печей. Законы Макарова вошли в объем фундаментальных знаний по классической и современной квантовой физике. Более 35 лет разработанная им на основе открытых законов теория теплообмена в дуговых печах (рис. 1,а) и изложенная им в монографиях и учебниках используется для обучения студентов-металлургов в технических университетах России и русскоязычных стран, на российских металлургических предприятиях для расчета рациональных технических режимов работы печей. Российская металлургия сократила за последние 20 лет электропотребление в дуговых сталеплавильных печах на 28-30%, определенная заслуга в этом принадлежит автору научного открытия.



а



б

Рис. 1. Дуговая сталеплавильная печь (а), тепловая электростанция (б).

Автор научного открытия вывел законы теплового излучения газовых объёмов факелов топок, камер сгорания, печей. В топке парового котла

сгорает 60-180 тонн мазута в час в зависимости от мощности энергоблока (рис. 1,б). При этом образуется изучающий факел, состоящий из квадриллионов атомов. Сложность расчета теплового излучения факела заключается в том, что на любую расчетную площадку поверхности нагрева необходимо рассчитать излучение каждого атома. На протяжении XX века данная проблема не была решена и для расчета теплового излучения факела использовали ряд методов: зональный, численный, Монте-Карло, Шварцшильда-Шустера, Эддингтона, Чандрасекара, сферических гармоник и другие методы и закон Стефана-Больцмана, закон излучения твердых тел. Однако, излучение газового, мазутного, пылеугольного факела не подчиняется закону Стефана-Больцмана, погрешность расчетов составляет 70-90% и более. Факел как источник теплового излучения на протяжении XX века представлял «черный ящик».

В конце XX века автор вывел законы теплового излучения факелов на основании которых разработал теорию и методику расчета теплообмена в топках, камерах сгорания, печах. Открыты уникальные законы, подтверждающие гармонию явлений природы и, в частности, явлений, происходящих при факельном сжигании топлива. Теория и методика расчета прошли проверку временем и подтверждены экспериментальными исследованиями, погрешность расчетов не превышает 10%. Разработанная теория используется для исследования теплообмена при изменении расположения горелок и параметров факелов в топках, камерах сгорания, печах и разработке конструкций топок, камер сгорания, печей в которых снижается расход топлива, выход оксидов азота, эксплуатационные затраты на ремонт.

До открытия автором законов теплового излучения газовых ионизированных и неионизированных объектов раздел физики «Квантовая природа излучения» представлял собой «на половину построенное здание», так как его законы теплового излучения твердых тел позволяли рассчитать теплообмен в печах, топках, работающих на твердом кусковом топливе

(уголь, торф, сланцы, дрова) и рассчитать с неприемлемой погрешностью 80-90% теплообмен в печах, топках, камерах сгорания, работающих с факельным сжиганием пылевидного, жидкого, газообразного топлива. С открытием автором законов теплового излучения ионизированных и неионизированных газовых объемов электрических дуг и факелов, раздел физики «Квантовая природа излучения» приобрел вид «достроенного здания», так как открытые законы позволяют рассчитать с высокой точностью теплообмен в печах, топках, камерах сгорания, работающих на пылевидном, жидком, газообразном топливе при его факельном сжигании. Открытые законы и разработанная на их основе теория позволяют рассчитать и организовать в начале в России, впоследствии по всему миру рациональный теплообмен в десятках тысяч электродуговых и факельных печей, топков, камер сгорания (рис. 2), снизить расход и сэкономить млн. киловатт-часов электроэнергии и млн. тонн топлива, снизить выбросы загрязняющих веществ и техногенную нагрузку на окружающую среду, улучшить качество жизни в России и во многих странах мира.

