

Юго-западный федеральный университет

*На правах рукописи*

**Пегов Сергей Вячеславович**

**ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ  
(на материале английского языка)**

Специальность 10.02.19 – теория языка

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата филологических наук

Научный руководитель:  
д.ф.н., профессор Мягкова Е.Ю.

Курск 2017

## Оглавление

Введение.....	4
Глава 1. Научно-теоретические предпосылки исследования .....	11
1.1. Основные подходы к понятиям «термин» и «терминосистема» .....	11
1.2 История формирования терминосистемы атомной энергетики .....	20
1.3. Унификация и стандартизация англоязычной системы атомной энергетики.....	27
Выводы по Главе 1 .....	33
Глава 2. Английская терминологическая система атомной энергетики, ее границы, структура и принципы формирования .....	36
2.1 Границы и состав английской терминологической системы атомной энергетики.....	36
2.2 Структура терминосистемы атомной энергетики .....	49
2.2.1 Терминологическое поле «Атомно-энергетическая инфраструктура» .....	51
2.2.2 Терминологическое поле «Атомно-энергетическая технология». 58	
2.2.3 Терминологическое поле «Атомно-энергетический инжиниринг» . 79	
2.2.4 Терминологическое поле «Ядерный топливный цикл» .....	96
2.2.5 Терминологическое поле «Ядерная и радиационная безопасность» 98	
2.2.6 Терминологическое поле «Противоаварийная готовность».....	100
2.2.7 Терминологическое поле «Физическая ядерная безопасность» . 104	
2.2.8 Терминологическое поле «Обращение с радиоактивными отходами на АЭС».....	106
Выводы по Главе 2.....	109
Глава 3. Основные механизмы терминообразования и явления полисемии, омонимии и синонимии в терминосистеме атомной энергетики .....	113
3.1. Семантический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	115
3.1.1 Метафоризация .....	115
3.1.2 Специализация.....	121
3.2. Морфологический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	125

3.3. Синтаксический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	129
3.4. Заимствование как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	133
3.5. Формирование неологизмов как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	135
3.6. Аббревиация как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики .....	139
3.7 Полисемия в терминологии атомной энергетики .....	142
3.8 Омонимия в терминологии атомной энергетики .....	145
3.9 Синонимия в терминологии атомной энергетики.....	146
Выводы по Главе 3 .....	147
Заключение .....	149
Перечень использованной литературы .....	152

## Введение

В последнее время значительно вырос интерес к терминологической лексикографии, что обусловлено динамичным развитием различных сфер знаний. Работы в этой сфере идут по различным направлениям, однако, вопросы терминологий различных наук все еще остаются недостаточно изученными, в частности, это касается проблематики их формирования.

Данная работа посвящена исследованию англоязычной терминологической системы атомной энергетики.

**Актуальность исследования** обусловлена следующими факторами. Описание терминологии любой сферы деятельности является одним из важнейших аспектов развития, атомная энергетика не является исключением в этом плане

1. Активно развивающееся международное сотрудничество в области атомной энергетики требует использования его участниками понятного и общего для всех профессионального языка, поскольку терминологическая разобщенность в значительной степени осложняет коммуникативные процессы. В атомной энергетике таким языком международного общения традиционно является английский язык, именно на нем разрабатываются и впервые публикуются руководящие документы МАГАТЭ, ВАО АЭС, АЯЭ ОЭСР, ВЯА и других международных организаций, составляются и подписываются тексты международных конвенций и соглашений, содержащих нормы международного права, применяемые в ядерной отрасли, заключаются и реализуются контракты на строительство и сопровождение эксплуатации АЭС, центров ядерной науки и технологий, оказание услуг в атомной отрасли и пр.
2. Необходимость изучения проблематики формирования терминологии атомной энергетики, ее систематизации и стандартизации, тенденций развития обусловлена конкретными задачами коммуникации в этой

сфере, а «всякая попытка осмыслить коммуникацию между людьми, понять, что ей мешает и что способствует, важна и оправданна, т.к. общение – это столп, стержень, основа существования человека» [Томашевская 1998: 9].

Методологической основой работы являются труды О.С. Ахмановой, Ф.М. Березина, Р.А. Будагова, Г.О. Винокура, В.Г. Гака, А.С. Герда, Б.Н. Головина, Г.В. Гринева, В.П. Даниленко, Р.Ю. Кобрина, А.И. Крылова, В.М. Лейчика, Ю.Н. Марчука, А.А. Реформатского, А.И. Смирницкого, А.В.Суперанской, В.А. Татарина, Е.Ю. Мягковой и др.

**Цель** данного исследования – анализ процессов и основных закономерностей формирования англоязычной терминосистемы атомной энергетики, а также ее структуры, систематизация и классификация англоязычных терминов атомной энергетики как отрасли знаний и сферы деятельности человека.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи.

1. Выделить корпус англоязычных терминов атомной энергетики на основе изучения имеющихся отраслевых тематических словарей и глоссариев;
2. Определить терминологические поля, микрополя и гнезда англоязычной терминосистемы атомной энергетики;
3. Выявить источники и способы формирования англоязычных терминов атомной энергетики.
4. Систематизировать термины атомной энергетики в соответствии со сферами их функционирования, а также на основе механизмов терминообразования.

**Объект исследования** – англоязычная терминосистема атомной энергетики.

**Предмет исследования** данной работы – структура, особенности формирования и основные тенденции и закономерности развития англоязычной терминосистемы атомной энергетики.

Выбор англоязычной терминосистемы атомной энергетики в качестве объекта исследования объясняется следующим.

1. Атомная энергетика в качестве особой отрасли знаний и сферы деятельности начала формироваться относительно недавно – в 50-х годах XX в. Использование энергии распада атомного ядра – новая технология, поэтому при ее применении необходимо соблюдение строгого режима безопасности, который, с учетом масштабов возможных негативных последствий, обеспечивается как на национальном уровне (отдельных государств), так и на уровне международных организаций (МАГАТЭ, ВАО АЭС, ААЭ ОЭСР, Евроатом и др.). Коммуникация на различных уровнях этой сферы (особенно на уровне международных организаций) обеспечивается преимущественно на английском языке или с использованием англоязычных заимствований.
2. В состав терминосистемы атомной энергетики вошли термины множества смежных областей: физики, химии, биологии, права, строительного дела, математики и пр., многие из которых были исходно заимствованы из английского языка, что требует изучения особенностей формирования этой системы.
3. Атомная энергетика в настоящее время является одной из наиболее «международных» сфер деятельности человека. Это связано как с ужесточением международных требований к безопасности атомных установок после аварий на Чернобыльской АЭС в СССР и АЭС «Фукусима-Дайичи» в Японии, так и с намерением все большего количества стран развивать национальные атомно-энергетические программы. В нашей стране, Китае, Индии, Республике Корея, США, Канаде и Финляндии разрабатываются и реализуются программы интенсивного развития ядерной энергетики. В Индии к 2020 году будут построены от 20 до 30 новых энергоблоков, а Китай собирается увеличить общую мощность до 50 гигаватт. По оценкам *WNA (World*

*Nuclear Association*), общая мощность всех энергоблоков в мире к 2060 году достигнет, по меньшей мере, 1100 гигавайт, а учитывая темпы развития ядерной энергетики на сегодняшний день, эта цифра может достичь и 3500 гигавайт. По планам развития в США будет построено 115 реакторов, то есть 20,6 % от общемирового количества. В Китае за последние пять лет было построено и введено в эксплуатацию 8 реакторов. Еще около 20 реакторов на данный момент находятся в процессе строительства и еще 27 реакторов планируется построить к 2020 г. О своих намерениях развивать атомную энергетику заявили также страны, до сих пор не имевшие АЭС: Турция, Белоруссия, Польша, Вьетнам, Индонезия, Марокко и другие [Бородин и др. 2012: 14]. Соответственно, терминология этой быстро развивающейся отрасли требует научного осмысления.

