



Европейская экономическая комиссия

Комитет по устойчивой энергетике

Двадцать третья сессия

Женева, 19–21 ноября 2014 года

Пункт 6 предварительной повестки дня

**От источника к потреблению: роль ископаемого
топлива в обеспечении устойчивого энергетического будущего**

Применение Рамочной классификации ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов Организации Объединенных Наций 2009 года к ресурсам ядерного топлива

**Документ, связывающий между собой классификацию урана
Агентства по ядерной энергии Организации экономического
сотрудничества и развития/Международного агентства
по атомной энергии и РКООН-2009**

Подготовлен Группой экспертов по классификации ресурсов

I. Введение

1. Связующий документ был одобрен Группой экспертов по классификации ресурсов на ее пятой сессии 29 апреля – 2 мая 2014 года с возможностью последующего внесения незначительных изменений по результатам обзора Технической консультативной группой Группы экспертов. По итогам обзора, проведенного Технической консультативной группой, в документ не было внесено существенных изменений, при этом все иные изменения были рассмотрены и одобрены Бюро Группы экспертов в соответствии с процедурой, утвержденной на пятой сессии Группы экспертов (ECE/ENERGY/GE.3/2014/2, пункт 49). Связующий документ представляется на утверждение Комитету по устойчивой энергетике на его двадцать третьей сессии.



2. В связующих документах поясняется связь между Рамочной классификацией ископаемых энергетических и минеральных запасов и ресурсов Организации Объединенных Наций 2009 года (РКООН-2009) и какой-либо другой системой классификации, одобренной Группой экспертов по классификации ресурсов в качестве согласованной с первой. Эти документы содержат инструкции и руководящие указания по вопросу о том, как классифицировать оценки, полученные посредством применения такой согласованной системы, с использованием цифровых кодов РКООН-2009. При представлении оценок с использованием цифровых кодов РКООН-2009 должен быть указан соответствующий связующий документ.
3. Для классификации месторождений урана и тория и представления отчетности о них используются две международные системы. К этим двум системам относятся Стандартная модель Комитета по международным стандартам отчетности о минерально-сырьевых запасах (КРИРСКО) и система отчетности о ресурсах Агентства по ядерной энергии (АЯЭ) Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)/Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Результаты поисково-разведочных работ и данные о минерально-сырьевых ресурсах и запасах, подготовленные по месторождениям урана и тория с использованием совокупности согласованных кодов и стандартов КРИРСКО, могут быть сопоставлены с цифровыми кодами РКООН-2009 с использованием документа, связывающего Стандартную модель КРИРСКО и РКООН-2009¹.
4. РКООН-2009 представляет собой систему, основанную на проектах, которая применяется ко всем ископаемым энергетическим и минеральным запасам и ресурсам. Она была разработана с целью удовлетворения по мере возможности потребностей, связанных с проведением исследований в области энергетики и добычи минерального сырья, функциями управления ресурсами, корпоративными бизнес-процессами и стандартами финансовой отчетности. Система АЯЭ/МАГАТЭ была разработана для представления отчетности об индивидуальных, региональных, национальных и международных оценках ресурсов урана. Как указывалось выше, эта система используется также для классификации ресурсов тория.
5. Цель настоящего связующего документа заключается в облегчении сопоставления результатов, полученных согласно РКООН-2009 и системе отчетности о ресурсах АЯЭ/МАГАТЭ. Сопоставление результатов по отдельным месторождениям, полученных по системе АЯЭ/МАГАТЭ, с категориями РКООН-2009 требует применения "производственной терминологии", которая определяется в разделе II.B настоящего связующего документа, инструкций, содержащихся в разделе III настоящего связующего документа, спецификаций по конкретным видам сырья, скомпилированных в Стандартной модели КРИРСКО², и общих спецификаций для применения РКООН-2009 (серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Section VI).
6. Вместе с общими спецификациями РКООН-2009 эти инструкции и руководящие указания создают основу для согласованного применения

¹ Серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Annex III.

