

**Информационное  
обеспечение  
экспертной  
деятельности  
в сфере анализа  
тенденций ядерной  
энергетики**

**В.М. Куприянов,  
Т.Н. Разинькова,  
А.Д. Вострилова**

Национальный центр Международной  
ядерной информационной системы МАГАТЭ  
(INIS IAEA)



**65 лет  
Первой АЭС**

“Но ясновидцев - впрочем как и очевидцев - во все века сжигали люди на кострах”

В. Высоцкий

- **«Дайте мне начальные данные частиц всего мира, и я предскажу вам будущее мира»  
П. Лаплас (1825 г.)**
- Физическая вселенная существует не в детерминистичной форме, а скорее как набор вероятностей, или возможностей (А. Эйнштейн 1907 г.)
- **“Последние несколько столетий философы придерживались традиционного подхода к научным проблемам. Они полагали, что теоретическая геометрия представляет собой точную науку, механика же идет к тому, чтобы стать точной наукой, а физика идет за ней почти рядом. Эта наивная картина не годится в наши дни - нам нужно сделать упор на фундаментальное структурное различие между математическими и физическими (или химическими и биологическими) теориями (Л. Бриллюэн 1965 г.)**
- **“Люди хватаются за рискованные идеи, поскольку они сулят им освобождение. Дела всегда идут не так, как надо, а тут новое предложение, которое ставит все на место. Наивность, с которой выдвигаются рискованные идеи, часто звучит как смертный приговор из-за энтузиазма, с которым их поддерживают полу-понимающие сторонники. Первой причиной, по которой рискованные идеи часто проваливаются, а старые торжествуют, является покладистость. Она - всего лишь проявление слабости и несовершенства человека (Стаффорд Бир 1981 г)**
- **Любая сложная задача имеет простое, легкое для понимания неправильное решение (Закон Мэрфи 1985 г.)**

# Что такое экспертиза ?

Если вы спросите эксперта о правилах, которые он или она использует, вы, по сути, заставите эксперта опуститься до уровня новичка и изложить правила, усвоенные в процессе первоначального обучения.

На самом деле, вместо того, чтобы использовать правила, которые предполагают инженеры по знаниям, но эксперты их уже не помнят, эксперт вынужден только демонстрировать правила, которые они больше не используют.

Никакое количество формальных правил и фактов не может заменить знания эксперта, которые он или она собрали из описаний в качестве опыта фактических результатов десятков тысяч ситуаций. (“Периферическое зрение: Экспертиза в реальном мире”. Hubert L Dreyfus and Stuart E. Dreyfus, University of California, Berkeley, USA, 2008



# Прогнозы энергетиков на будущее Возможна ли экспертиза прогноза?



## Нас ждет зеленый мир?

- В структуре мирового топливно-энергетического баланса на настоящий момент доминирующую роль играет органическое топливо: нефть (31 %), уголь (26 %) и газ (24 %). В мировом энергетическом балансе по прогнозу Международного энергетического агентства (МЭА) в ближайшие десятилетия сохранится преобладание органических видов топлива, хотя будет наблюдаться заметный рост доли возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, увеличения потребления газа и электроэнергии, произведённой на ГЭС и АЭС.
- Ожидается, что доля угля в мировом потреблении органического топлива в ближайшие годы будет возрастать. Это связано с тем, что запасы угля существенно больше постепенно сокращающихся мировых запасов нефти и газа. В 2005 г. рост потребления угля в мире составил 5 % относительно 2004 г.

# Экспертиза

Где кладезь Мудрости? - Там где ее закопали!

Станислав Ежи Лец

- Самым сложным местом в отношениях между независимой экспертизой и принятием административного решения является верификация экспертного заключения.