**Материалом исследования** является массив лексических единиц, включённых в англоязычные словари и глоссарии по атомной энергетике, в том числе электронные, доступные на различных информационных ресурсах. Основной материал исследования – термины, содержащиеся в актуализированном МАГАТЭ в 2007 г. (публикация 1290) «IAEA Safety Glossary» [IAEA 2007], а также в разработанном Московским центром ВАО АЭС и выпущенном 1997 г. издательством «РЕКОМ» в 1997 г. «Англо-русском ядерно-техническом словаре» [ЯТС], «Терминологическом словаре по аварийным ситуациям в атомной энергетике», изданным Ядерным обществом СССР в 1990 г. [ТСАС], Англо-русском словаре сокращений и аббревиатур «Атомная энергетика в терминах» под ред. Б.А. Габараева, [АЭТ] и др. Глоссарий МАГАТЭ [IAEA 2007] является на сегодняшний день единственной публикацией, содержащей официально утвержденные и признанные международным сообществом толкования атомно-энергетических терминов, поэтому его использование в качестве основного материала исследования представляется вполне оправданным.

Характер поставленных задач обуславливает использование следующих **методов исследования**:

1. сравнительно-сопоставительный анализ;
2. лингвостатистический анализ;
3. контекстный анализ;
4. индуктивный анализ;
5. дедуктивный анализ.

**Достоверность исследования** обеспечивается использованием взаимодополняющих методов, авторитетностью основных источников англоязычных терминов атомной энергетики ([IAEA 2007, ЯТС, АЭТ, ТСАС] и др.), актуальностью информации об англоязычной терминологии и обширным объемом использованного материала, а также его апробацией на научных конференциях и в практической деятельности переводчиков.

В ходе написания работы автор неоднократно консультировался с ведущими специалистами в области атомной энергетики в России – заместителем Генерального директора МАГАТЭ М.В. Чудаковым, Первым заместителем Директора Московского центра ВАО АЭС А.М. Кириченко, д.т.н., проф. В.Г. Асмоловым, экспертом отдела безопасности атомной энергетики АЯЭ ОЭСР М.Н. Андреевой-Андриевской к.т.н. В.В. Головановым, главным технологом АО «Атомтехэкспорт» специалистами Группы международного и сотрудничества АО «Концерн Росэнергоатом»: Н.Ю. Ивановой, С.А. Харлампиевым, Ю.Г. Румянцевой, которым выражает свою самую искреннюю благодарность.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Терминосистема атомной энергетики в основном сформирована, хотя большинство терминов пришло из смежных областей знания. Многие термины, располагавшиеся на периферии других областей знаний, заняли центральное положение в новой сфере и наоборот, центральные – стали периферийными. Между элементами терминосистемы прослеживаются устойчивые связи, формирующие ее поля и гнезда.



Необходимо дальнейшее исследование терминосистемы атомной энергетики для ее дальнейшей, систематизации, унификации и стандартизации.

2. Анализ терминологической системы атомной энергетики позволяет выделить следующие 8 терминологических полей: 1) атомно-энергетическая инфраструктура; 2) атомно-энергетическая технология; 3) атомно-энергетический инжиниринг; 4) ядерный топливный цикл; 5) ядерная и радиационная безопасность; 6) противоаварийная готовность; 7) физическая ядерная безопасность и защита; 8) обращение с радиоактивными отходами на АЭС.
3. Атомно-энергетическая терминосистема обладает четко-выраженной иерархической структурой, в которой выделяют конструкции разного уровня: гиперполе - макрополе – микрополе – терминологическое гнездо – термин. Английская терминологическая система атомной энергетики представляет собой систему стандартизованных обозначений, основанную на взаимосвязи обозначаемых понятий, используемых в процессе общей коммуникативной деятельности в данной отрасли.
4. С точки зрения словообразования атомно-энергетические термины, в основном, формируются следующими способами: 1) семантическим; 2) морфологическим; 3) синтаксическим; 4) аббревиацией

**Научная новизна** работы обусловлена тем, что в ней впервые объектом исследования стала англоязычная терминосистема атомной энергетики, которая до настоящего времени не исследовалась ни отечественными, ни зарубежными учёными. Кроме того, в работе предложена классификация терминов атомной энергетики по принципу выделения терминологических полей, а также проанализированы и выделены основные способы терминообразования в исследуемой области знаний.

**Теоретическая значимость** работы состоит в том, что в ней исследованы основные проблемы развивающихся терминосистем, ее вклад в

общую теорию терминографии состоит в упорядочивании терминологии атомной энергетики и ее фиксации в специальном словаре.

**Практическая значимость** работы заключается в возможности использования ее положений для разработки единого подхода к изучению развивающихся терминосистем. Помимо этого, практическую значимость представляет массив англоязычных атомно-энергетических терминов, систематизированных в виде терминологических полей. Отдельную практическую ценность представляет разработанный автором Русско-английский словарь атомно-энергетических терминов, который может быть использован как в практической работе переводчиков и специалистов-международников, так и при составлении учебных пособий и в практической деятельности атомщиков.

**Апробация работы** производилась на Международных научно-практических конференциях «Язык для специальных целей: система, функция, среда» в 2010, 2012, 2014 и 2016 г.г., в ходе переводческого сопровождения проектов «Комплексное обследование и обоснование продления срока службы энергоблоков № 5 и 6 АЭС «Козлодуй» (Болгария), «Передача российской нормативно-технической документации для совершенствования нормативно-правовой базы в области регулирования атомной энергетики Турецкой Республики» в 2014-2015 г.г., «Перевод нормативной, нормативно-технической и технической документации для сооружения АЭС «Ханхикиви» в Финляндии» в 2015-2017 г.г., проведения миссий ОСАРТ (МАГАТЭ) на Ростовской, Балаковской и Смоленской АЭС.

**Структура** диссертации определена ее основной целью и задачами. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка используемой литературы и приложения: «Русско-английский атомно-энергетический словарь».

# ГЛАВА 1. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой главе работы рассматриваются основные теоретические подходы к понятиям «термин» и «терминосистема», структурным элементам терминосистем, история и основные этапы формирования терминосистемы атомной энергетики, экстралингвистические факторы, оказавшие влияние на ее становление, вопросы унификации и стандартизации англоязычной терминологии атомной энергетики.

## 1.1. Основные подходы к понятиям «термин» и «терминосистема»

Цель работы – анализ структуры и процессов формирования англоязычной терминологической системы атомной энергетики как специфической и относительно молодой области знаний и деятельности человека, поэтому представляется целесообразным рассмотреть основные теоретические подходы к понятиям «термин» и «терминосистема» и связанную с ними проблематику.

Терминоведение как наука появилось в 30-х годах XX века на стыке четырех научных дисциплин: лингвистики (стилистики, лингвистики текста, теории научно-технического перевода, социолингвистики, психолингвистики), логики, общей теории систем и семиотики, в число которых должна быть включена и та наука или предметная область, язык которой изучается или упорядочивается [Авербух 2004: 8].

Проблемы теории термина, его места в языке и системе знаний, лингвистической природы, выявления особенностей функционирования различных отраслевых терминологий, анализа семантических процессов в терминологии, упорядочения и унификации терминологии в различных областях науки и техники рассматривались в работах многих ученых: Л.А.

Капанадзе, Р.Ю. Кобрин, Н.З. Котеловой, Л.Л. Кутиной, В.М. Лейчика, Д.С. Лотте, О.Д. Митрофановой, А.И. Моисеева, А.А. Реформатского, Л.И. Скворцова, Н.А. Слюсаревой, В.А. Татарина, Е.Н. Толикиной, Н.М. Шанского, Л.А. Шкатовой, Л.В. Щербы и др.