² См. пятый пункт раздела В "Подробное сопоставление осей Е и F" документа, связывающего Стандартную модель КРИРСКО и РКООН-2009, серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Annex III.

РКООН-2009 в целях отчетности о ресурсах урана и тория³ и являются ее ключевыми элементами.

7. В отсутствие регулятивных ограничений применение инструкций и руководящих указаний, содержащихся в настоящем связующем документе, никоим образом не ограничивает использование всей совокупности элементов РКООН-2009.

II. Обзор системы классификации АЯЭ/МАГАТЭ

A. Обзор

8. В середине 1960-х годов АЯЭ и МАГАТЭ начали публикацию доклада, озаглавленного "Уран – ресурсы, добыча и спрос". Этот доклад, широко известный как "Красная книга", публикуется приблизительно раз в два года; его издание 2011 года является двадцать четвертым изданием. Доклад был широко признан в рамках международного сообщества специалистов по ядерной энергии в качестве основного справочного документа по спросу на уран и его предложению в мире. МАГАТЭ публикует другие технические доклады и аналитические материалы и предоставляет доступ к онлайн-базам данных, содержащим такие данные: это, например, "*IAEA Analysis of Uranium Supply to 2050*", "*World Distribution of Uranium Deposits Database (UDEPO)*" и "*World Thorium Deposits and Resources Database (ThDEPO)*".

9. Каждое издание "Красной книги" содержит оценки урановых ресурсов в разбивке на несколько категорий гарантированности их существования и экономической привлекательности наряду с прогнозами в отношении потенциала добычи, установленной мощности атомных электростанций и соответствующих реакторных потребностей. В нее включаются ежегодные статистические данные о расходах на поисково-разведочные работы, производстве урана, занятости и уровнях урановых запасов. В дополнение к глобальному анализу этот доклад содержит подробные обзоры связанных с ураном изменений в странах-членах за двухлетний отчетный период. "Красная книга" основана на официальных представлениях государств – членов АЯЭ и МАГАТЭ, а также оценках секретариатов (АЯЭ и МАГАТЭ).

10. Урановые ресурсы широко квалифицируются как либо традиционные, либо нетрадиционные. Традиционные ресурсы – это те ресурсы, которые имеют давнюю историю разработки, когда уран является основным, попутным или важным побочным продуктом. Нетрадиционными ресурсами являются урановые ресурсы очень низкого класса, из которых уран может извлекаться только в качестве второстепенного побочного продукта добычи и переработки минеральной руды.

11. Урановые ресурсы классифицируются по их геологической изученности и производственным расходам (диаграмма 1). Эта система используется для

³ В прошлом отчетность по линии системы классификации АЯЭ/МАГАТЭ о ресурсах тория представлялась так же, как представляется отчетность об уране. Поскольку в настоящее время крупного рынка сбыта тория не существует, но он производится или может производиться вместе с другими коммерческими сырьевыми товарами, отчетность о тории соответственно может представляться в соответствии с РКООН-2009 (см. раздел III.E настоящего документа).

сведения оценок ресурсов, полученных от нескольких различных стран, в согласованные глобальные показатели.

12. На диаграмме 1 показана взаимосвязь между различными категориями ресурсов. Горизонтальная ось показывает степень достоверности фактического наличия определенного тоннажа сырья, исходя из различной степени геологических знаний. Вертикальная ось показывает экономическую осуществимость эксплуатации в разбивке на стоимостные категории.

13. Оценки ресурсов урана представляются в стоимостных категориях. Все категории ресурсов определяются с учетом стоимости урана, полученного на предприятии при переработке руды. При оценке стоимости производства с целью отнесения ресурсов к этим стоимостным категориям учитываются различия в издержках. На диаграмме 1 показаны стоимостные категории в долларах Соединенных Штатов (долл. США), которые в настоящее время используются в классификации АЯЭ/МАГАТЭ⁴. Количества, показываемые в отчетности по РКООН-2009, никак не связаны со стоимостными категориями классификации АЯЭ/МАГАТЭ.

