

## Есть ли у атомной энергетики будущее? | Quel avenir pour le nucléaire?

Автор: НГ, [Москва-Лозанна-Женева](#), 12.12.2011.



В рамках серии интернет-конференций, организуемых при поддержке Газпромбанка, предлагаем вашему вниманию беседу президента российского фонда "Институт энергетики и финансов", кандидата физико-математических наук Владимира Исааковича Фейгина и профессора Ханса-Бьорна Пюттгена, директора Центра энергии Лозаннского политехнического университета (EPFL), о выводах, сделанных в России и Швейцарии после атомной аварии в Японии в марте этого года.

|  
La deuxième fois en cent ans, une grave tragédie nucléaire a bouleversé le monde en posant de sérieuses questions aux politiciens et chercheurs. Quelles conclusions la Suisse et la Russie ont-elles en tirées? Deux experts ont répondu à NashaGazeta.ch dans le cadre d'une série des conférences online soutenu pas Gazprombank: le président de l'Institut russe de l'énergie et des finances, M. Vladimir Feygin, et le professeur Hans-Björn Püttgen de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Quel avenir pour le nucléaire?

**Наша Газета.ch: Уважаемые эксперты, представьте, пожалуйста, руководимые вами организации.**

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Главная цель Центра Энергии и связанной с ним кафедры управления энергетическими системами – продвижение проектов и мультидисциплинарных исследовательских сетей в области развития устойчивых технологий по производству, хранению, транспортировке, распределению и использованию энергии, в сотрудничестве как с промышленными, так и с институциональными партнерами.

Наши основные сферы деятельности связаны с предоставлением инфраструктуры, позволяющей упростить или вообще осуществить серьезное взаимодействие между индустрией с одной стороны и институтами и лабораториями Лозаннского политеха с другой; позиционированием Центра Энергии как привилегированного партнера в рамках крупных многосторонних исследовательских проектов в Швейцарии, Европе и мире; нахождением путей сотрудничества с другими институтами с тем, чтобы распространять высшее образование во всех сферах, связанных с вопросами энергетики; активным участием в создании, развитии и реализации стратегических и политических направлений в области энергетики, как в Швейцарии, так и в Европе в целом; подготовке разнообразных информационных проектов по вопросам энергетики, предназначенных для широкой публики и осуществляемых благодаря постоянному сотрудничеству со СМИ.

**Владимир Фейгин:** Институт энергетики и финансов (ИЭФ), основанный в 2005 году, является одним из ведущих российских независимых центров экономического анализа. ИЭФ сотрудничает как с российскими правительственными (Министерство энергетики России, Министерство промышленности и торговли России), так и с международными организациями (ОЭСР, Комиссариат по энергетике ЕК, МЭА, Еврогаз и др.), крупнейшими российскими компаниями, другими ведущими аналитическими центрами (институтами РАН, Институтом современного развития и др.). Среди выполненных за последние годы сотрудниками ИЭФ работ – анализ реформирования российской энергетики (для ОЭСР), сопоставление и анализ прогнозов развития российской и европейской энергетики (в рамках ЭнергодIALOGA Россия-ЕС), исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ.

***Две ядерные катастрофы за жизнь одного поколения – много это или мало?***

**Владимир Фейгин:** Две ядерные катастрофы за жизнь одного поколения – это, конечно, немало. Но, с другой стороны, и вся история атомной энергетики сопоставима по длительности с жизнью одного поколения, ведь первая АЭС была пущена в эксплуатацию в 1954 году. В этом плане атомная энергетика намного моложе и технологий традиционной энергетики (гидроэлектростанции, тепловые электростанции на угле, газе и мазуте), и так называемой возобновляемой энергетики, быстро развивающейся в последнее время (но основанной, по сути, на очень традиционных подходах, имеющих длительную историю). Фактически, это одна из очень немногих отраслей, которая за буквально 15-20 лет смогла пройти путь от опытных технологий до массового строительства. При этом практически все используемые в атомной энергетике технологии (и в России, и в Западной Европе и