На современном этапе развития лингвистики терминоведческая проблематика продолжает интересовать многих исследователей, теоретическим исследованием в этой области занимаются такие ученые как К.Я. Авербух, Л.М. Алексеева, М.Н. Володина, Н.Б. Гвишиани, С.В. Гринев, С.Г. Казарина, Т.С. Кириллова, З.И. Комарова, И.С. Куликова, В. М. Лейчик, А.В. Лемов, С.Л. Мишланова, Н.В. Подольская, В.Н. Прохорова, А.В. Суперанская, В.А. Татарин, В.Д. Табанакова, С.Д. Шелов и многие другие.

Несмотря на обширную тематическую библиографию, ни в классической ни в современной теоретической лингвистике нет общепринятого универсального определения понятия «термин». Существуют три основных подхода к данному вопросу:

1. *Субстанциальный*. Сторонники субстанциального подхода (Д.С. Лотте, И.А. Петрова, В.П. Даниленко, Л.В. Александровская, Б.Н. Головин и др.) понимают под термином «особое слово или подчинительное словосочетание, имеющее специальное значение, выражающее и формирующее профессиональное понятие и применяемое в процессе познания и освоения научных и профессионально-технических объектов и отношений между ними» [Головин, Кобрин 1987: 5].

По мнению сторонников субстанциального подхода, термин должен характеризоваться следующими пятью основными признаками:

- однозначность;
- точность;
- системность;
- независимость от контекста;
- эмоциональная нейтральность.

Безусловно, далеко не всегда и не все термины отвечают этим требованиям.

2. *Функциональный*. Сторонники этого подхода (В.М. Лейчик, Г.О. Винокур, В.А. Никифоров, А.И. Моисеев и др.) полагают, что «в роли термина может выступать любое слово, термины – это не особые слова, а только слова в особой функции» ([Винокур 1939: 5], см. также: [Моисеев 1971: 336-338., Никифоров 1966: 13-14]).

Выделяют следующие функции термина:

- номинативную, т.е. названия класса специальных объектов или их признаков;
- сигнификативную, т.е. обозначения общего понятия, входящего в систему понятий специальной области знания или деятельности;
- коммуникативную, т.е. передачи знания (например, при обучении, общении профессионалов и т.п.);
- прагматическую или экспрессивную – воздействия на адресата содержанием общего понятия в системе понятий определенной специальной области знаний или деятельности, либо оценкой этого понятия;
- эвристическую – открытия нового знания, присущую термину как элементу терминосистемы, входящей в теорию специальной области знания или деятельности, т.е. термин выступает здесь в роли инструмента познания [Лейчик 2006: 20].

Все выполняемые термином функции взаимодействуют и взаимно обуславливают друг друга в процессе реализации.

3. *Лингвистический*. Сторонники лингвистического подхода (М.И. Макова, О.С. Ахманова, И.С. Квитко, Л.В. Александровская, А.В. Суперанская, Н.В. Подольская, Н.В. Васильева С.В. Гринев, В.М. Лейчик, М.Н. Володина и др.) считают, что «термин» – это слово или словосочетание специального (научного, технического и т.д.) языка ([Ахманова 1966: 76 с.],

см. также: [Макова 1972: 32-41, Квитко 1976: 24, Суперанская и др. 1989: 246-248, Гринев 1993: 309, Лейчик 1990: 80-87, Володина 1996: 90-94.]).

В частности, А.В. Суперанская, Н.В. Подольская и Н.В. Васильева [Суперанская и др. 1989] полагают, что термины образуют автономный раздел лексики национального языка, имеющий мало общего с литературным языком.

Главный аргумент в пользу такого утверждения – принадлежность терминологии к специальной лексике, подвергающейся нормированию, основанному не на литературной, а на производственной правильности, то есть такое нормирование основывается не на нормах словоупотребления или словообразования общелитературного языка, а на условиях соответствующего раздела языка.

Эти ученые рассматривают терминологию не как составную часть общелитературного языка, но настаивают на «выделении ее в самостоятельную зону со своими законами, порой не согласующимися с нормами литературного языка» [там же: 18].

Интересный подход предлагается Л.В. Поповой [Попова 2011], которая полагает, что в терминоведении существует некий идеал термина, в соответствии с которым к терминам предъявляются определенные требования. Но в то же время в реальном функционировании имеется немало терминов, не всегда соответствующих теоретическому идеалу. Причины таких отклонений следующие:

1. Термины и терминосистемы носят не столько субъективный, сколько объективный характер, т.е. формирование терминологичности языкового знака может рассматриваться как динамическое явление, как своего рода поиск оптимального обозначаемого, не сразу дающий некое специфическое качество.

2. В процессе научных исследований для обозначения одних и тех же понятий разными авторами на разных основаниях предлагаются не всегда одинаковые единицы специальной лексики: возникает множественность

номинаций единого или очень близкого терминологического назначения. Очевидно, что едва ли вообще можно ожидать от разных авторов единого мнения и единых принципов обозначения явлений, изучаемых ими независимо друг от друга или с явно выраженной оригинальной авторской позицией.

3. В науке доминирует принцип невмешательства кодификаторов в уже традиционно сложившиеся терминосистемы, это явление для гуманитарных наук типично.

Все эти причины (как реально наблюдаемые тенденции в научном терминотворчестве) позволяют не давать неидеальным терминам априорно отрицательную оценку, квалифицируя их как малопригодные или непригодные для полноценной научной коммуникации [там же: 5].

Таким образом, само качество терминологичности специального номинативного знака науки – термина – рассматривается как градуированное явление. Оно объективно характеризуется большей или меньшей степенью сформированности. Представление о степени сформированности качества термина складывается из нескольких конкретных свойств термина, каждое из которых тоже может быть оценено количественно и качественно. Другими словами, степень сформированности качества термина – комплексное понятие и отражает имеющиеся в научной литературе мнения ученых о совокупности разноаспектных требований к термину.

Поэтому предполагается, что существуют идеальные и неидеальные термины, а их место в терминосистемах может быть определено на основе некоей шкалы степени сформированности качества термина, которая включала бы ряд признаваемых многими оптимальных признаков термина, а именно:

1. системность;
2. дефинитивность;
3. мотивированность;
4. взаимно-однозначное соответствие термина и понятия;

5. краткость;
6. высокий уровень внедренности, общеизвестность (что, в частности, может проявляться в разнообразных и словарных, и не словарных фиксациях термина) [Попова 2011: 8].

Применение такого подхода позволяет дать ответы на ряд принципиальных вопросов терминоведения, в том числе объясняет многочисленность дефиниций понятия «термин». В.М. Лейчик указывает, что ещё в 1977 г. В.П. Даниленко давал 19 определений термина, а также предложил качественно и количественно оценивать достоинства и недостатки конкретных терминосистем и их способность обеспечивать эффективную коммуникацию в границах заданных предметных областей [Лейчик 2006: 20].

Несмотря на перечисленные выше различия в подходах, практически все исследователи согласны, что с позиции логики термины должны соответствовать определенным требованиям, а именно однозначности, содержательной точности, принадлежности к определенной терминосистеме, независимости от контекста, мотивированности, воспроизводимости в речи, стилистической нейтральности и номинативности, хотя в реальности это происходит не всегда.

Помимо лингвистики понятие «термин» рассматривается в семиотике, философии и логике.

Семиотический аспект понимания термина заключается в том, что термин представляет собой знак-обозначение, используемое в качестве элемента знаковой модели определенной специальной области знания [Суперанская и др. 1989: 137].