В. Производственная терминология

14. В "Красной книге" АЯЭ/МАГАТЭ для целей отчетности по урану используется производственная терминология. Производственный центр, упоминаемый в этом докладе, означает производственную единицу, состоящую из одной или нескольких установок по переработке руды, а также одной или нескольких шахт и залежей урановых ресурсов, которые используются этими установками. С целью описания производственных центров они были подразделены на следующие четыре класса:

- **существующие** производственные центры – это те центры, которые в настоящее время существуют и находятся в рабочем состоянии; эта категория включает также предприятия, которые были закрыты, но могут быть без проблем вновь запущены;
- производственные центры, **в отношении которых были взяты обязательства**, – это те центры, которые уже строятся или по строительству которых были приняты твердые обязательства;
- **планируемые** производственные центры – это те центры, по которым технико-экономические обоснования либо уже были подготовлены, либо готовятся, но обязательства по строительству которых еще не взяты. Этот класс включает также предприятия, которые были закрыты и перезапуск которых потребует больших расходов;
- производственные центры, **ожидаемые в перспективе**, – это те центры, которые могли бы работать на базе имеющихся разумно гарантированных ресурсов и предполагаемых ресурсов, но по которым планы строительства еще не разработаны.

⁴ См. "Уран 2011: ресурсы, добыча и спрос". Совместный доклад Агентства по ядерной энергии ОЭСР и Международного агентства по атомной энергии 2012 года.

Диаграмма 1
Система классификации урановых ресурсов, представленная
в "Красной книге" АЯЭ/МАГАТЭ 2011 года

		Выявленные ресурсы		Неоткрытые ресурсы		
		Разумно гарантированные ресурсы	Предполагаемые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы	Гипотетические ресурсы	
Уменьшение экономической привлекательности	Возможно извлечение по стоимости	< 40 долл. США/кг U	Разумно гарантированные ресурсы	Предполагаемые ресурсы		Прогнозируемые ресурсы
	40–80 долл. США/кг U	Разумно гарантированные ресурсы	Предполагаемые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы		
	80–130 долл. США/кг U	Разумно гарантированные ресурсы	Предполагаемые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы		
	130–260 долл. США/кг U	Разумно гарантированные ресурсы	Предполагаемые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы		
Снижение достоверности оценок						

III. Прямое сопоставление категорий и подкатегорий

A. Применение оси G

15. Традиционные ресурсы урана и тория подразделяются в зависимости от различных уровней достоверности их наличия на выявленные ресурсы и неоткрытые ресурсы. Выявленные ресурсы подразделяются далее на разумно гарантированные ресурсы (РГР) и предполагаемые ресурсы (ПР). Неоткрытые ресурсы подразделяются на прогнозируемые ресурсы (ПР) и гипотетические ресурсы (ГР).

16. Выявленные ресурсы (РГР и ПР) означают урановые месторождения, оконтуренные путем непосредственных измерений и достаточные для подготовки предварительных технико-экономических обоснований, а в ряде случаев и технико-экономических обоснований. Что касается разумно гарантированных ресурсов (РГР), то высокая достоверность оценок их класса и тоннажа обычно совместима со стандартами, используемыми для принятия решений о начале разработки проекта. Предполагаемые ресурсы (ПР) определяются с меньшей степенью достоверности и, как правило, требуют дальнейших непосредственных измерений перед принятием решения о начале разработки проекта. Ось геологической изученности (G) РКООН-2009 непосредственно сопоставима с классификационной системой АЯЭ/МАГАТЭ, как показано на диаграмме 2.