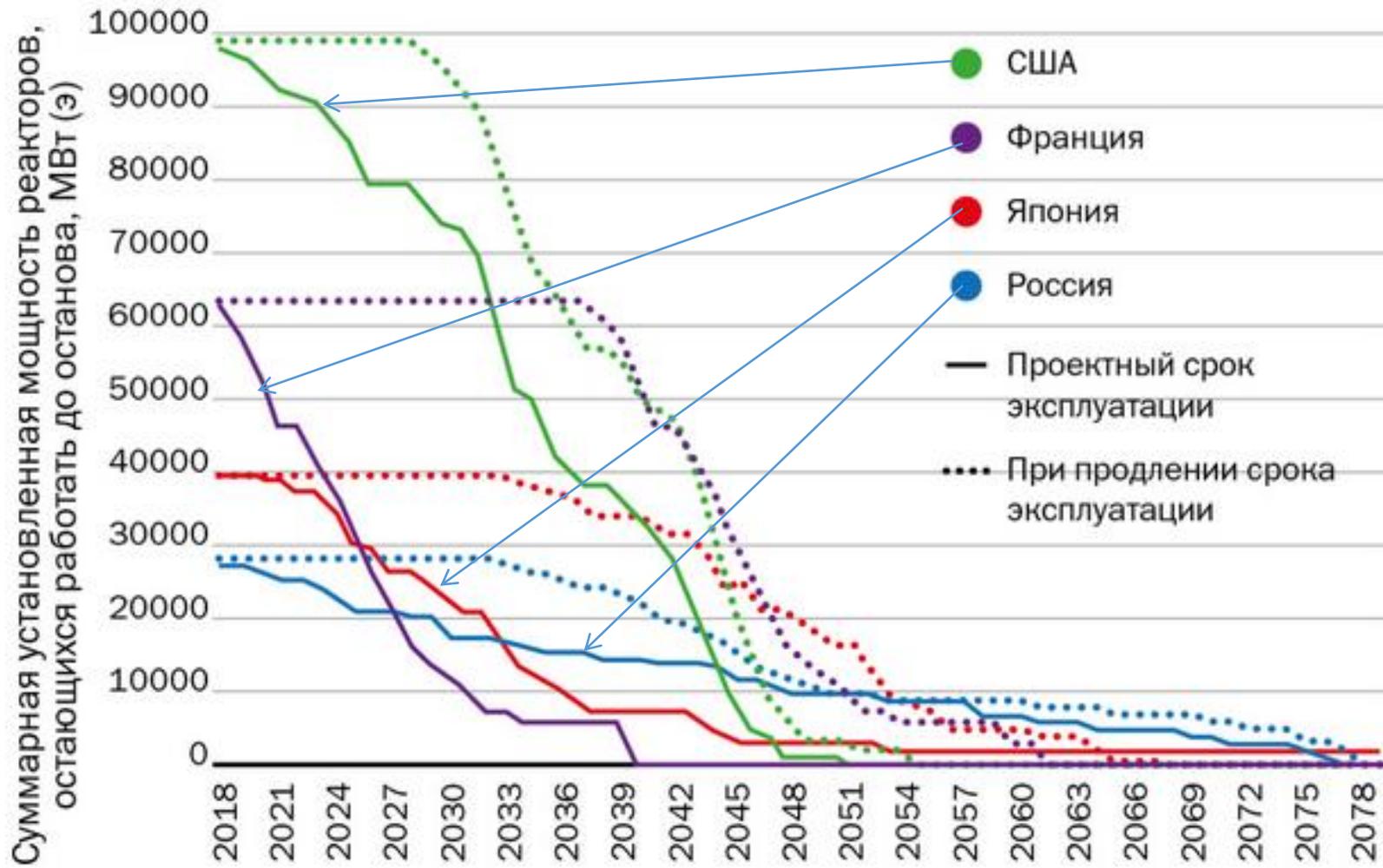
Экспертíза (от лат. expertus — опытный, сведущий) — исследование, проводимое лицом, сведущим в науке, технике, искусстве или ремесле, **привлечённым по поручению заинтересованных лиц**, в целях получения ответа на вопросы...

В ВИКИПЕДИИ:

Военно-врачебная экспертиза	-	определено
Экспертиза проектов	-	не определено
Метрологическая экспертиза	-	определено
Независимая антикоррупционная экспертиза	-	определено
Строительная экспертиза	-	определено



## Сценарий отказа в США, Франции, Японии и России

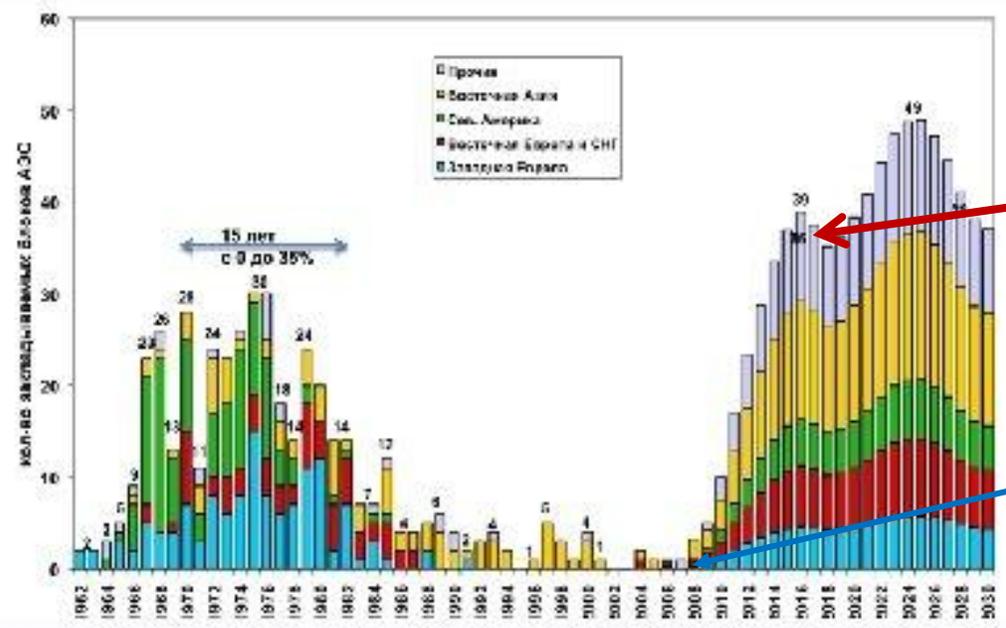


В 2018 году в 31 стране, где проживает более двух третей человечества, работали 445 реакторов суммарной мощностью 396 ГВт. Показательно, что страны, обладающие значительными запасами углеводородных ресурсов — газа и нефти (Иран, Саудовская Аравия, Канада, ОАЭ и другие), активно строят или планируют сооружать АЭС. С одной стороны, это диверсификация источников энергии, с другой — все учитывают неизбежность истощения углеводородов и, естественно, сильную волатильность цен в связи с этим.