Философско-гносеологический подход утверждает, что термины используются как средство закрепления результатов познания в специальных областях знаний и деятельности; выполняют функцию открытия нового знания; представляют собой динамическое явление, которое изменяется в процессе познания от мысли к вербализации понятия [Ахманова 1957: 74].



С точки зрения логики рассматривается связь между термином и обозначаемым им понятием, т.е. термин всегда обозначает понятие, имея два уровня: лексики и логоса. Уровень логоса – внутренняя сторона термина, связанная с понятийным полем соответствующей предметной области, уровень лексики – термин как лексическая единица [Мельников 1991: 6-7]. С этой точки зрения термин является «овеществлением» абстракции объекта специальной сферы в виде лексической единицы естественного языка [Лейчик 2006: 22]. При этом как понятие, которое обозначается термином, взаимосвязано с другими понятиями той же области (т.е. является элементом системы понятий), так и сам термин связан с другими терминами и тем самым является элементом терминологической системы [там же: 25]. Таким образом, термин является системной единицей, связанной с обозначаемым понятием, и обладающей логическими и семантическими связями с другими терминами в терминосистеме.

Поскольку термин представляет собой сложное явление, свойства которого проявляются по-разному в различных проблемных ситуациях и понятийных областях, попытки дать универсальное определение этому феномену могут оказаться безуспешны, тем не менее, трактовка понятия термин и формулировка его дефиниции по-прежнему остаются актуальными задачами терминоведения.

В данной работе для определения понятия термин используется формулировка, данная В.М. Лейчиком, согласно которой термин – это слово или словосочетание специального (научного, технического и т.п.) языка, создаваемое (принимаемое, заимствуемое и т.п.) для точного выражения специальных понятий и обозначения специальных предметов [Лейчик 2006: 116].

Некоторые свойства термина, такие как системность, точность, однозначность и стилистическая нейтральность могут проявляться только в рамках терминосистемы.

Система терминов – это адекватное отражение системы анализируемых понятий, так как система понятий представляет собой логическую модель специальной области знаний или деятельности, а терминологическая система – языковую модель этой области [там же: 116].

Понятие «терминология» отличается от понятия «терминосистема» тем, что терминология формируется по мере формирования самой науки и совокупность терминов складывается стихийно, являясь, в свою очередь, основой для создания терминосистемы.

Элементы терминосистемы взаимосвязаны и взаимозависимы. В структуре терминосистемы, помимо терминов, являющихся ее минимальными элементами, выделяют терминополья, микрополя и терминогнезда [Купцова 2007: 21].

Терминополье – это унифицированная по системному основанию многоуровневая классификационная структура, объединяющая термины сферы однородной профессиональной деятельности [Татаринов 2006: 286]. Оно представляет собой микросистему в составе общей терминосистемы данной области знания.

Единицы внутри поля организуются в лексико-семантические подклассы, которые называются микрополями [Абрамова 2003: 41].

Терминогнездо – это совокупность терминов, объединенных вокруг общего родового термина; терминогнездо определяют термины, имеющие наибольшее количество производных от них синтаксическим или морфологическим способом терминов или словосочетаний [Купцова 2007: 21].

Как и понятие «термин», понятие «терминосистема» не имеет на сегодняшний день исчерпывающего и однозначного определения, хотя исследователи и используют его как общепринятый ([Панасенко 1994: 76-83]; со времени выхода этой публикации ситуация в данной области в целом не изменилась). Ряд исследователей полагает терминосистемы обособленными (см., например: [Володина 2000: 33, Бергер 1971: 316-319]),

другие возражают им, аргументируя, что словарный состав даже самых узких предметных областей на 85 % состоит из лексических единиц, обслуживающих как другие предметные области, так и язык в целом [Марчук 1976: 86].

К.В. Томашевская предпринимает попытку увязать представления классической лингвистики с достижениями когнитивного этапа ее развития. По ее мнению терминосистемы представляют собой «структуры, отражающие концептуальные конструкции знания мира, операции над которыми совершаются в когнитивной системе человека в процессе восприятия и порождения речи» [Томашевская 1998: 8].

Существуют и другие точки зрения на данный вопрос: Б.Н. Головин полагал, что терминология системна прежде всего потому, что системен мир, отдельные стороны и участки которого она, терминология, отображает и обслуживает [Головин 1981: 3-10]; эту позицию не разделяет В.М. Лейчик, который считает, что терминология формируется по мере формирования самой науки, в результате чего совокупность терминов складывается стихийно, и, в свою очередь, служит источником терминосистемы, формирующейся по мере становления теории данной науки [Лейчик 2006: 107]

Под другим углом этот вопрос рассматривают А.В. Суперанская и К.В. Подольская, считающие, что терминосистемы науки и специальных отраслей деятельности человека – это искусственно формируемый лексический пласт, каждая единица которого должна иметь определенные ограничения в употреблении и оптимальные условия для своего существования и развития [Суперанская и др. 1989: 8].

По мнению В.П. Даниленко включение слов и словосочетаний в терминосистему может происходить только при наличии некоторого объединяющего начала, в качестве которого могут выступать определенные типовые категории и понятия, номинируемые базовым корпусом терминов [Даниленко 1987: 61-66], а С.В. Гринев, полагает, что на начальном этапе

формирования терминосистемы одним из основных источников пополнения является заимствование слов и словосочетаний из смежных дисциплин и общеупотребительного языка [Гринев 1993: 17].

Однако практически все исследователи разделяют точку зрения, согласно которой терминосистема – это искусственное образование, и ее основные свойства обусловлены тем, что она соответствует некоторой теории соответствующей области знания, отображая ее тем или иным образом. Таким образом, терминосистема – это языковая модель специальной области знаний и/или деятельности, что обуславливает большую близость терминосистемы к системе понятий специальной области, чем у терминологии.

До настоящего времени английская терминология атомной энергетики не была предметом исследования отечественных лингвистов; не изучалась и ее терминосистема. Хотя атомная энергетика относительно молодая область, ее теория и деятельность описаны многими зарубежными и отечественными специалистами (см., например, [Селютин 2014, Clark 2008, Cozzi 2003 и др.], а совокупность терминов можно представить в виде логически связанной иерархии, поэтому можно считать, что ее терминология уже преобразовалась в терминосистему.

Исходя из сложившихся представлений о понятии *терминосистема* и принципах ее организации, в данном исследовании под терминосистемой понимается целостная классификационная терминологическая структура, создаваемая на основе связей и взаимозависимостей всех ее элементов [Татаринев 1996: 286].

## **1.2 История формирования терминосистемы атомной энергетики**

Различные аспекты формирования терминосистемы атомной энергетики и влияния на этот процесс экстралингвистических факторов уже

рассматривались ранее автором в ряде опубликованных работ [Баянкина, Пегов, 2012а, 2016], ниже они будут рассмотрены более комплексно и подробно

Атомная энергетика является одной из наиболее динамично развивающихся и «международных» областей человеческой деятельности. Понятие атомной энергетике, как деятельности, связанной с производством тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях, неразрывно связано с понятием ядерная отрасль (*nuclear industry*), в составе которой можно, по крайней мере, выделить помимо атомной энергетике такие основные направления как ядерный топливный цикл, обращение с ядерными отходами и отработавшим ядерным топливом, производство и использование ядерных материалов в промышленности и медицине, ядерное оружие. Очевидно, что мы имеем дело с целым рядом терминологических подсистем, главной особенностью которых является общий центр (есть соблазн назвать его «ядром» – *nucleus*) и своя специфическая периферия. Самым удобным способом представления такой системы представляется полевая структура, которая будет подробно рассмотрена далее.

Здесь и далее будет рассмотрен ряд наиболее существенных экстралингвистических факторов, которые оказали значительное влияние на формирование этой, относительно молодой терминосистемы – начало её становления приходится на середину прошлого века.