Диаграмма 2
Сопоставление категорий урановых ресурсов АЯЭ/МАГАТЭ с классами и подклассами РКООН-2009

Классификация РКООН -2009					Классификация АЯЭ/МАГАТЭ		
Классы и подклассы РКООН		Категории РКООН					
Класс	Подкласс	Е	Ф	Г	Категории МАГАТЭ–АЯЭ		Состояние
Коммерческие проекты	В процессе разработки	1	1.1	1	Выявленные ресурсы	Разумно гарантированные ресурсы (РГР)	Существующие
				2			
	Утверждены к разработке	1	1.2	1			
	Обоснованы для разработки	1	1.3	1			Планируемые
				2			
Потенциально коммерческие проекты	Ожидающие разработки	2	2.1	1	Выявленные ресурсы	РГР	Ожидаемые в перспективе
				2			
				3			
	1						
Разработка задержана	2	2.2	2	РГР	Пр*		
			3	Пр*			
			3	Пр*			
Некоммерческие проекты	Вопрос о разработке неясен	3.2	2.2	1	Выявленные ресурсы	РГР	Неясные
				2			
				3			
Разработка нерентабельна	3.3	2.3	1	РГР	Пр*	Нерентабельные	
			2				
			3				
Проекты поисково-разведочных работ		3.2	3.1	4	Неоткрытые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы	
		3.2	3.2, 3.3	4		Гипотетические ресурсы	

Пр* = Предполагаемые ресурсы

В. Подробное сопоставление осей Е и F

17. На диаграмме 3 сопоставляется матрица подкатегорий Е–F с классификационной системой АЯЭ/МАГАТЭ, при этом используются цветовой код и цифровой ключ. Следует иметь в виду, что цвета и цифры согласованы с сопоставительным материалом по КРИПСКО (см. документ, показывающий связь между Стандартной моделью КРИПСКО и РКООН-2009, серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Annex III), поэтому здесь используются не все числа.

Диаграмма 3
Сопоставление классификации АЯЭ/МАГАТЭ с матрицей Е-Ф
РКООН-2009

	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4
E1.1	1	2	3	4						
E1.2	1	2	3							
E2			4	4	5					
E3.1										
E3.2				6	6		8	9	9	
E3.3					7	7				11

Классификация АЯЭ/МАГАТЭ	Классификация АЯЭ/МАГАТЭ	Производственная терминология АЯЭ/МАГАТЭ	Подклассы РКООН-2009	Сопоставление
Выявленные ресурсы	Разумно гарантированные ресурсы	Существующие центры	В процессе разработки	1
		Центры, в отношении которых были взяты обязательства	Утверждены к разработке	2
		Планируемые центры	Обоснованы для разработки	3
	Разумно гарантированные ресурсы + Предполагаемые ресурсы	Центры, ожидаемые в перспективе	Ожидание разработки	4
			Разработка задержана	5
		Положение неясно	Вопрос о разработке неясен	6
		Нежизнеспособные центры	Разработка нерентабельна	7
	Неизвлекаемые ресурсы	11		
Неоткрытые ресурсы	Прогнозируемые ресурсы		8	
	Гипотетические ресурсы		9	
		Неизвлекаемые ресурсы	11	
		Менее традиционные результаты сравнительного анализа		

18. Разумно гарантированные ресурсы, по которым были подготовлены достаточно подробные технико-экономические обоснования, позволяющие продемонстрировать возможность рентабельной добычи путем осуществления определенного проекта разработки или посредством проведения горнодобывающих работ, соответствуют категориям E1F1. Эти ресурсы могут быть соотнесены с

"существующими" производственными центрами, центрами, в отношении которых "были взяты обязательства", или планируемыми производственными центрами. Факультативно они могут быть подразделены далее по оси F на F1.1, F1.2 или F1.3, а по оси E – на E1.1 или E1.2 с указанием состояния соответствующего производственного центра, как это показано на диаграмме 2 (см. диаграмму III.3 в документе, показывающем связь между Стандартной моделью КРИПСКО и РКООН-2009 (серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Annex III), и Руководящие принципы использования зрелости проектов для их подклассификации с использованием РКООН-2009 (серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Annex V), которые содержат конкретные указания по дифференциации подклассов с учетом зрелости проектов).