США) пришли в нее из военной сферы, где требования к безопасности были несколько иными. Три наиболее крупные аварии – на АЭС Three mile Island в США (в 1979 году), АЭС Чернобыль в СССР (в 1986 году) и недавняя авария на АЭС Fukushima Daiichi в Японии – произошли на АЭС с реакторами II поколения, при их строительстве требования к безопасности принципиально отличались от современных. При этом и в случае Чернобыльской АЭС, и в случае АЭС Fukushima Daiichi отступление от проекта и нарушение технологических режимов фиксировались уже при строительстве (т.е. вероятность аварийной ситуации существенно возрастала). После аварии на Чернобыльской АЭС требования к безопасности атомных объектов были серьезно ужесточены, новые требования были учтены в новых поколениях реакторов, и в ряде стран (в т.ч. в России) была проведена большая работа по модернизации реакторов предыдущих поколений. Но, как показал недавний печальный опыт, не все компании и не все надзорные органы отнеслись к этому ответственно.

**Ханс-Бьорн Пюттген:** На самом деле за последние десятилетия произошло три серьезных несчастных случая на атомных станциях:

- Три-Майл-Айленд, 1979 год, США. Эта авария показала хорошее функционирование мер безопасности современных атомных станций. И это несмотря, как мы знаем теперь, на ошибочные решения, принятые операторами в центре управления в течение первых десятков минут после начала аварии. Действительно, несмотря на то, что ядро реактора было очень сильно повреждено, что сделало станцию неэксплуатируемой, радиоактивные выбросы за пределами станции были незначительными. Кстати, генератор станции мог быть позже использован на другой станции. Эта авария подтвердила, что меры безопасности были хорошо продуманы и что они сработали.
- Чернобыль, 1986 год, СССР. Важно отметить, что технология, использовавшаяся на атомной станции в Чернобыле, не имеет ничего общего с технологиями PWR (реактор с водой под давлением) и BWR (кипящий водяной реактор), применяемыми в Западной Европе и США. Катастрофа, последствия которой очень тяжелы и долгосрочны, произошла, прежде всего, из-за действий операторов, недостаточно подготовленных, при тестировании новой станции, еще не полностью функционировавшей. Последствия катастрофы были усилены также из-за самой концепции станции. Чернобыльская авария показала важность подготовки операторов атомных станций.
- Фукусима, 2011 год, Япония. Системы безопасности станции прекрасно сработали сразу после самого землетрясения – так называемый «scramble» прошел нормально. Катастрофа началась только с приходом цунами, достигшего высоты 14 метров, тогда как защитная стена не превышала 10 метров. То есть была ошибка в прогнозировании природного катаклизма исключительной силы. Кажется также, что неукоснительность иерархической цепочки, существовавшей в ТЕРСО, затруднила принятие быстрых решений на месте, решений, которые позволили бы частично сократить последствия цунами.

Три серьезных аварии за 32 года это, конечно, очень много, когда речь идет об атомных станциях. Во всех трех случаях, хоть и на разных уровнях, человеческий фактор играл решающую роль.

***Почему стала возможной авария на АЭС "Фукусима-1"? Федеральная***

**инспекция по ядерной безопасности Швейцарии (IFSN) опубликовала доклад о роли человеческого фактора в трагических событиях на японской АЭС «Фукусима II». Считаете ли вы, что он был решающим?**

**Владимир Фейгин:** Да, видимо, человеческий фактор имел решающее значение. Начиная с того, что надзорные органы и сама компания ТЕРСО уделяли недостаточное внимание обеспечению безопасной эксплуатации объекта (во многом потому, что скоро АЭС должна была быть выведена из эксплуатации, ведь это одна из самых старых японских АЭС) и заканчивая медлительностью персонала компании и государственных служб на ранней стадии ликвидации аварии. В результате было упущено время, и последствия оказались намного более тяжелыми, чем могли бы быть при оперативной работе персонала и принятии помощи от международного сообщества. Но сбрасывать со счета выявившиеся в ходе аварии (которая, конечно, началась в результате редчайшего стечения неблагоприятных обстоятельств) недостатки конструкции этой АЭС тоже не стоит.