# МАСШТАБЫ СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС В МИРЕ ДО 2030 года

РОСАТОМ



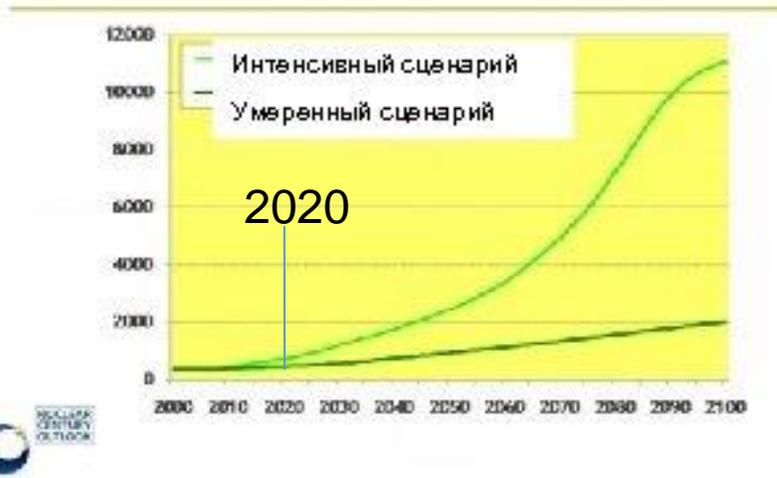
В соответствии с умеренным сценарием развития (прогноз WNA), установленные атомные мощности к 2100 году составят 2 000 ГВт, что означает увеличение атомной генерации в 6 раз, по сравнению с нынешним уровнем.

В соответствии с интенсивным сценарием развития, мощность атомной генерации к 2100 году составит 11 000 ГВт.

2018

Слайд из презентации Росатома 2008 года

Прогноз развития атомной генерации к 2100 году



## А был ли ядерный ренессанс ?

(В.Б Иванов 2006 г.) Для России ядерный ренессанс не менее актуален, так как увеличение доли атомной энергетики в энергобалансе страны до 30% к 2020 г. представляет собой амбициозную задачу. В то же время, сосредоточившись только на внутреннем развитии, можно остаться на обочине глобального ренессанса. Как найти баланс? Какова роль и место России в ядерном ренессансе? Какие сложности стоят перед Россией и другими странами, сделавшими ставку на атомную энергетику, и как их преодолеть”?

А.В. УБЕЕВ (“АТОМСТРОЙЭКСПОРТ” 2010 г.): Жонглирование цифрами можно продолжать бесконечно, тем более что отдаленные прогнозы делать проще, чем ответить на конкретный вопрос сколько блоков будут введены в эксплуатацию, например, в следующем году? Весьма показательными для России и мировой атомной промышленности в целом станут ближайшие год–два: удастся ли раскрутить гигантский маховик строительства АЭС и своевременно реализовать заявленные планы или они так и останутся на бумаге? На подготовку соответствующей инфраструктуры для нормального функционирования атомной энергетики, по данным МАГАТЭ, требуется 10–12 лет. Не откажутся ли страны, которые сейчас дружно заявляют о намерениях строить АЭС, от своих планов, столкнувшись с неизбежными организационными, финансовыми, правовыми, кадровыми и другими проблемами?

# Прогноз в большой системе

Любой специалист знает массу примеров, когда объективные реальные целевые прогнозы неожиданно оказывались совершенно ненужными, в то время как смелые интуитивные предсказания креативных одиночек неожиданно для всех реализовывались на практике. Например, один из конструкторов Первой АЭС М.Е. Минашин рассказывал, что в 1944 году он планировал разработку паровоза с КПД 12%, а уже к 1948 г. паровозы были заменены тепловозами, а сам он взялся за проектирование ЯЭУ. Или, например, до работ Н. Теслы никто из специалистов не верил в возможность промышленного использования электродвигателей на переменном токе.

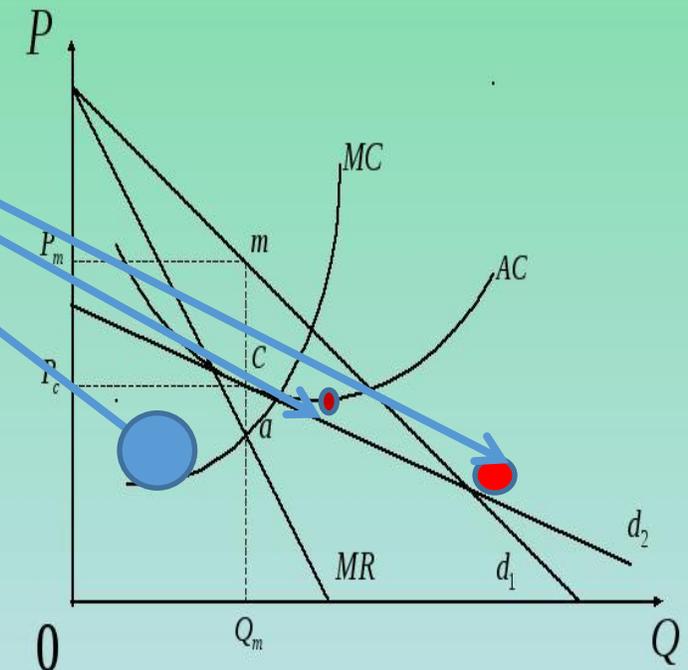
Сложившаяся ситуация типична для любой большой системы, поэтому целью настоящей работы не является попытка предложить способы определения достоверности таких моделей.