Как известно из истории, на ранних этапах разработки в области военных и гражданских ядерных технологий велись сразу в нескольких странах, причем в условиях секретности. Это означает, что довольно долгое время обмена технологиями, а значит и обмена новыми знаниями, понятиями и, как следствие, новыми терминами не происходило. В связи с этим в базовой терминологической лексике заимствований, которые традиционно считаются одним из источников пополнения терминосистем, мало. Для сравнения можно привести область компьютерных технологий, особенно ту её часть, которая ориентирована на широкого пользователя, где процент

слов, заимствованных из английского языка, велик практически во всех европейских языках. Кроме того, по мере развития терминосистемы ядерной отрасли в ней появилось достаточно большое количество синонимичных терминов, что, в общем-то, для терминосистем не желательно [Тененева: 2013а]. Так, например, практически полными синонимами являются *атомный* и *ядерный*: *атомная* энергетика, *ядерные* материалы, *ядерный* топливный цикл, *атомный* ледокол; *атомная* электростанция, где работает *ядерный* реактор, который производит *атомную* энергию с использованием *ядерного* топлива; сравним с английскими *nuclear* and *atomic*: *nuclear power plant*, *nuclear fuel*, *nuclear power*, *nuclear reactor*, причем в США для АЭС традиционно используется название *nuclear power plant*, в Великобритании наряду с этим термином можно встретить и *atomic power station (plant)*. В мире есть Международное агентство по *атомной* энергии (*International Atomic Energy Agency*) и Всемирная ассоциация операторов *атомных* электростанций (*World Association of Nuclear Operators*). Секретность разработок также привела к появлению терминов-расширений (если использовать обозначение, широко принятое в патентной сфере). Под расширениями здесь понимаются слова широкой семантики, которые давали возможность поименовать объект, не раскрывая его сущности. В словари такие термины, как правило, не входят, но широко используются специалистами, как в устной речи, так и в документации. Например, *аппарат* (вместо ядерный реактор), *изделие № X* (для обозначения определенного типа топливной сборки) и т.п.

Однако по мере развития отрасли в связи с повышенной опасностью производств и риском распространения ядерного оружия, все более активную роль стали играть различные международные организации, появились международные ассоциации, конвенции, двусторонние договоры и т.п., а также стали формироваться и развиваться национальные и международные органы контроля и надзора за использованием атомной энергии. Вследствие

этого образовалась подсистема юридических терминов, характерных для ядерной сферы, например, *non-proliferation, safeguards, etc.*

После печально известных событий 1986 г. – аварии на Чернобыльской АЭС, – деятельность в ядерной сфере стала более открытой, а ядерные объекты доступными для визитов международных экспертов. В этот период происходит активное формирование терминологической подсистемы *ядерная и радиационная безопасность – nuclear safety and radiation protection*. Сегодня уже говорят и о языке экспертов МАГАТЭ и экспертов ВАО АЭС, который отличается не только специфической лексикой, но и особыми требованиями к грамматическим структурам. Поскольку основным языком международного общения сейчас является английский язык, то практически все документы международных организаций, в том числе МАГАТЭ и ВАО АЭС, пишутся на английском языке, при этом порой возникают значительные трудности, связанные с поиском правильного эквивалента при их переводе. Так, например, в начале 1990х была разработана международная шкала оценки событий на АЭС – *International Nuclear Event Scale*. Для описания событий в ней, в частности, были предложены такие термины как *accident, incident, event, occurrence, emergency* (см. Рис. 1.1).



## Рис. 1.1 Шкала INES МАГАТЭ<sup>1</sup>

При переводе документа на русский язык при отсутствии устоявшейся терминологии оказалось, что переводчики по-разному подходили к подбору эквивалентов, в результате чего в разных переводах термин *происшествие* использовался то для *event*, то для *incident*, то для *occurrence*. Как следствие возникала путаница в трактовке документа и в отчетности.

Важным событием, косвенно повлиявшим на формирование терминосистемы, стал теракт 11 сентября в США – мир осознал риски ядерного терроризма и направил свои усилия на его предотвращение. В ядерной сфере стало бурно развиваться направление, которое получило наименование *nuclear security*. В русском языке наиболее корректным термином является *физическая ядерная безопасность* в смысле «охрана ядерно-опасных объектов и обеспечение защищенности ядерных материалов», однако, большинство переводчиков, особенно далеких от специфики ядерной отрасли, продолжают и в этом случае использовать термин *ядерная безопасность*, но он уже прочно закрепился за тем явлением, которое в английском языке обозначено как *nuclear safety*. Свидетельством тому служит перевод тематики встречи руководителей государств в Сеуле 27 марта 2012 года – *Nuclear Security Summit – Саммит по проблемам ядерной безопасности*, что является несколько некорректным.

Дополнительный стимул развитию терминосистемы атомной отрасли дали события на АЭС «Фукусима» в 2011 г., которые потребовали дальнейшего усиления международного режима ядерной безопасности и, как следствие, расширения международного сотрудничества и информационного объема в данной области.

Этапы развития терминосистемы атомной отрасли представлены на рис. 1.2.

---

<sup>1</sup> Рисунок заимствован с сайта МАГАТЭ [gnsn.iaea.org/regnet/Pages/INES](http://gnsn.iaea.org/regnet/Pages/INES)





Рис. 1.2. Этапы формирования терминосистемы ядерной отрасли

В развитии терминосистемы атомной энергетики отчетливо выделяются три этапа:

Первый, этап возникновения, начался в 20-е годы прошлого века с началом научно-технических работ в атомной отрасли и закончился пуском первой в мире АЭС в г. Обнинск (СССР) в 1954 г. и созданием первой международной организации, призванной обеспечить гарантии ядерной безопасности в глобальном масштабе – Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) в 1957 г. На этом этапе происходило формирование национальных терминологий на фоне повышенных требований секретности и национальной безопасности, предъявляемых к научно-техническим разработкам в атомно-энергетической сфере, определился круг основных участников международного сотрудничества в этой области. На этом этапе происходит становление атомно-энергетической терминологии, обозначается основной круг понятий и концепций, где она используется.

Второй, этап формирования терминологии, охватывает период с 1957 г. по 1986 г. В этот период во всем мире идет активное строительство атомных

электростанций, лидерами которого становятся США, СССР, Франция, Великобритания и Германия. Происходит авария на АЭС «ТриМайлАйленд» в США, после которой в США создается Институт по эксплуатации АЭС (*INPO – Institute of Nuclear Power Operations*), а в СССР – Всесоюзный научно-исследовательский институт атомных электростанций (ВНИИАЭС), которые, в частности, начинают заниматься унификацией и стандартизацией национальных терминологий, выпускаются первые стандарты и руководящие документы МАГАТЭ по безопасности, начинается формирование основных признанных на международном уровне концепций обеспечения безопасности АЭС и закладываются основы международного сотрудничества в этой области. В 1986 г. МАГАТЭ предпринимает первую попытку стандартизации атомно-энергетической терминологии и выпускает *Radiation Protection Glossary* [IAEA 1986]. После аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. происходит осознание необходимости международного сотрудничества для обеспечения безопасности эксплуатации и создается ВАО АЭС – Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций (*WANO – World Association of Nuclear Operators*). В этот период атомно-энергетическая терминосистема формируется, разрабатываются в рамках реализации проектов строительства АЭС за рубежом первые проектные словари и глоссарии, начинается работа по унификации и стандартизации терминологии.