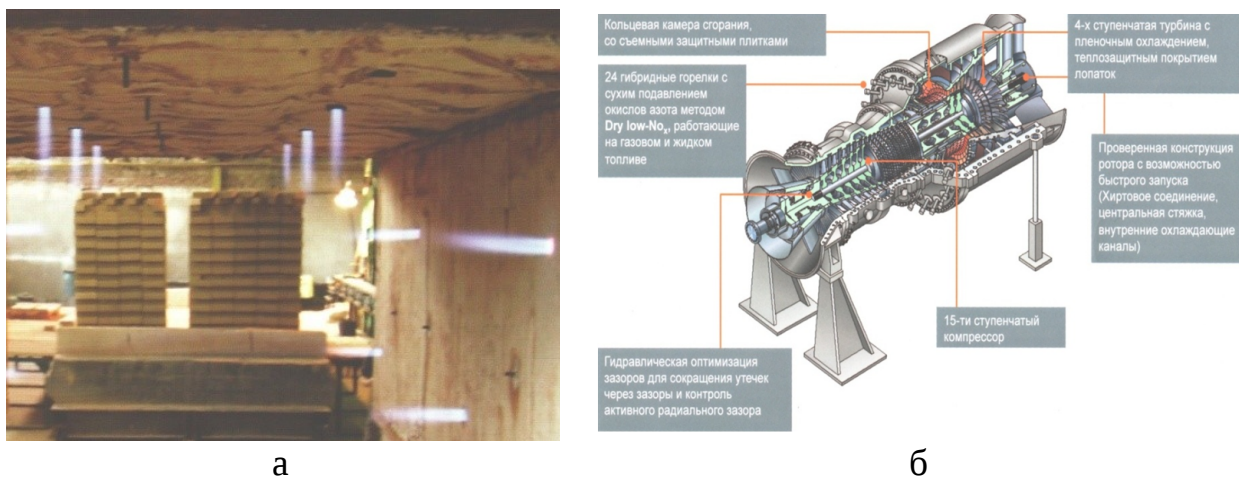


Рис. 2. Факельная печь для обжига кирпича (а), газотурбинная установка мощности 295 МВт (б)

Справочная информация: Анатолий Николаевич Макаров (рис. 3) в течение 45 лет проводит научно-исследовательские работы в

электрометаллургии, энергетике, промышленности в области теплового излучения твердых тел и газовых объемов электрических дуг, факелов. Он автор 410 научных трудов, 8 монографий, 9 учебников, 27 патентов на изобретения. За научную и преподавательскую работу награжден нагрудным знаком «Почетный работник ВПО РФ» (2007 г.), Золотой медалью им. П.Л. Капицы «За научное открытие» (2013 г.), Серебряной медалью V Международного форума по интеллектуальной собственности (2013 г.), Серебряной медалью XXIV Международной выставки Металл-Экспо 2018 (2018 г.), Медалью «За заслуги в электротехнике» (2018 г.), Почетными грамотами Губернатора, Законодательного Собрания, Совета ВОИР Тверской области (1997-2018 г.г.). Он действительный член Академии электротехнических наук РФ, член Экспертного совета ВАК, диссертационных советов НИУ МЭИ и ТвГТУ, эксперт РНФ. Дополнительная информация в интернете – набрать на yandex.ru «Макаров теплообмен».

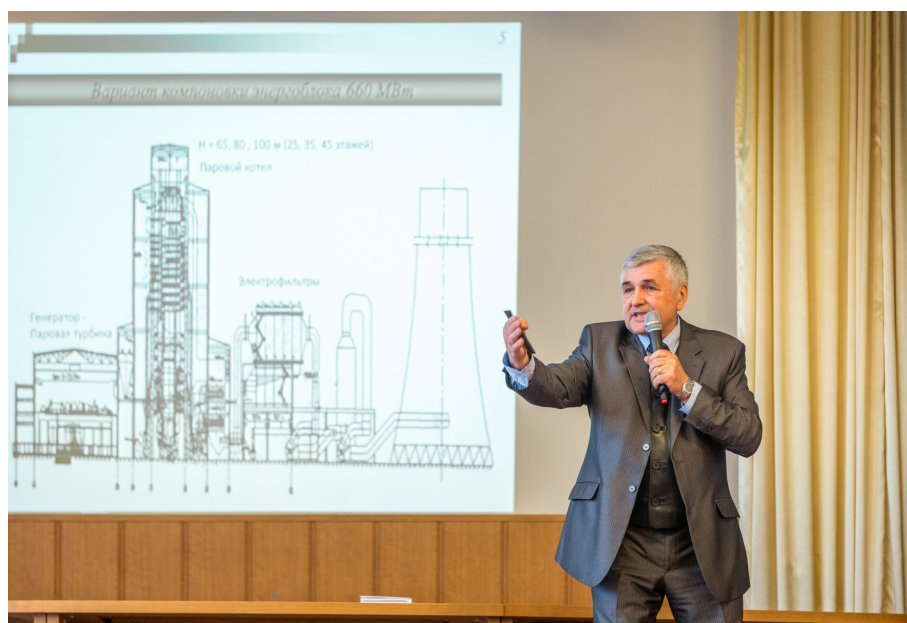


Рис. 3. Презентация научного открытия автором 25 сентября 2018 г. в ТвГТУ

Законы теплового излучения газовых объёмов электрических дуг и факелов, законы Макарова, относятся к 35 фундаментальным законам физики, открытыми за последние 3 тысячи лет истории человечества