Напротив, утверждается, что в процессе экспертизы необходимо открыто признать объективность отсутствия глобального оптимума большой системы, вследствие чего предлагается авторам - экспертам сместить акценты и трудозатраты с выработки новых механизмов предсказания желаемого результата прогноза на построение доказательств актуальности и средств верификации возможных последствий модельных выводов.

# Что такое оптимум?

- Приведенные цитаты иллюстрируют эволюцию понимания того, что построение прогнозных (или аналитических) моделей в больших (сложных) системах не приводит (не может приводить) к однозначно определяемому глобальному оптимуму в некотором параметрическом пространстве. В данном случае речь идет о пространстве, определяемом как “мировая атомная энергетика”
- Попытки сформировать совокупность параметров, определяющих пространство “атомная энергетика” и определить критерии наличия предполагаемого оптимума для больших систем имеют место с начала двадцатого века по сегодняшний день. Очевидно, поиск желанного оптимума наиболее интересен в тот момент, когда система находится в кризисной точке.

Оптимум конкурирующей монополии в краткосрочном периоде.

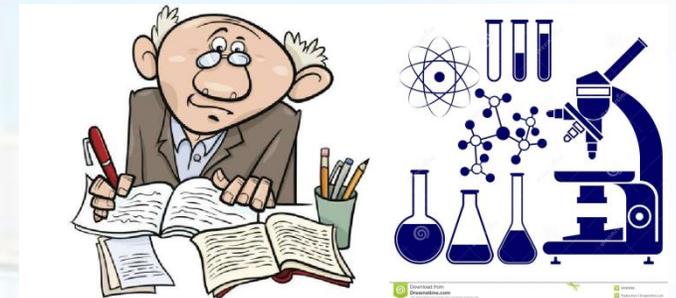


# Общие принципы проведения профессиональных экспертиз:

- **“Научность”** – экспертизы должны быть проведены исключительно на основании научных методик. Применение научно необоснованных методов исследования не допускается.



- **“Независимость”** – эксперт – независимое лицо. В качестве эксперта не могут выступать лица, которые каким-либо образом заинтересованы в результатах экспертизы.



- **“Объективность”** – экспертиза должна быть проведена в соответствии с достоверными и точными методами, которые используются для получения результатов. Данные методы должны быть объективны и должны исключать субъективность.

- **“Профессионализм”** – в качестве эксперта могут выступать лишь опытные и квалифицированные специалисты.



# Подробности. “Научность”



“Научность” - на наш взгляд, для большой системы - это нечетко определенное сегодня понятие, поскольку **безусловно** “научный метод Коши” для системы из десятков дифференциальных уравнений, описывающих изменение стоимости оборудования АЭС на горизонте 25 лет прогноза, вряд ли даст приемлемый результат, в то время как нейронная сеть, обученная на специализированной подборке динамики рыночных цен, скорее будет принята экономистами при расчете стоимости строительства АЭС, например, в Бангладэш. При этом нужно иметь в виду, что знание внутренних параметров (численных коэффициентов) обученной нейронной сети ничего не может дать аналитику в обоснование ее достоверности.

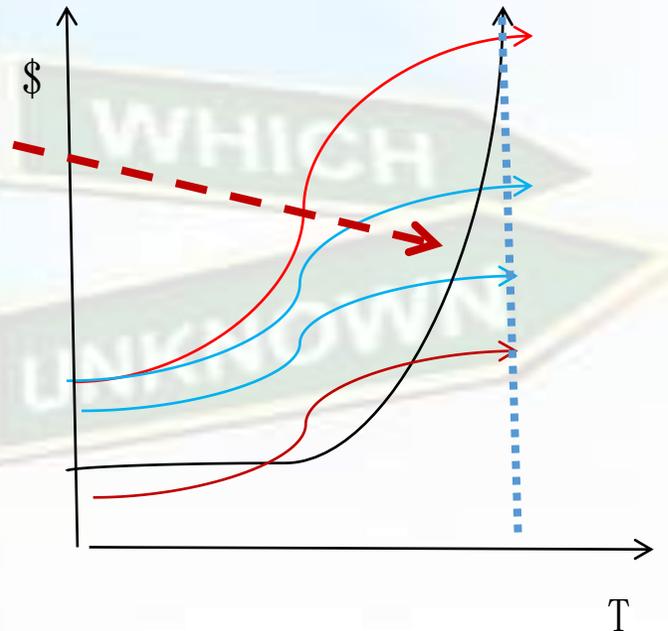
Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x} = u'_x + \lambda \cdot p_1 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial y} = u'_y + \lambda \cdot p_2 = 0, \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = p_1 x + p_2 y - I = 0. \end{cases}$$