Третий, современный этап становления терминосистемы атомной энергетики начался с создания в 1986 г. Всемирной ассоциация операторов атомных электростанций. Он характеризуется активным развитием международного сотрудничества по вопросам обеспечения безопасности и физической защищенности АЭС, дополнительные импульсы которому дали авария на Чернобыльской АЭС в 1986 г., события 11 сентября в Нью-Йорке и авария на АЭС «Фукусима» в 2011 г. На фоне расширения и углубления международного сотрудничества и активного развития атомно-энергетических технологий, роста числа стран, намеренных развивать у себя атомную энергетику, проведения на регулярной основе международных

проверок безопасности АЭС по линиям МАГАТЭ (*ASSET, OSART, INIR, PROSPER* и т.д.) и ВАО АЭС (*peer reviews, technical support missions*), выпускаются многочисленные руководящие документы ВАО АЭС и МАГАТЭ, выходит несколько редакций IAEA Safety Glossary [IAEA 2007], Московский центр ВАО АЭС в 1995 г. публикует англо-русский ядерно-технический словарь [ЯТС 1995], ряд авторитетных организаций издают атомно-энергетические словари и глоссарии [IAEA 1986; RWMG 2003; SG 2001; IAEA T 1997; WEUD 1996; Koelzer 2013 и др.], т.е. идет активное развитие атомно-энергетической терминологии и ее оформление к качеству обособленной терминосистемы.

Таким образом, экстралингвистические факторы оказали значительное влияние на формирование терминосистемы ядерной отрасли.

### **1.3. Унификация и стандартизация англоязычной системы терминов атомной энергетики**

Одной из задач, стоящих перед терминологической наукой является задача унификации терминологии, причем при решении этой задачи недостаточно одной формулировки четких и однозначных определений для каждого термина, необходимо учитывать также языковые особенности и закономерности, присущие не только языку в широком смысле, но и профессиональной терминологии.

Актуальность этой задачи объясняется международным характером и неоднородностью структуры пользователей атомно-энергетической терминологии, в число которых входят не только инженеры, проектировщики и ученые, но и дипломаты, юристы, сотрудники международных организаций и многие другие. Разное понимание терминов и их значений может привести к разногласиям не только лингвистического, но и юридического, технического и дипломатического характера.

Например, автору из личного опыта известен случай, когда в течение полугода переговоры о начале реализации программы продления срока

службы одной из зарубежных АЭС российского проекта не могли сдвинуться с мертвой точки, поскольку зарубежная сторона настаивала на участии в проекте определенного числа российских *certified experts*, имея в виду «дипломированных специалистов», что воспринималось переводчиком, а следовательно и российскими участниками переговоров, как необходимость обеспечить участие «сертифицированных экспертов».

Другой наглядный пример различия в подходах: на сайте Госкорпорации «Росатом» говорится, что Россия ведет сооружение 34 энергоблоков АЭС за рубежом [Строящиеся АЭС], в то время как по данным Всемирной ядерной ассоциации [WNA] и МАГАТЭ [NTR 2016: 16] эта цифра равна четырем. Причина столь значительного расхождения в цифрах в том, что «Росатом» понимает под «строящейся АЭС» (*NPP under construction*) станцию, на строительство которой подписано межправительственное соглашение, а зарубежные организации рассматривают в этом качестве станцию, на площадке которой был залит первый бетон (*first concrete*).

Различия в понимании одних и тех же терминологических концепций объясняются несколькими причинами.

1. Практически все международные стандарты и требования безопасности исходно разрабатываются на английском языке, это касается, в первую очередь, документов МАГАТЭ (невзирая на то, что официально эта организация является структурой ООН и «говорит» на пяти языках, в том числе на русском). В подготовке и обсуждении этих документов участвуют специалисты из разных стран, для которых английский не является родным, соответственно понимание сформулированных концепций происходит через призму родного языка и присущих ему особенностей. Наглядным примером такой разницы в восприятии одних и тех же понятий является английское слово *control*, которое переводится на французский как *contrôle*, а на русский – *контроль*. В английском языке это слово имеет значение “*ability or power to influence or direct people behavior or the course of events*”, а на русском и

французском обозначает скорее действия по проверке соответствия кого-либо или чего-либо, а не способность или полномочия. Слова *safety* и *security* имеют совершенно четкие различия в английском языке, подробно рассмотренные в разделе 2.8; на французский язык оба эти слова переводятся словом *securite*, а на русский – словом *безопасность*. Считается, что эти слова охватывают концепции, описываемые в английском терминами *safety* и *security*.

2. Помимо языковых, существуют и различия, связанные с особенностями профессиональной культуры. В документах международных организаций, международных договорах и соглашениях, часто встречаются перечни определений терминов. Однако, всего этого недостаточно, чтобы полностью избежать недопонимания и последующих разногласий, поскольку в такие перечни включаются только те термины и определения, которые участники переговоров считают важными и значимыми на конкретном этапе в силу своей профессиональной квалификации и опыта, что не только не исключает, но даже не предполагает исчерпывающий характер этих списков, поскольку состав участников переговоров и лиц, непосредственно занятых в реализации проекта почти никогда не совпадает.

Выделяют четыре основных категории проблем, связанных с разнородностью восприятия и понимания терминов.

1. Одни и те же термины могут пониматься или определяться по-разному в разных сообществах или языках.

Например, слово *export*, используемое в документах МАГАТЭ и международных соглашениях в области гарантий безопасности. В Глоссарии по гарантиям безопасности МАГАТЭ [SG] ему дается следующее определение: “exports are international transfers of nuclear material subject to IAEA Safeguards into and out of a State.” В то же время в большинстве таможенных кодексов под экспортом понимается акт вывоза за пределы таможенной территории. Таким образом, по умолчанию таможенные органы не воспринимают в качестве экспорта перемещения радиоактивных и

ядерных материалов и технологий внутри границ таможенного союза, что может потенциально создать целый ряд проблем юридического характера.

Еще один пример: NRC (Комиссия ядерного регулирования США) включает термин *spent nuclear fuel* (отработанное ядерное топливо) в определение *high active radioactive waste* (высокоактивных отходов), в то время как DoE (Министерство энергетики США) относит его к категории *nuclear material* (ядерного материала) [US NRC: 21].

2. В определенных сообществах термины воспринимаются в своих общепринятых значениях, хотя у них имеются точные (зачастую юридические) определения.

Зачастую членам профессионального сообщества не нужны определения для понимания и использования ряда терминов. Например, термин *technology* в терминопле «Физическая ядерная безопасность» определяется как “information: specific information required for the development, production or use of any item contained in the export control list”. Неспециалистами, среди которых зачастую и участники самых высокоуровневых международных переговоров, этот термин зачастую воспринимается в общелитературном значении, т.е. как *products*. Например, в США принято следующее определение: “high-technology exports are products with high R&D intensity, such as in aerospace, computers, pharmaceuticals, scientific instruments, and electrical machinery” [US NRC: 22].

### 3. «Ложные друзья переводчика».

Ложные друзья переводчика – это слова, имеющие одинаковое звучание, но различное значение в разных языках. В английской атомно-энергетической терминологии существует целый ряд ложных друзей переводчика, некоторые примеры которых из русского языка приведены в табл. 1.