учеными, начиная от Архимеда и заканчивая Нобелевскими лауреатами Планком, Эйнштейном, Бором. Фундаментальные законы физики изучают в школах и университетах всех стран мира. Открытие фундаментального закона физики выдающееся событие в истории человечества, которое происходит один раз в 80-100 лет. По аналогии с Германией, немецкими учеными Вином, Планком, Эйнштейном, Данией и датским физиком Бором у России имеется обоснованный повод претендовать на получение Нобелевской премии по физике за открытие фундаментальных законов физики, законов теплового излучения газовых объёмов. Фундаментальные законы физики являются основой разработки теорий, методик расчета, с помощью которых созданы все существующие виды техники и технологий, осуществлена электрификация, автоматизация, компьютеризация промышленности и быта. На основании фундаментальных законов физики в XX веке сделаны следующие выдающиеся открытия естествознания и изобретения техники и технологий, авторы которых получили Нобелевские премии: рентгеновские лучи, радио, элементарные частицы, новые сплавы, космические лучи, полупроводники, транзисторы, эффект Вавилова-Черенкова, лазеры, сверхпроводимость, сверхтекучесть, нейтронная спектроскопия, полупроводниковые гетероструктуры, светодиоды, графен, оптические системы передачи данных, расширение Вселенной, нейтронные осцилляции, топологические фазы материи, гравитационные волны.

Библиографический список

1. Блох, А.Г. Теплообмен излучением: справочник / А.Г. Блох, Ю.А. Журавлев, А.Н. Рожков. М.: Энергоатомиздат. 1991. 432 с.
2. Зигель, Р., Хауэлл Дж. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж. Хауэлл. М.: Мир. 1975. 934 с.
3. Телегин, А.С. Теплотехнические расчеты металлургических печей: учебник / А.С. Телегин. М.: Металлургия. 1993. 368 с.

4. Макаров, А.Н. Оптимальные тепловые режимы дуговых сталеплавильных печей / А.Н. Макаров, А.Д. Свенчанский. М.: Энергоатомиздат. 1992. 96 с.
5. Макаров, А.Н. Теплообмен в электродуговых и факельных металлургических печах и энергетических установках / А.Н. Макаров. СПб.: Лань. 2014. 384 с.
6. Макаров, А.Н. Закономерности теплообмена газовых слоев факела и экранов топок паровых котлов. Ч.1. Геометрическая и физическая модель факела как источника теплового излучения / А.Н. Макаров // Теплоэнергетика. 2014. №9. С. 26-32.
7. Макаров, А.Н. Закономерности теплообмена газовых слоев факела и экранов топок паровых котлов. Ч.2. Законы излучения газовых слоев и разработанная на их основе методика расчета теплообмена в печах, топках, камерах сгорания / А.Н. Макаров // Теплоэнергетика. 2014. №10. С. 24-33.
8. Макаров, А.Н. Закономерности теплообмена газовых слоев факела и экранов топок паровых котлов. Ч.3. Примеры расчета теплообмена в факельных печах и топках паровых котлов / А.Н. Макаров // Теплоэнергетика. 2014. №11. С. 46-54.
9. Makarov, A.N. Theory of radioactive heat exchange in fire boxes, fireboxes, combustion chambers is replenished by four new laws / A.N. Makarov // Science Discovery. 2014. №2. P. 34-42. DOI: 10.11648/j.sd.20140202.12
10. Makarov, A.N. Radiation from Large Gas Volumes and Heat Exchange in Steam Boiler Furnaces / A.N. Makarov // Power Technology and Engineering. 2015. №3(49). P. 196-201. DOI:1570-145x/15/4903-0196
11. Makarov, A.N. Flare Temperature and Nitrogen Oxide Emission Reduction and Heat Transfer in the TGMP-314I Steam Boiler Firebox / A.N. Makarov// Power Technology and Engineering. 2016. №2(50). P. 200-203. DOI: 1570-145X/16/5002-0200
12. Makarov, A.N. Influence of the Length of a Torch Tongue on Heat Flow in a Burner Device / A.N. Makarov, V.V. Okuneva, M.K. Galicheva // Power

Technology and Engineering. 2017. №4(51). P. 445-450. DOI: 1570-145X/17/5104/0445

13. Makarov A.N. Laws of Heat Radiation from Surfaces and Gas Volumes / A.N. Makarov // Word Journal of Engineering and Technology. 2015. № 3. P. 260-270. DOI: 10.4236/wjet.2015.34027

14. Makarov A.N. Calculations of Heat Transfer in Torch Furnaces by Gas Volume Radiation Laws / A.N. Makarov // Word Journal of Engineering and Technology. 2016. №4. P. 488-503. DOI: 10.4236/wjet.2016.43049

15. Makarov A.N. Fundamental Laws of Physics and Calculation of Heat Transfer in Combustion Chambers of Gas-Turbine Plants / A.N. Makarov // Word Journal of Engineering and Technology. 2017. №5. P. 358-375. DOI: 104236/wjet.2017.53030