
**НАУЧНАЯ СЕССИЯ
ОБЩЕГО СОБРАНИЯ ЧЛЕНОВ РАН**

**ПРИОРИТЕТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ "ПЕРЕХОД К ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ЧИСТОЙ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ЭНЕРГЕТИКЕ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДОБЫЧИ И ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ
ИСТОЧНИКОВ, СПОСОБОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ"**

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА ПО ПРИОРИТЕТУ АКАДЕМИК РАН В.Е. ФОРТОВ

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ПРЕДСЕДАТЕЛЯ СОВЕТА ПО ПРИОРИТЕТУ
АКАДЕМИКА РАН В.Е. ФОРТОВА**

Материал поступил в редакцию 03.12.2018 г.
Принят к публикации 25.12.2018 г.

Ключевые слова: энергетика, большие вызовы, модернизация энергетике, установки с комбинированным парогазовым циклом, технологии добычи, разведки, извлечения газа и нефти из сложных геологических структур, глубокая переработка нефти и газа, распределённая энергетика, атомная энергетика, термоядерный синтез, математическое моделирование энергетических устройств.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894318-320>

Когда готовили Стратегию научно-технологического развития РФ, энергетику сразу включили в число ключевых приоритетов, и тому было две причины.

Первая причина состоит в том, что, как вы знаете, энергетика является базисной, ведущей отраслью нашей экономики. Она обеспечивает 22% внутреннего валового продукта, 60% экспорта и 40% поступлений в бюджет. При этом в ТЭКе трудится всего 4% занятого населения нашей страны. Россия — крупнейший экспортёр энергоресурсов. По экспорту нефтепродуктов мы делим первое и второе место с США. Причём это произошло недавно. По газу страна тоже входит в тройку крупнейших доноров мира. По добыче угля и производству электроэнергии мы находимся на четвёртом месте среди всех стран мира.

Второе обстоятельство, определяющее ведущее место энергетики в экономике, заключается в том, что это системообразующая отрасль. От её функционирования зависит работоспособность остального хозяйственного механизма страны. Это значит, что ни в одной из областей деятельности нельзя добиться прогресса без опережающего (как правило, 20%-ного) превышения доступной электроэнергии по отношению к тому объёму, который потребует буквально сегодня-завтра.

В нашей стране необходимость опережающего развития энергетики понятна. Поэтому энергетика всегда являлась приоритетом и отклика-

лась на вызовы, стоящие перед государством. Я имею в виду революцию, восстановительную индустриализацию, Вторую мировую войну, возрождение промышленности и перестройку, когда мы столкнулись с радикальной сменой общественно-экономической формации. Последний вызов оказался для энергетики самым драматичным и самым тяжёлым, потому что 20 лет назад было принято волюнтаристское решение заморозить энерготарифы. Это породило ситуацию, при которой энергетика стала датировать перестраивающуюся экономику, не имея собственных ресурсов для развития, что, в свою очередь, отразилось на многих сферах науки, техники и энергетического производства. Во всяком случае, сегодня энергетика стоит перед серьёзным и драматичным выбором. Но пока мы не так остро чувствуем драматизм этой ситуации, поскольку процесс происходит на фоне падающей экономики. Однако для обеспечения экономического роста, на который мы надеемся, энергетика должна стать опережающей отраслью народного хозяйства.

Под действием перечисленных факторов энергетика начала быстрыми темпами стареть. Сегодня приблизительно 60% генерирующего и транспортного энергетического оборудования нуждается в замене, а 30% находится в аварийном или близком к нему состоянии. Это значит, что энергетика падает по всем параметрам

и не скоро сможет поддерживать рост, на который рассчитывает страна. Поэтому необходима срочная замена оборудования, причём на базе новых технологий — тех, которые предлагает наука и которые должны внедряться с учётом особенностей нашего развития.