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Как я уже сказал, существует концептуальная ошибка – защитная стена, недостаточно высокая для того, чтобы учесть возможность РЕДЧАЙШЕГО события, уже имевшего, однако, место несколько веков назад. Вторая ошибка касается мест размещения отделений спасателей-пожарников. Управление кризисом также было недостаточно эффективным. Операторы станции должны быть готовы справляться с крайне сложной ситуацией, не ведая при этом, что стало с их семьями и домами.

**Трагедии в Японии произошла 11 марта, а уже в мае Федеральный Совет Швейцарии принял историческое решение: к 2034 году вывести из эксплуатации все пять работающих в стране атомных электростанций – иными словами, полностью отказаться от использования в стране ядерной энергии. Профессор Пюттген, считаете ли Вы оправданной столь радикальную реакцию?**

**Проф. Пюттген:** Решение Федерального Совета от 25 мая было принято, прежде всего, на эмоциональном и политическом уровне. Национальный Совет, вторая палата парламента, быстро последовал за этим решением – также в силу эмоциональных и политических причин. А Совет Кантонов, Сенат, подтвердил его гораздо позже, добавив некоторые детали, касающиеся области ядерных исследований.

**Господин Фейгин, были ли приняты какие-то сопоставимые меры российским правительством? Возможен ли в России отказ от ядерной энергии?**

**Владимир Фейгин:** В 2006 году в России была принята программа развития атомной энергетики, ставшая самой масштабной с момента распада СССР. И, в отличие от многих других программ, она достаточно успешно реализуется – в 2012 году должен быть введен первый энергоблок, построенный «с нуля» (до этого достраивались энергоблоки, заложенные еще в советское время) на Нововоронежской АЭС-2. Как сообщает «Росатом», этот энергоблок будет соответствовать всем требованиям, предъявляемым к безопасности АЭС после аварии на АЭС Fukushima Daiichi. Кроме крайне жестких требований, предъявляемых к строительству новых энергоблоков, сразу после аварии на АЭС Fukushima Daiichi был проведен стресс-анализ действующих энергоблоков, в результате которого была скорректирована программа

ремонт (для установки нового оборудования). Действующие АЭС будут выводиться из эксплуатации по мере выработки ресурса; так, к 2025-2030 годам предполагается вывести из эксплуатации все реакторы типа РБМК, реакторы типа ВВЭР-440. Не думаю, что Россия может последовать за Германией и Швейцарией и отказаться от атомной энергетики, так как это создаст огромные проблемы и в экономике и в социальной сфере. С точки зрения экономики это приведет к резкому росту цен на электроэнергию (сейчас на АЭС вырабатывается порядка 18% всей электроэнергии, в Европейской части страны – более 25%). Ведь заменять атомную генерацию придется газовыми или угольными ТЭС, что с учетом взятого курса на повышение внутренних цен на газ до уровня равнодоходного с экспортными поставками в Европу, может означать подорожание электроэнергии до уровня Западной Европы. Кроме того, возникнет проблема с трудоустройством более чем 200 тыс. человек, занятых в атомной промышленности и смежных отраслях.

***В Швейцарии подготовка замены атомной энергии на альтернативные варианты ведется самым активным образом: крупнейшие поставщики электроэнергии в Швейцарии, Forces Motrices Bernoises и EOS Holding скупают ветряные мельницы в Италии и Германии, а швейцарская Федеральная лаборатория по испытанию и исследованию материалов уже создала самые эффективные в мире солнечные панели. Господин Фейгин, по каким основным направлениям идет работа в России?***