Таблица 1. Примеры ложных друзей переводчика в английской атомно-энергетической литературе

№ п/п	Термин	Правильное значение	Ложный друг переводчика
1.	<i>actual flow</i>	фактический расход	<i>актуальный расход</i>
2.	<i>alternative</i>	вариант	<i>альтернатива</i>
3.	<i>back end</i>	заключительная стадия ядерного топливного цикла	<i>итоговый</i>
4.	<i>catastrophic boiling</i>	очень быстро развивающийся процесс кипения	<i>катастрофическое кипение</i>
5.	<i>commercial operation</i>	промышленная эксплуатация	<i>коммерческая эксплуатация</i>
6.	<i>complex site conditions</i>	сложные условия на площадке	<i>комплексные условия площадки</i>
7.	<i>containment</i>	гермооболочка	<i>контайнмент</i>
8.	<i>NPP construction</i>	строительство АЭС	<i>конструкция АЭС</i>
9.	<i>control instrumentation</i>	контрольно-измерительная аппаратура	<i>инструменты контроля</i>
10.	<i>control rod</i>	стержень системы управления и защиты	<i>контрольный стержень</i>
11.	<i>control room</i>	блочный щит (пульт) управления	<i>контрольное помещение</i>
12.	<i>NPP design</i>	проект АЭС	<i>дизайн АЭС</i>
13.	<i>dramatic temperature growth</i>	резкий рост температуры	<i>драматический рост температуры</i>
14.	<i>fuel clad examination</i>	обследование топливных оболочек	<i>аттестация топливных оболочек</i>
15.	<i>front end</i>	начальная стадия ядерного топливного цикла	<i>заблаговременный</i>
16.	<i>reactor instrumentation</i>	аппаратура реактора	<i>реакторный инструмент</i>
17.	<i>original NPP design</i>	первоначальный проект АЭС	<i>оригинальный проект АЭС</i>
18.	<i>peer review</i>	партнерская проверка	<i>экспертное рецензирование</i>
19.	<i>fuel prototype</i>	опытный образец топлива	<i>прототип топлива</i>
20.	<i>resin</i>	смола	<i>резина</i>
21.	<i>safety containment</i>	страховочный корпус	<i>гермообъем безопасности</i>
22.	<i>nuclear security</i>	ядерная физическая безопасность	<i>ядерная безопасность</i>
23.	<i>yellow cake</i>	урановый концентрат	<i>бисквитный кекс</i>

Вопросы унификации терминологии имеют не только академическое, но и прикладное значение, поскольку их своевременное решение позволяет избежать различных проблем, связанных с непониманием или различным

толкованием обсуждаемых понятий и концепций у сторон, участвующих в международных контрактных переговорах и в реализации конкретных проектов и им в последнее время начало уделяться внимание в работах отечественных исследователей [Фролов 2015: 200].

Унификация терминологии может производиться как на уровне отдельных проектов (когда при начале их реализации разрабатывается глоссарий используемых терминов, его согласование и доведение до всех участников проекта), так и на корпоративном, национальном или международном уровнях; в последних случаях речь идет соответственно о корпоративной, национальной или международной стандартизации.

Унификация терминологии на проектном уровне происходит практически повсеместно в соответствии с применяемыми в современной атомной энергетике современными методиками проектного управления. Ни один масштабный международный проект не происходит без разработки соответствующего глоссария, последний пример такой работы – выпуск АО «Атомпроект» «Глоссария терминов, используемых при реализации проекта АЭС «Ханхикиви» [Ханхикиви 2016], аналогичная работа была проделана Консорциумом АО «Концерн Росэнергоатом» – “Electricite de France” при начале проекта по реализации программы продления срока службы и оценки остаточного ресурса 5-го и 6-го энергоблоков АЭС «Козлодуй» в Болгарии [Козлодуй 2012].

При всей очевидной практической пользе такой работы следует отметить, что такие глоссарии, во-первых, предназначены для ограниченного числа лиц, во-вторых, страдают некоторым субъективизмом, поскольку разрабатываются и согласовываются достаточно ограниченным числом экспертов, владеющих помимо родного еще и английским языком, в-третьих, обычно не публикуются, т.е. недоступны для лиц, не участвующих в проекте.

Примерами корпоративной терминологической стандартизации являются Глоссарий NRC [US NRC], а в России – выпуск в 2001 г. ФГУП «НИКИЭТ» словаря аббревиатур «Атомная энергетика в терминах» [АЭТ].



В России на национальном уровне было выпущено три словаря атомно-энергетической терминологии: подготовленный в 1991 г. Ядерным обществом СССР «Терминологический словарь по аварийным ситуациям в ядерной энергетике» [ТСАС 1990], в советский период в разное время издавались Англо-русский словарь по ядерной физике и технике [СЯФ 1955], Англо-русский ядерный словарь [ЯС 1969].

Наиболее масштабные работы в области стандартизации атомно-энергетических терминов были проделаны МАГАТЭ, выпустившим и периодически актуализирующим «Nuclear Safety Glossary» (8000 терминов) [IAEA 2007], и ВАО АЭС, разработавшим и опубликовавшим «Англо-русский ядерно-технический словарь» (50000 терминов) [ЯТС].

Таким образом, в области атомной энергетики различными организациями на разных уровнях ведутся работы по унификации и стандартизации атомно-энергетической терминологии, однако, большинство этих работ ведется различными организациями независимо друг от друга, без единого центра координации, что создает определенный риск рассогласования и разночтений применяемых специалистами терминов и понятий.

## **Выводы по Главе 1**

Анализ работ классических и современных лингвистов показывает, что на сегодняшний день нет общепринятого определения понятия *термин* и существуют различные подходы к этому явлению. Тем не менее, практически все исследователи согласны, что термину присущ ряд характерных свойств: однозначности, содержательной точности, принадлежности к определенной терминосистеме, независимости от контекста, мотивированности, воспроизводимости в речи, стилистической нейтральности и

номинативности, которые далеко не всегда проявляются в каждом конкретном термине одновременно.

В рамках выполняемой работы под атомно-энергетическим термином понимается слово или словосочетание, используемое для точного обозначения понятий, явлений и процессов атомной энергетики.

С понятием *термин* тесно связаны понятия *терминологии* и *терминосистемы*, которые хотя и близки по значению, но не тождественны, так как терминология представляет из себя стихийно складывающуюся совокупность всех терминов, используемых в предметной области, а терминосистема – это языковая модель атомной энергетики, отражающая логическую систему содержащихся в ней понятий.

Как и в случае с понятием *термин*, нет единого и общепринятого понятия *терминосистема*, для целей данного исследования под терминосистемой атомной энергетики понимается совокупность терминов, обеспечивающих номинацию основных понятий атомной энергетики, связанных между собой логическими, семантическими и иными отношениями.

Английская терминосистема атомной энергетики зародилась в середине прошлого века, в ее формировании отчетливо видны три этапа (возникновения, формирования терминологии, становления терминосистемы). На современном этапе развития данной терминосистемы, учитывая ту значительную роль, которая она играет в обеспечении безопасности и физической защищенности ядерно-энергетических установок как на национальном, так и на международном уровне, необходима централизованная систематизация, унификация и стандартизация ее терминологии. Для решения этой задачи необходимо, во-первых, с точки зрения теории лингвистики, определить границы терминосистемы атомной энергетики, изучить ее структуру и принципы формирования, основные механизмы терминообразования в ней, что будет сделано в следующих главах; во-вторых, с практической точки зрения, сформировать единый центр

координации терминологической работы по систематизации, унификации и стандартизации атомно-энергетической терминологии, что может быть организовано на базе одной или нескольких отраслевых международных организаций (МАГАТЭ, ВАО АЭС, ВЯА и т.д.)

## **ГЛАВА 2. АНГЛИЙСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, ЕЕ ГРАНИЦЫ, СТРУКТУРА И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ**

Во второй главе работы рассматриваются особенности английской терминологической системы атомной энергетики, ее границы и структура. Выполнение такого анализа необходимо для формирования теоретической базы решения практических задач систематизации, унификации и стандартизации терминологии атомной энергетики.

### **2.1 Границы и состав английской терминологической системы атомной энергетики**

Для исследования любого явления, в том числе лингвистического, необходимо дать его определение и выяснить, где находятся его границы, о чем уже говорилось автором в ранее опубликованных работах [Баянкина, Пегов: 2012в, 2014].