В последние годы широкое распространение в энергетике получили установки с комбинированным парогазовым циклом, преимущества которого впервые доказал ещё в 1950-х годах наш соотечественник — академик С. А. Христианович. Парогазовая установка состоит из двух отдельных блоков: газотурбинного, где разрабатывается так называемая высокоэнтальпийная часть энергии, и паросилового, где происходит выработка электроэнергии водяным нагретым паром. Хочу отметить только, что лопатки первой ступени газовой турбины работают при температуре 2 тыс. °С. И на каждой генерируется до 20 МВт энергии. При этом одна лопатка стоит столько, сколько "Мерседес" Е-класса. Именно от этой детали во многом зависит долговечность и срок службы всей энергоустановки.

Современные турбины с комбинированным парогазовым циклом имеют высокий коэффициент полезного действия: 62% против 35–40% у паросиловых машин, которые применяются в нашей стране. А если добавить в комбинированный цикл высокотемпературные оксидные топливные элементы, то КПД установок может достигать 80%. Производство газовых турбин большой мощности — это высокие технологии, и нам предстоит многое сделать, чтобы в стране появилась инновационная техника. Заместитель генерального директора — технический директор ПАО "Силовые машины" член-корреспондент РАН Юрий Кириллович Петреня — ведущий специалист в области газотурбинных технологий — расскажет, как развивается у нас данное направление.

Наша страна обладает значительными природными ресурсами, которые являются национальным достоянием и во многом определяют развитие экономики. На каждого гражданина России приходится в 11 раз больше природных запасов, чем на любого другого жителя Земли. Тем не менее традиционно используемые человечеством энергоресурсы — уголь, газ и нефть — заканчиваются, сокращаются и экономически выгодные для добычи запасы углеводородного сырья, поэтому нужно уже сейчас принимать меры. В последнее время стали широко применять технологию добычи, разведки, извлечения газа и нефти из сложных геологических структур. Член-корреспондент РАН Олег Евгеньевич Аксютин, заместитель председателя ПАО "Газпром", сделает сообщение на эту тему. Кроме того, он затронет такую важную проблему, как глубокая переработка нефти и газа. Россия

здесь сильно отстаёт. Так, глубина переработки нефти в мире находится на уровне 93–94%, а в нашей стране она составляет 80%. В Академии наук есть интересные предложения по увеличению глубины переработки углеводородного сырья, реализация которых может дать грандиозный экономический эффект. Эти предложения обсуждались на специальном заседании Совета по приоритету "Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике..."

Я уже отмечал, что сетевая и генерирующая инфраструктура в России сильно изношена и нуждается в коренной и срочной модернизации. Основная идея, позволяющая изменить положение дел в этой сфере, состоит в комбинации существующей системы производства, передачи и потребления электроэнергии и так называемой "умной" сети (Smart Grid), которая построена на использовании информационных технологий и современных электронных аппаратных средств для достижения надёжности электрических сетей, повышения качества электроэнергии и снижения её потерь с 20 до 5%. Это очень серьёзные задачи, о которых пойдёт речь в докладе генерального директора группы компаний "ИнЭнерджи" Алексея Михайловича Кашина.

Одно из требований, предъявляемых к технологии Smart Grid, состоит в необходимости её применения в распределённой энергетике, основанной на возобновляемых источниках энергии, в частности на использовании энергии ветра и солнца. Несмотря на довольно расхожее мнение, что Россия — северная страна, у нас много солнечной энергии. Но если Германия, самая передовая в плане использования возобновляемых источников, получает значительную часть (до 30%) энергии от солнечных электростанций, то наши реалии сейчас более чем скромные — не выше 1%. Между тем доля возобновляемых источников в производстве электроэнергии в мире уже составляет 1 ТВт. Наша задача состоит в том, чтобы не упустить этот тренд. Нам необходимо адаптировать ветровые и солнечные энергетические устройства и включить их в большую сеть. Это делается с помощью специальных систем рекуперации и хранения энергии. Алексей Михайлович Кашин затронет и эту тему.

Атомная энергетика всегда была в России в центре внимания. Для нашей страны это важный ресурс развития. Доля атомной генерации в производстве электроэнергии в стране достигла 18%. Но есть регионы, где 40–42% электроэнергии вырабатывается именно атомными станциями.