**Владимир Фейгин:** На текущий момент доля возобновляемых источников энергии в общей выработке электроэнергии в России крайне невелика – порядка 0,5%. Одной из основных причин крайне низкого уровня развития ВИЭ было отсутствие долгосрочной государственной политики в этой области. Принятые в последние годы нормативные акты создали необходимую законодательную базу, но сделать еще предстоит очень много. Без бюджетных субсидий (в виде гарантированной покупки электроэнергии у производителей ВИЭ, льготного доступа к финансовым ресурсам и т.д.) подавляющее большинство проектов в этой области не могут окупиться, что является сегодня самым серьезным сдерживающим фактором в привлечении инвестиций. Поэтому развитие ветряной и солнечной энергетики в ближайшие годы вряд ли будет бурным. Мне кажется, что одним из наиболее перспективных направлений в ближайшие годы станет развитие малой гидроэнергетики. Во-первых, такой опыт у нас уже есть (есть и необходимые технологии и т.д.), во-вторых – такие проекты могут иметь относительно небольшой срок окупаемости. В период до 2020 года может быть построено порядка 280-300 таких электростанций (до 2 ГВт. установленной мощности).

***Проф. Пюттген, что, на Ваш взгляд, будет эффективнее работать в Швейцарии, ветер или солнце?***

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Обе формы, и солнечная, и ветряная, могли бы сделать значительный вклад в Швейцарии. Однако развитие ветряной энергии встречает активное сопротивление, так что большая часть проектов заблокирована.

***Исследование, проведенное в Швейцарии, опровергло мнение о негативном влиянии атомных электростанций на здоровье детей. Риск развития раковых заболеваний у ребенка, родившегося или выросшего в непосредственной близости от АЭС, не выше, чем у его сверстников, живущих на дальних расстояниях от источников радиации. Согласны ли вы с таким заключением?***

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Насколько я знаю, нет исследований, которые бы дали четкие выводы об опасности жизни около современной атомной станции типа PWR (реактор с водой под давлением) или BWR (кипящий водяной реактор), как те, что существуют в Западной Европе и Северной Америке.

**Владимир Фейгин:** Да, в России также был проведен ряд аналогичных исследований. Были получены аналогичные результаты – АЭС в нормальных условиях эксплуатации не создают дополнительного риска здоровью людей. Более того, смертность от новообразований в городах с крупными угольными ТЭС в России (большая часть из которых, к сожалению, не имеет необходимых фильтров) в 1,4-2,0 раза выше аналогичного показателя для городов, расположенных вблизи АЭС.

***В Швейцарии решение правительства отказаться от атомной энергии было «подогрето» массовыми выступлениями населения. В демонстрациях на местах расположения атомных электростанций принимало участие до 20 тысяч человек. Профессор Пюттген, чем Вы объясняете такую гражданскую активность?***

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Население было озабочено, еще до Фукусимы, вопросом окончательного уничтожения ядерных отходов. В Швейцарии эта проблема так и не решена. Авария на Фукусиме вновь пробудила и страхи, связанные с ядерной радиацией.

***Владимир Исаакович, так ли близко к сердцу принимают проблему атомной энергии россияне?***

**Владимир Фейгин:** Россияне, конечно, тоже беспокоятся о своем здоровье и будущем своих детей. В России действует ряд экологических организаций, следящих за ситуацией в атомной промышленности. И в этой области в последние годы наблюдается значительный прогресс – и экологическим организациям, и простым гражданам стало гораздо легче следить за ситуацией на АЭС и других атомных объектах (это можно делать практически в интерактивном режиме), многократно возросли расходы «Росатома», направляемые на охрану окружающей среды. Однако наиболее тяжелые проблемы нам достались еще от советского времени – дезактивация реки Теча на Урале, загрязненной радиоактивными отходами комбината «Маяк», решение проблемы хранения отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов (многие хранилища уже полностью заполнены) и т.д.

***Допускаете ли Вы, что в обозримом будущем от атомной энергии откажется весь мир?***

**Владимир Фейгин:** К сожалению, у нас не так много альтернатив атомной энергии, как нам бы, возможно, хотелось иметь. ТЭС, использующие ископаемое топливо, имеют достаточно высокие выбросы CO<sub>2</sub> и вредных веществ (в расчете на выработанный кВтч), и в последние годы сталкиваются с постоянным ростом цен на топливо, что приводит к очень быстрому росту цен на электроэнергию и тепло (ведь на топливо приходится 50-60% себестоимости).