$\begin{cases} u'_x = p_1 \\ u'_y = p_2 \\ p_1 x + p_2 y = I \end{cases}$



ЛАГРАНЖ Жозеф Луи  
(Lagrange Joseph-Louis)  
25.01.1736-10. 04. 1813 -



# Подробности. “Независимость”

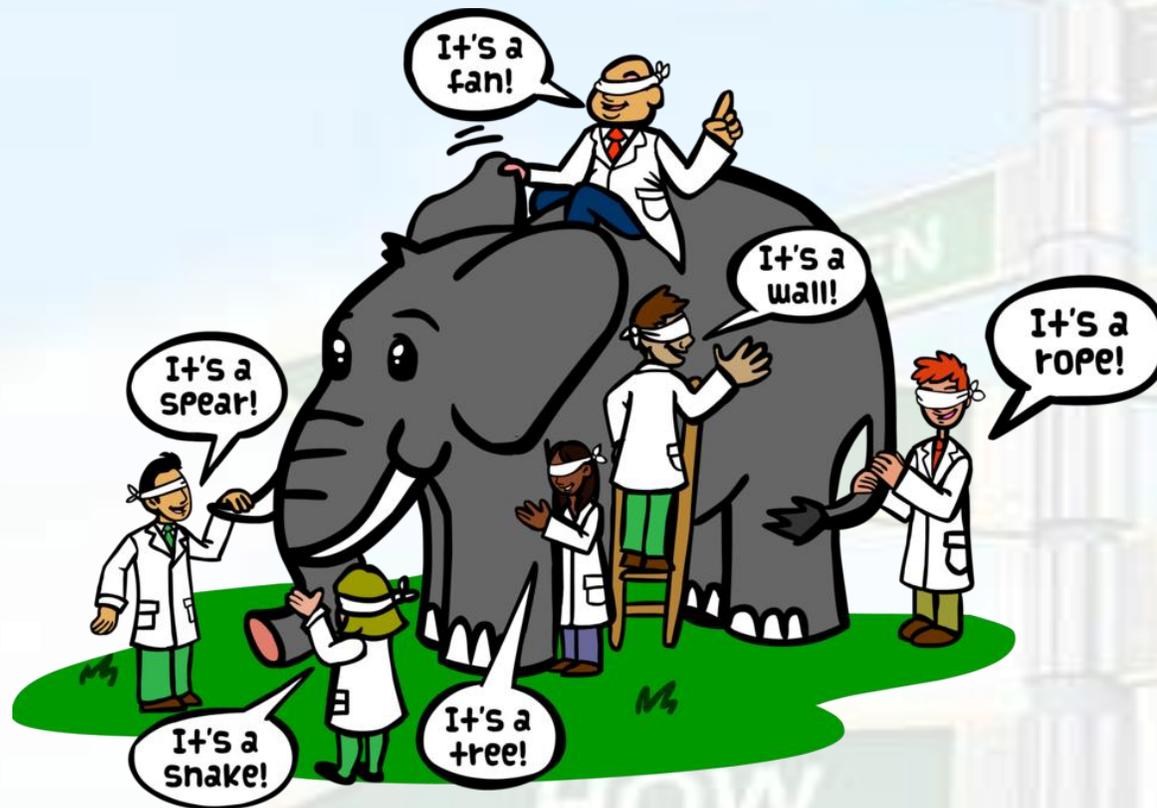


“Независимость”. - Во-первых, в столь насыщенной специальными знаниями отрасли как ядерная наука, все действительно компетентные специалисты, во-первых всегда узнают друг друга по отстаиваемым ими концепциям (еще римляне говорили, что “льва нужно узнавать по когтям” - *Ex ungue leonem pingere* (Плутарх «Об оракулах, Фидий - 5-й в. до н.э. )”, а во-вторых, трудно себе представить оплаченную юридическим лицом экспертизу, обосновывающую невыгодные заказчику положения.



# Подробности. “Объективность”

“Объективность” - в большой системе для эксперта - профессионала это понятие вообще не имеет смысла, поскольку от него ждут изложения индивидуальных взглядов в области известных ему критических знаний (чем и ценен эксперт-ветеран), а не набора банальных сентенций.



## Подробности. “Профессионализм”

“Профессионализм”, - и даже этот принцип следует воспринимать критически, применительно к ветеранскому сообществу, поскольку “специалист подобен флюсу” (К. Прутков), а экспертиза в большой системе требует интердисциплинарного широкого взгляда “дженералиста”- в терминах системного подхода.



Какая должна быть независимая экспертиза?

## “Статья 15. Обеспечение объективности, всесторонности и полноты научной и научно-технической экспертизы” (Закон РФ)

Объективность и полнота научной и научно-технической экспертизы обеспечиваются:

- свободой выбора приглашаемых для выполнения экспертизы экспертных организаций и экспертов;
- условиями проведения сертификации и аккредитации экспертных организаций и экспертов в области научной и научно-технической экспертизы;
- подлинностью и полнотой информации, предоставленной для проведения экспертизы;
- компетентностью исполнителя экспертизы, обладающего опытом и квалификацией в определенной области знаний, необходимых для выполнения конкретного экспертного задания;
- правом эксперта требовать предоставления дополнительной информации и сведений в случае неполноты или противоречивости исходных данных, а также правом эксперта отказаться от дачи заключения в предусмотренных законом случаях;
- обязанностью эксперта дать письменное заключение по существу экспертного задания с подробным изложением хода и результатов экспертизы;
- ответственностью эксперта за недобросовестное отношение к порученному заданию;
- правом заказчика экспертизы оценить результаты заключения экспертизы по существу;
- правом заказчика экспертизы назначить в предусмотренных законом случаях дополнительную или повторную экспертизу;
- предусмотренным законом правом лиц, имеющих в результатах экспертизы охраняемый законом интерес, требовать назначения дополнительной или повторной экспертизы, ходатайствовать об отводе экспертов.