Атомная энергетика обладает большими преимуществами. Она экологически чистая, если не допускать тяжёлых проектных аварий, технологичная и не зависит от волатильности цен

на углеводороды. Но в последнее время возникли серьёзные проблемы, связанные с возрастающей ролью возобновляемых источников энергии на мировом энергорынке и снижением конкурентоспособности атомной энергетики. В этих условиях важно понять перспективы отрасли и поддержать тот уровень, который определял бы её дальнейшее развитие. Речь прежде всего идёт о проекте "Прорыв", предусматривающем создание ядерных энерготехнологий нового поколения на базе замкнутого ядерного топливного цикла с реакторами на быстрых нейтронах. Есть и другие проекты, способные изменить будущее атомной энергетики, о которых подробнее расскажет директор направления научно-технических исследований и разработок Госкорпорации "Росатом" доктор физико-математических наук Виктор Игоревич Ильгисонис. Я только добавлю, что один из видов перспективной атомной энергетики — управляемый термоядерный синтез — сегодня получил новые импульсы к развитию, потому что сразу на нескольких установках с магнитным удержанием плазмы выполнены условия, при которых энергия, выделившаяся в результате термоядерной реакции, сравнялась с энергетическими затратами на нагрев плазмы.

Проекту ИТЭР, в рамках которого планируется создать термоядерный реактор на базе концепции токамака, будет посвящён отдельный доклад. В основе работы ИТЭР лежит термоядерная реакция слияния изотопов водорода — дейтерия и трития с образованием гелия и высокоэнергетического нейтрона (14,1 МэВ), для чего дейтерий-тритиевая смесь должна быть нагрета до температуры более 100 млн °С. При этом смесь превращается в плазму из положительно заряженных ядер водорода и электронов. В такой разогретой плазме энергии дейтерия и трития достаточно, чтобы начались термоядерные реакции слияния с образованием гелия и нейтрона. В этом состоят важные особенности энергетической науки: построение новых энергетических схем на-

прямую связано с прогрессом в использовании и получении экстремальных состояний вещества.

Для развития атомной отрасли необходимо изучать свойства высокотемпературной плазмы, рабочие среды и материалы, которые держат высокие температуры и могут быть полезны для организации энергетики будущего. В академических институтах работают установки, позволяющие исследовать при помощи взрывов и лазеров плавление образцов, теплофизику облучённых тепловыделяющих элементов. Кроме того, сейчас предлагаются новые виды топлива, например, керамическое топливо, которое может быть использовано в ядерных технологиях. В его состав входят делящиеся материалы, имеющие высокую температуру плавления. Это требует фундаментальных исследований. Академия наук вполне может занять достойное место в данном направлении.

Я уже говорил о высокой конкуренции в мире за источники энергии. Чтобы выдержать эту конкуренцию, в атомной энергетике надо создавать новые технологии и материалы, проводить тонкие квантово-механические расчёты, которые являются основой для проектирования новых сред, работающих в экстремальных условиях. Об этом речь пойдёт в докладе первого заместителя генерального директора АО "Наука и инновации" Госкорпорации "Росатом" доктора технических наук Алексея Владимировича Дуба.

Наконец, с развитием компьютерных технологий и ростом вычислительной мощности всё более актуальным становится математическое моделирование энергетических устройств. В РАН есть возможность делать это на высоком уровне.

Я попытался рассказать о том, что энергетика — наука синтетическая. Она затрагивает и использует фактически все системы научных знаний. Национальный проект "Наука", когда он будет реализован (я надеюсь на это), позволит наладить дружную работу между отраслями промышленности и всеми отделениями Академии наук.

OPENING SPEECH OF THE CHAIRMAN OF THE PRIORITY COUNCIL OF RAS ACADEMICIAN V.E. FORTOV

Received: 03.12.2018

Accepted: 25.12.2018

Keywords: energy, grand challenges, energy modernization, combined steam-gas cycle plants, technology of production, exploration, gas and oil recovery from complex geological structures, deep oil and gas processing, distributed energy, nuclear energy, thermonuclear synthesis, mathematical modeling of energy systems.