Возобновляемые источники энергии, помимо все еще достаточно высокой себестоимости электроэнергии, имеют другой, на мой взгляд, более серьезный недостаток – многие (ветряные, солнечные электростанции) из них недиспетчеризируемы, то есть они не могут увеличить выработку электроэнергии по

требованию диспетчера. А это значит, что фактически мы должны все равно иметь достаточно большой резерв других мощностей, способных быстро начать выработку электроэнергии, если на небе появятся тучи или вдруг стихнет ветер. И это не гипотетический сценарий, с такими проблемами уже столкнулась Дания, где более 18% электроэнергии вырабатывается на ВЭС – в моменты пикового потребления приходится импортировать электроэнергию из соседних стран. Если же такая ситуация будет и в более крупных энергосистемах, например, Германии и Италии, то вероятность отключений («блэкаутов») сильно возрастет. Или же придется серьезно увеличить резервные мощности, за которые, конечно же, будет платить потребитель. Уже встала проблема серьезной реорганизации работы электрических сетей для новых условий («создание «умных сетей» – “smart grids”), что тоже потребует инвестиций и вообще пока находится в стадии разработки. Не менее важно и то, что АЭС вырабатывают относительно дешевую электроэнергию – это помогает промышленным компаниям сохранять конкурентоспособность. Так, во Франции стоимость электроэнергии для промышленных потребителей более чем в 1,5 раза ниже, чем в Италии, отказавшейся от атомной энергии несколько десятилетий назад.

Поэтому от атомной энергетики не откажутся ни Россия, ни Франция, ни КНР. Даже Япония, несмотря на произошедшую аварию, не говорит о необходимости заморозить развитие атомной энергетики в стране. Еще раз подчеркну, надо понимать, что за последние 40 лет технологии очень сильно изменились, и такая авария невозможна на современной АЭС. Конечно, сейчас большинство стран анализируют результаты стресс-тестирования на предмет дальнейшего ужесточения стандартов безопасности, однако главный вывод, который необходимо сделать из мартовских событий, – нельзя экономить на безопасности и нельзя оправдываясь «экономической эффективности» эксплуатировать устаревшие и небезопасные объекты. Старые АЭС необходимо выводить из эксплуатации, а нормы безопасности должны выполняться. Отказываясь от атомной энергетики, мы отказываемся и от новых возможностей. Гораздо правильнее было бы сосредоточить усилия над совершенствованием технологий, созданием новых типов реакторов, которые были бы абсолютно безопасны для окружающей среды, для людей.

**Ханс-Бьорн Пюттген:** Я не думаю, что этот вопрос может быть задан так просто. Тогда как в Европе несколько стран приняли решение об относительно быстром отказе от ядерной энергии, США и Канада такую возможность не рассматривают. Вполне вероятно, что, начиная со второй половины нашего века новые атомные станции в США и Западной Европе строиться не будут, а к концу 21 века такие станции выйдут из эксплуатации. Развивающиеся страны, как Китай и Индия, активно вкладывают в новые атомные станции и планируют даже развивать новые технологии, основанные на тории. Этим странам нужна будет ядерная энергия в течение всего 21 века, и они будут продолжать их строить еще несколько десятилетий. Вопрос в том, будут ли активизированы инвестиции в реакторы четвертого поколения.

Наконец, мир должен решить, хочет ли он продолжать исследования в области контролируемого ядерного синтеза. Конечно, наше будущее на этой земле будет иным в зависимости от того, будут ли на ней работать станции для ядерного синтеза или нет до конца века.

**От редакции:** Предложенная вашему вниманию интернет-конференция была

проведена при поддержке Газпромбанка (Швейцария). Подборку статей о проблемах развития энергетики в Швейцарии вы найдете в нашем [тематическом досье](#).

[атомная безопасность; атомная станция; атомная энергия Россия; ядерная энергия Швейцария](#)  
[высшее образование в швейцарии](#)

---

**Source URL:** <https://dev.nashagazeta.ch/news/12659>