# Иные принципы исследования в прогнозе

## Первый базовый принцип независимого анализа

### Анализ будущих рисков на основе прошлого опыта

«Что из себя представляют базовые принципы, сформулированные на основе прошлого опыта?»

Если говорить неформально, то главный базовый принцип выглядит так:



**"Давайте договоримся, чего мы будем бояться»  
(С. Субботин)**

# Иные принципы исследования в прогнозе

## “Второй базовый принцип:

### Вовлечение в анализ интуиции эксперта

Вовлечение в экспертизу интуиции ветерана. - при этом, окончательная верификация такого экспертного заключения должна лечь на плечи официального эксперта (если она нужна корпоративному заказчику), он может согласиться с мнением частного эксперта, может - нет, но для него будет обозначена опасность, которую следует бояться.

**(Воображение важнее, чем знания. Знания ограничены, тогда как воображение охватывает целый мир, стимулируя прогресс, порождая эволюцию (А. Эйнштейн).**

**(«Интуиция – это некий дар, который способен опережать человеческое знание. У мозга есть... достаточно тонко чувствующие клетки, и с их помощью человек может ощущать истину, даже когда она ещё не доступна логике» Никола Тесла-**  
<http://fb.ru/article/320284/luchshie-tsitatyi-nikolyi-teslyi>)



# Иные принципы исследования в прогнозе

## Третий базовый принцип:

### Широкое использование архивных источников информации

Широкое использование архивных источников информации, не ограниченное ведомственными документами, (мы знаем, что ведомственные документы всегда “деформированы” корпоративными ограничениями - “внутриведомственной цензурой”).



National Safety Campaign No. 3.

Daily Express, June 6th, 1956



# Иные принципы исследования в прогнозе

## Четвертый принцип:

### Вневедомственность

Использование вневедомственной платформы для обязательных дискуссий, - (например, круглые столы, встречи экспертов - ветеранов отрасли и т.п.), для **обязательного устного** общения между собой (эксперт зачастую не может тратить силы на логическое выстраивание традиционного текста). Целью устного общения – является не столько фиксация глобального оптимума объекта экспертизы, сколько формулирование единых понятий для обсуждения, которые скрываются за используемыми словами.



## И что можно делать ?

Очевидно, что для реализации такого подхода необходимо во-первых, -

- Создание регулярно действующей площадки для обеспечения обмена мнениями экспертов (например, конференции ЯО),

во-вторых, -

- Формирование внекорпоративного информационного хранилища, содержащего систематизированную среду неопубликованных официально материалов и документов - т.е. полуфабрикатов экспертных заключений.

в-третьих, -

- Свободный доступ частных экспертов к этой совокупности фиксированного опыта, что должно обеспечить достоверность новых заключений и обоснованность позиций эксперта при наличии мультиполярных позиций авторов.

в четвертых,

- Гласный анализ будущих рисков на фоне учета ошибок предшествующего опыта



“Основной способ не пропустить правильное итоговое решение - это сохранение исходного многообразия возможностей”. (С. Бир. Мозг фирмы).

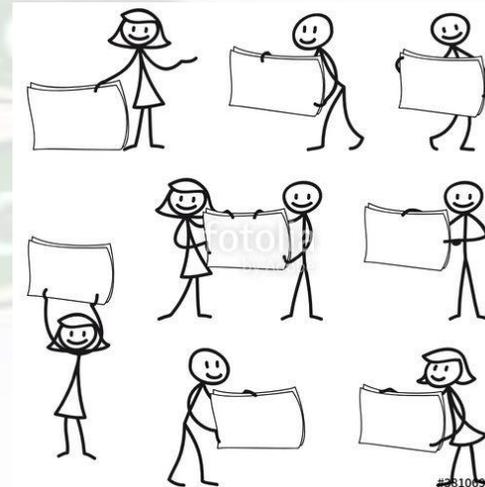
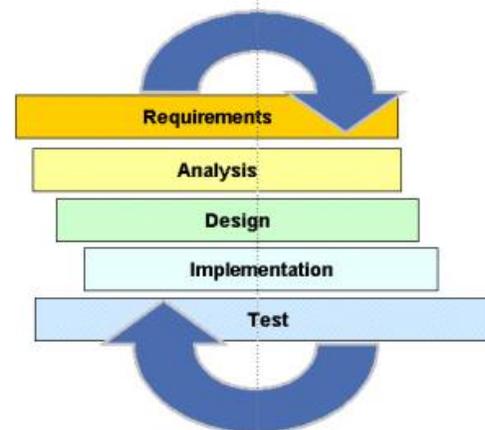
# Технологический форсайт - один из путей