19. Объемы выявленных ресурсов (разумно гарантированные ресурсы + предполагаемые ресурсы), отражаемые в отчетности, соответствуют требованиям E2 и F2.1 или F2.2 РКООН-2009, когда:

а) проектная деятельность осуществляется для обоснования целесообразности разработки в обозримом будущем; или

б) она приостановлена и/или подготовка обоснования возможности коммерческой разработки может быть отложена на значительный срок. Это соответствует определению производственного центра, ожидаемого в "перспективе".

20. Объемы выявленных ресурсов соответствуют требованиям E3 и F2.2 или F2.3 РКООН-2009 тогда, когда они являются технически извлекаемыми, однако а) их экономическая жизнеспособность не может быть определена ввиду недостаточной информации (подкатегории E3.2, F2.2) или б) не предполагается, что эти ресурсы станут экономически жизнеспособными в обозримом будущем (подкатегории E3.3, F2.3). Положение дел с производственным центром в части этих объемов может быть неясным.

21. На диаграмме 3 показано также сопоставление категорий E и F с производственной терминологией АЯЭ/МАГАТЭ. Факультативные подклассы РКООН-2009 "в процессе разработки", "утверждены к разработке" и "обоснованы для разработки" соответствуют производственной терминологии АЯЭ/МАГАТЭ "существующие" (E1F1.1), "проекты, в отношении которых были взяты обязательства" (E1F1.2) и "планируемые" (E1F1.3). Производственный термин АЯЭ/МАГАТЭ в "перспективе" соответствует как термину "ожидает разработки" (E2F2.1), так и термину "разработка задержана" (E2F2.2).

22. Следует иметь в виду, что категории E и F устанавливают минимальные стандарты для классов РКООН-2009. Например, потенциально коммерческий проект (на диаграмме 2 это "ожидает разработки") должен соответствовать как минимум E2 и F2, но может также соответствовать E1F2 или E2F1.

23. РКООН-2009 является системой, основанной на проектах. Отражаемые в отчетности по РКООН-2009 количества могут соответствовать непосредственно состоянию производственного центра в системе АЯЭ/МАГАТЭ, как это показано на диаграмме 3, но при этом они никак не соотносятся со стоимостными категориями. Независимо от состояния производственного центра отнесение урановых ресурсов к какому-либо конкретному классу или подклассу РКООН-2009 должно удовлетворять всем минимальным требованиям категорий E, F и G. Соответственно оценки ресурсов, отражающие (например) оценочный объем добычи в рамках какого-либо проекта, по которому были взяты обязательства,

должны классифицироваться по РКООН-2009 отдельно от количеств, которые не будут добыты в рамках такого проекта, даже если они могут ассоциироваться с тем же самым производственным центром.

24. В РКООН-2009 стоимостные категории в качестве основы для классификации не используются. Признается, что цены на уран являются нестабильными и любые прогнозы в отношении будущих цен несут в себе существенный элемент неопределенности. Кроме того, уран может добываться на неэкономической основе по другим коммерческим или стратегическим соображениям. В рамках РКООН-2009 количества классифицируются как E1 на том основании, что на дату оценки не известны коммерческие соображения (включающие соображения, касающиеся цен, затрат, правовой/налоговой системы, окружающей среды и социальных и других нетехнических факторов), которые могли бы препятствовать осуществлению проекта добычи. В подкатегории E1.2 признается возможность осуществления проекта, несмотря на его нерентабельность в строгом смысле этого слова, хотя следует отметить, что никакой обязанности проводить такое различие в отчетности не существует (использование подкатегорий является факультативным).