“В Форсайт-проектах в настоящее время преимущества многотурового экспертного исследования реализуются путем итерационным проведением повторных опросов для повышения согласованности мнений экспертов. Опрос, как правило, проводится в два последовательных тура. Перед каждым туром осуществляется предопросная подготовка, перед вторым – анализ и оформление результатов первого тура и ознакомление с ними экспертов. После второго тура – окончательный анализ и представление результатов всего опроса. (Журнал !Форсайт” 2007. Т. 1. № 1. С. 68–73)

Реальное обеспечение возможно только через нелимитированный доступ к информационным ресурсам



Working in Parallel in an Iteration



# Технологический форсайт – это современно, сложно и дорого

При анализе развития мировой атомной энергетики целесообразно признать важность существования “мультиполярной” вневедомственной среды экспертных суждений, построенной на основе свободного обмена содержанием частных экспертиз, основанных на опыте физических лиц, не связанных корпоративными обязательствами по отношению к заказчику и допускающих взаимоисключающие решения.

Очевидно, что для реализации такого подхода необходима поддержка существования во-первых:

- - регулярно действующей площадки для обеспечения обмена мнениями экспертов, а во-вторых:
- - внекорпоративного информационного хранилища, содержащего систематизированную среду неопубликованных официально материалов и документов - т.е. полуфабрикатов экспертных заключений. Свободный доступ частных экспертов к этой совокупности фиксированного опыта должен обеспечить достоверность новых заключений и обоснованность позиций автора при наличии мультиполярных позиций авторов.

## Выводы

### Вневедомственный анализ структуры больших систем:

- Не может выступать субъектом формально определенной экспертизы
- Возможный заказчик индивидуальных исследований глобального процесса развития энергетики компетентными аналитиками. (в первую очередь- это ветеранские сообщества) и, например, – централизованный форсайт как потребитель низкоуровневого многообразия возможных решений
- Формальная верификация результатов исследований сложных тенденций в больших системах индивидуальными аналитиками не должна входить в задачу автора. (Поражение от победы, ты сам не должен отличать – Б. Пастернак)
- Обеспечение достоверности ветеранских исследований возможно только при их неограниченном доступе к глобальным и открытым ведомственным информационным ресурсам (например, через удаленный доступ к тематическим цифровым ресурсам и его соответствующей инфраструктурной поддержке, например, Библиотека МЦЯО НИЯУ МИФИ или НЦ ИНИС)
- Ценность предлагаемых аналитиками решений возрастает при наличии устных обсуждений на специально организуемых дискуссионных площадках (например, «тематических круглых столах»)

## Предпосылки к реализации подхода Действующая система

На сегодняшний день, попытка создания базовой структуры, отвечающей новым требованиям независимого анализа создана в Обнинском институте атомной энергетики МИФИ в рамках организационной модели, которая называется «Международный Центр Ядерного Образования НИЯУ МИФИ» - Информационное Хранилище МЦЯО».

В течение 2012-2015 гг в ОИАТЭ была собрана коллекция документов и мультимедийных источников (оптические диски, магнитные ленты, файлы на жестких дисках). Коллекция формировалась под научным руководством Руководителя Международного центра ядерного образования НИЯУ МИФИ В.М. Мурогова. Формирование коллекции было реализовано под руководством Главного специалиста Центра А.И. Воропаева.

## Назначение системы

Целью создания системы является реализация инфраструктурных условий для аналитических исследований и прогнозных работ в области ядерной энергетики силами студентов и сотрудников НИЯУ МИФИ под наставничеством ветеранов отрасли и МАГАТЭ.

Одним из очевидных первоочередных направлений деятельности должен стать, например, прогноз количества и профилей подготовки иностранных специалистов для стран-новичков в области использования АЭ (Азия, Африка, Латинская Америка) с учетом перспектив мировой рыночной конъюнктуры.

Система в значительной степени основана на методологии Ядерной информационной системы МАГАТЭ, в первую очередь, на тематическом рубрикаторе материалов (INIS IAEA), что позволяет получить адекватный доступ к международной информационной среде (IAEA, NEA, IEA, WNA...)

**Основным средством дальнейшего развития может стать пилотная разработка цифровой среды, способной обеспечить удаленный доступ независимым экспертам, студентам старших курсов, магистрам, аспирантам и ППС к документам - объектам хранения.**

# Информационный центр МЦЯО-ИНИС НИЯУ МИФИ (ОИАТЭ)



# Международная ядерная информационная система ИНИС и информационное обеспечение международных проектов.

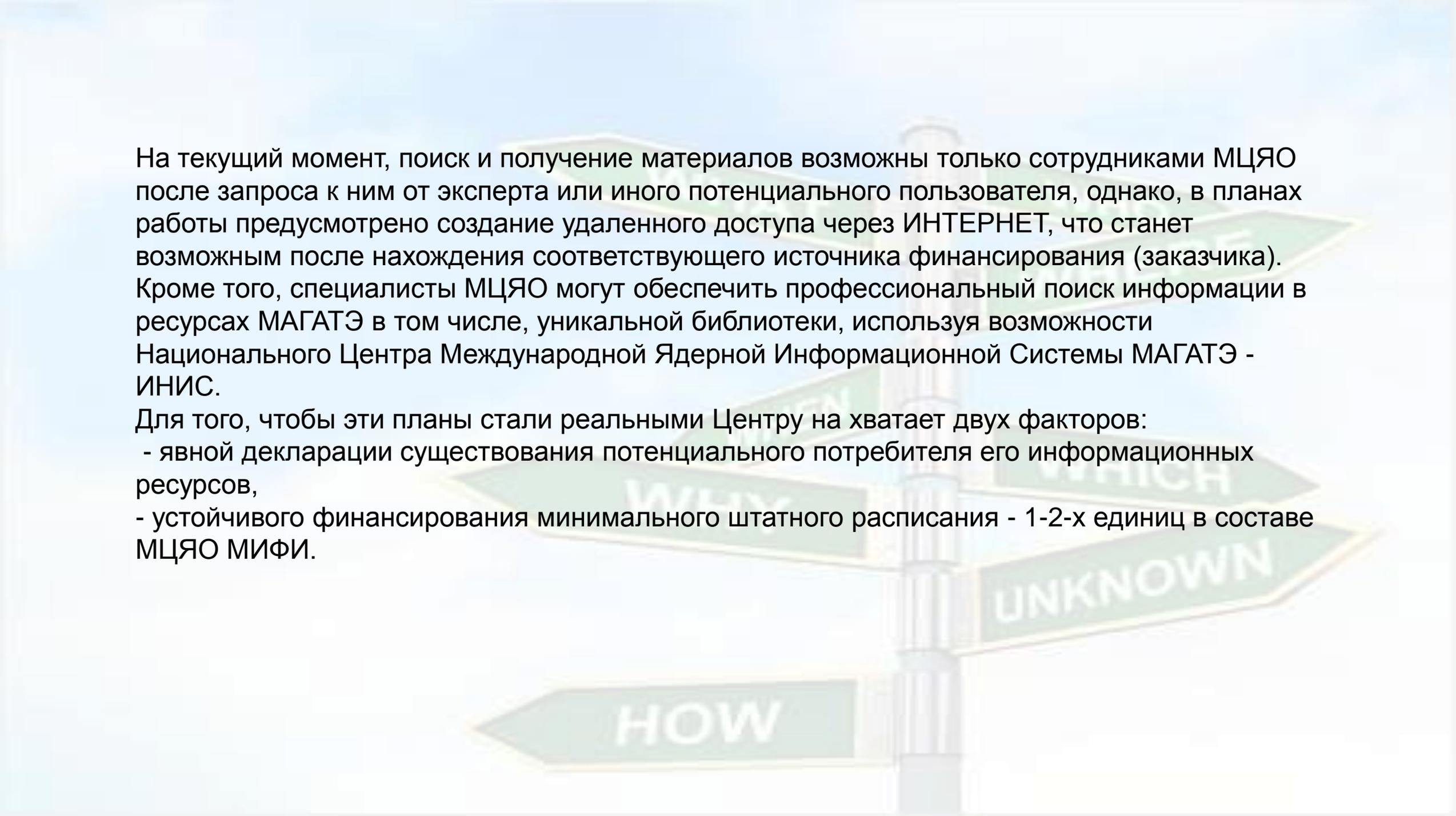
Состав информационного инструментария ИНИС/ETDE (OECD).

Мультязычный тезаурус как средство идентификации понятий в области ядерных технологий. Описание неэнергетических и альтернативных разделов знаний в международных проектах. Рубрикатор информационной системы ИНИС. Возможности формирования перекрестных тематических ссылок на описания результатов исследований в различных международных проектах.

Структура файла «Энергия» информационной системы IEA.

Описание тематических направлений публикаций различных проектов с помощью системы ИНИС/ETDE.

Цели и результаты различных международных проектов в области ядерных технологий. Принципы представления результатов исследований в среду информационных обменов. Требования к защите прав на результаты исследований.



На текущий момент, поиск и получение материалов возможны только сотрудниками МЦЯО после запроса к ним от эксперта или иного потенциального пользователя, однако, в планах работы предусмотрено создание удаленного доступа через ИНТЕРНЕТ, что станет возможным после нахождения соответствующего источника финансирования (заказчика). Кроме того, специалисты МЦЯО могут обеспечить профессиональный поиск информации в ресурсах МАГАТЭ в том числе, уникальной библиотеки, используя возможности Национального Центра Международной Ядерной Информационной Системы МАГАТЭ - ИНИС.

Для того, чтобы эти планы стали реальными Центру на хватает двух факторов:

- явной декларации существования потенциального потребителя его информационных ресурсов,
- устойчивого финансирования минимального штатного расписания - 1-2-х единиц в составе МЦЯО МИФИ.

Реализацию действительно независимой экспертизы разнообразных решений в области развития мировой ядерной энергетики с использованием интеллектуальных ресурсов ветеранского сообщества имеет смысл проводить, основываясь на модифицированных базовых принципах построения экспертного заключения, и привлечением внекорпоративных информационных ресурсов для подтверждения достоверности целевых положений экспертизы.

Главной целью такой экспертизы должен стать не столько прогноз и анализ тенденций, сколько обозначение возможных рисков при реализации проектов и работ, исходя из личного опыта эксперта.