С. Неоткрытые ресурсы

25. Неоткрытые ресурсы (прогнозируемые и гипотетические ресурсы) означают ресурсы, существование которых предполагается исходя из геологических знаний об открытых ранее месторождениях, результатов регионального геологического картирования и геологических данных из других источников. В рамках РКООН-2009 оценочные объемы неоткрытых ресурсов могут соответствовать E3, F3 и G4. В случае как прогнозируемых, так и гипотетических ресурсов для возможности подтверждения их наличия и определения классов и тоннажа ресурсов, подпадающих под категорию "обнаруженные" требуется проведение масштабных поисково-разведочных работ. Дополнительную подклассификацию прогнозируемых и гипотетических ресурсов можно построить с помощью общих спецификаций (см. Общую спецификацию "Классификация количеств, связанных с геологоразведочными проектами" (серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Section VI.R)).

26. Прогнозируемые ресурсы – это те ресурсы, которые, как предполагается, существуют в известных урановых провинциях и наличие которых, как правило, подтверждается рядом непосредственных признаков. Оценочные количества будут соответствовать E3.2 и F3.1 РКООН-2009. Как указано в определении F3.1, оценки будут основываться на следующем положении: "...если в результате проведения геологических исследований и геологоразведочных работ на каком-либо конкретном участке с достаточной степенью достоверности была выявлена потенциальная возможность обнаружения отдельного месторождения и существует необходимость проведения бурения или испытаний для подтверждения наличия такого месторождения, в такой форме, такого количества и такого качества, что это позволит провести оценку осуществимости добычи".

27. Гипотетические ресурсы означают те ресурсы, которые, как предполагается, существуют в геологических провинциях, которые могут иметь урановые месторождения с учетом благоприятных для минерализации урана региональных геологических условий. Оценочные количества будут соответствовать E3.2 и F3.2 и/или F3.3 РКООН-2009. В соответствии с определением F3.2 в основе оценок лежат следующие критерии: "...если результаты местных геологических

исследований и геологоразведочных работ указывают на потенциальную возможность обнаружения одного или нескольких месторождений в каком-либо районе геологической провинции, однако для приобретения достаточной уверенности в этом необходимо собрать дополнительные данные и/или провести дополнительные оценки, чтобы можно было обосновать целесообразность проведения бурения и испытаний для подтверждения существования месторождения с такими формой, качеством и количеством сырья, которые позволят оценить осуществимость добычи". В соответствии с определением F3.3 исследованиями являются "исследования на самых первых этапах геологоразведочных работ, когда результаты региональных геологических исследований могут указывать на наличие благоприятных условий для потенциального открытия месторождений в геологической провинции".

D. Извлекаемые ресурсы

28. Оценки выявленных ресурсов (РГР и ПР) приводятся в поддающихся извлечению тоннах урана – количествах урана, которые можно извлечь из поддающейся добыче руды – в отличие от количеств урана, содержащихся в поддающейся добыче руде, или количеств *in situ*, которые не учитывают потерь при добыче и обогащении. При использовании РКООН-2009 не извлекаемые количества соответствуют E3 и F4. Оценки неоткрытых ресурсов (ПрР и ГР) выражаются в объемах урана, содержащихся в поддающейся добыче руде, т.е. в количествах *in situ*. Однако для того, чтобы отнести такие количества к F3, они все же должны являться "потенциально извлекаемыми". В ряде случаев эти количества можно подклассифицировать на основе F4.1, F4.2 и F4.3 (см. Общую спецификацию "Классификация дополнительных количеств на местах" (серия публикаций ЕЭК по энергетике № 42 (ECE/ENERGY/94) "UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application", Part II, Section VI.S).

E. Ресурсы тория

29. В настоящее время торий имеет незначительное коммерческое применение. Он рассматривается в качестве потенциального топлива для ядерных реакторов нынешнего и будущих поколений. Сейчас торий производится в качестве побочного продукта добычи и переработки другого минерального сырья, например редкоземельных элементов, и на некоторых объектах торийсодержащие минералы направляются на хранение для использования в будущем. Если торий хранится таким образом, что в будущем его можно будет продать, то тогда его можно отнести к E3.2 или E3.3 (а впоследствии после появления большого рынка для сбыта тория в качестве топлива для ядерных реакторов – к E2 и E1).