Вопрос определения границ терминологической системы, очевидно, логически связан с вопросом определения границ предметной области, в которой используется данная терминологическая система. Как правило, границы предметной области устанавливаются путем составления перечня образующих ее подразделов и определения мест ее соприкосновения и взаимопроникновения с внешними объектами и явлениями.

Атомная энергетика родилась на стыке наук и технологий, соответственно, ее язык содержит множество терминов, используемых одновременно в других терминосистемах: ядерной физики, математического анализа, энергетической технологии, военного дела, строительства, экологии, химии, материаловедения, медицины, информатики и других отраслей деятельности человека.

Например, такие термины как *half-life* (период полураспада), *chain reaction* (цепная реакция), *neutron flux* (нейтронный поток), *alpha particle* (альфа-частица), *gamma-radiation* (гамма-излучение) и др. пришли в терминосистему атомной энергетики из ядерной физики

Из терминологии математического анализа в терминосистему атомной энергетики вошли *uncertainty* (неопределённость), *probabilistic analysis* (вероятностный анализ), *risk assessment* (оценка рисков), *gap analysis* (анализ несоответствий), *root cause* (коренная причина), *availability factor* (коэффициент готовности) и пр.

Энергетическая терминология дала терминосистеме атомной энергетики такие термины, как *steam generator* (парогенератор), *pressurizer* (компенсатор давления), *rated power* (установленная мощность), *load factor* (коэффициент использования установленной мощности), *grid fluctuations* (колебания напряжения и мощности в энергосистеме) и целый ряд других.

Из военного дела в терминологическую систему атомной энергетики пришли *control room* (блочный щит управления), *crew* (сменный персонал блочного щита управления), *emergency preparedness* (противоаварийная готовность), *emergency drills* (противоаварийные учения), *restricted entry area* (зона ограниченного доступа) и многие другие.

При сооружении энергоблоков АЭС и оценке состояния их зданий и сооружений активно используются строительные термины, например, *geodetic survey* (геодезические изыскания), *geological site assessment* (оценка геологических условий площадки размещения), *containment strength* (прочность гермооболочки), *structural integrity* (конструкционная целостность), *elevation* (высотная отметка) и т.д.

Необходимость исполнения обязательств по охране окружающей среды на всех стадиях жизненного цикла АЭС обусловило использование в атомной терминологии таких экологических терминов, как *environmental impact assessment* (оценка воздействия на окружающую среду), *maximum permissible effluent* (максимальный допустимый выброс), *transboundary transfer*

(трансграничный перенос), *natural radiation background* (естественный радиационный фон), *ecological system* (экосистема) и пр.

Применение в процессе эксплуатации и вывода из эксплуатации энергоблоков АЭС, а также обращения с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами химических технологий привнесло в атомно-энергетическую терминосистему термины *decontamination* (дезактивация), *primary water chemistry* (водо-химический режим первого контура), *ion-exchange resins* (ионообменные смолы), *chemical corrosion* (химическая коррозия), *radionuclide absorption* (радионуклидная абсорбция) и целый ряд других.

Обоснование надежности и безопасности оборудования при проектировании и оценке остаточного ресурса атомных электростанций обусловило использование таких материаловедческих терминов как *intergranular stress corrosion* (межкристаллитное коррозионное растрескивание), *non-destructive testing* (неразрушающий контроль), *metal fatigue* (усталость металла), *elastic deformation* (упругая деформация), *estimated residual life* (расчетный остаточный срок службы) и т.д.

Медицина привнесла в терминосистему атомной энергетики термины *health physics* (дозиметрия), *acute exposure* (острое облучение), *relative biological effectiveness* (относительная биологическая эффективность излучения), *psychophysiological examination* (психофизиологическое исследование), *target tissue* (ткань-мишень) и пр.

Из информатики в атомно-энергетическую терминологию пришли термины *computer code* (расчетный код), *verification* (верификация), *validation* (валидация), *full-scope simulator* (полномасштабный тренажер), *dispersion calculations* (методы расчета дисперсии) и целый ряд других.

Атомная энергетика является неотъемлемой и важной частью мировой энергетики и, соответственно, экономики, по ряду прогнозов ее доля в энергетическом балансе нашей планеты к 2030 г. составит 30 % [46], при этом ядерные материалы и процессы обращения с ними представляют из себя

источник повышенной опасности, которые могут привести к последствиям глобального масштаба, как это случилось при авариях на Чернобыльской АЭС и АЭС «Фукусима-Дайичи», поэтому совершенно естественно, что столь важный компонент современного мира находит свое отражение в политических процессах, процессах экономического взаимодействия и развития, и фиксируется в терминосистеме.

Отсюда использование таких терминов как *non-proliferation* (нераспространение), *threat reduction* (минимизация рисков), *export control* (экспортный контроль), которые вошли в терминосистему атомной энергетики из дипломатической терминологии, или *NPP feasibility study* (технико-экономическое обоснование проекта АЭС), *deregulation* (либерализация энергетического рынка), TRUST (*Terms for Reliable Uranium Service Transactions* – условия гарантированных поставок урана), а также многие другие.

Таким образом, терминосистема атомной энергетики, это не замкнутая, а открытая система, активно взаимодействующая с другими предметными областями знания и развивающаяся в соответствии с получением новых знаний и их фиксации в терминологии.

Внешние взаимосвязи терминосистемы атомной энергетики показаны на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Терминосистема атомной энергетики

Однако масштабы явления определяются не только его внешними границами, но и взаимосвязанной совокупностью внутренних компонентов.

Соответственно, при определении границ терминологической системы атомной энергетики целесообразно рассмотреть ее составляющие.

С лингвистической точки зрения термины, как элементарные единицы терминологической системы, должны быть представлены в специализированных словарях и глоссариях, которые служат целям фиксации терминологических единиц и упорядочения терминосистемы.

Существует достаточно ограниченное количество официально опубликованных русскоязычных словарей по атомно-энергетической тематике. К ним относятся: Глоссарий по ядерной безопасности Международного агентства по атомной энергии [IAEA 2007], разработанный Всемирной ассоциацией операторов атомных электростанций «Англо-русский ядерно-технический словарь» [ЯТС 1995], Терминологический словарь по аварийным ситуациям в атомной энергетике [ТСАС 1990], Англо-



русский словарь сокращений и аббревиатур «Атомная энергетика в терминах» [АЭТ 2001] и ряд других. В частности, в 2016 г. Академия «Росатома» опубликовала на своем сайте «Единый словарь отраслевых терминов на английском языке» [ЕСОТ], представляющем из себя компиляцию Глоссария NRC и Глоссария по безопасности Международного агентства по атомной энергии.

Кроме того, в Интернет имеется и доступен ряд англоязычных глоссариев, наиболее представительными из которых являются Glossary of nuclear terms by Winfried Koelzer [Koelzer 2013], используемый в качестве официального Европейским агентством по атомной энергии; Глоссарий NRC [US NRC] и ряд других.

Эти словари и глоссарии содержат перечни терминов в алфавитном порядке и без тематического знания структуры отношений в атомной отрасли не могут быть использованы для выделения ее составляющих компонентов и обозначения границ.

Таким образом, следует рассмотреть тематические направления деятельности организаций, работающих в атомной сфере, определить какие из них относятся непосредственно к атомной энергетике и, соответственно, обуславливают содержательное наполнение атомно-энергетической терминосистемы путем выделения специфических терминов, терминопольей, микропольей и терминогнезд в составе терминосистемы.

На сайте наиболее авторитетной в ядерной отрасли организации – МАГАТЭ опубликована ее структура, отражающая основные направления деятельности, она включает следующие департаменты: ядерной энергии, ядерной безопасности и физической защиты, ядерной науки, управления, гарантий безопасности, технического сотрудничества. Организационная структура Департамента ядерной энергии МАГАТЭ представлена ниже, на рис. 2.2.

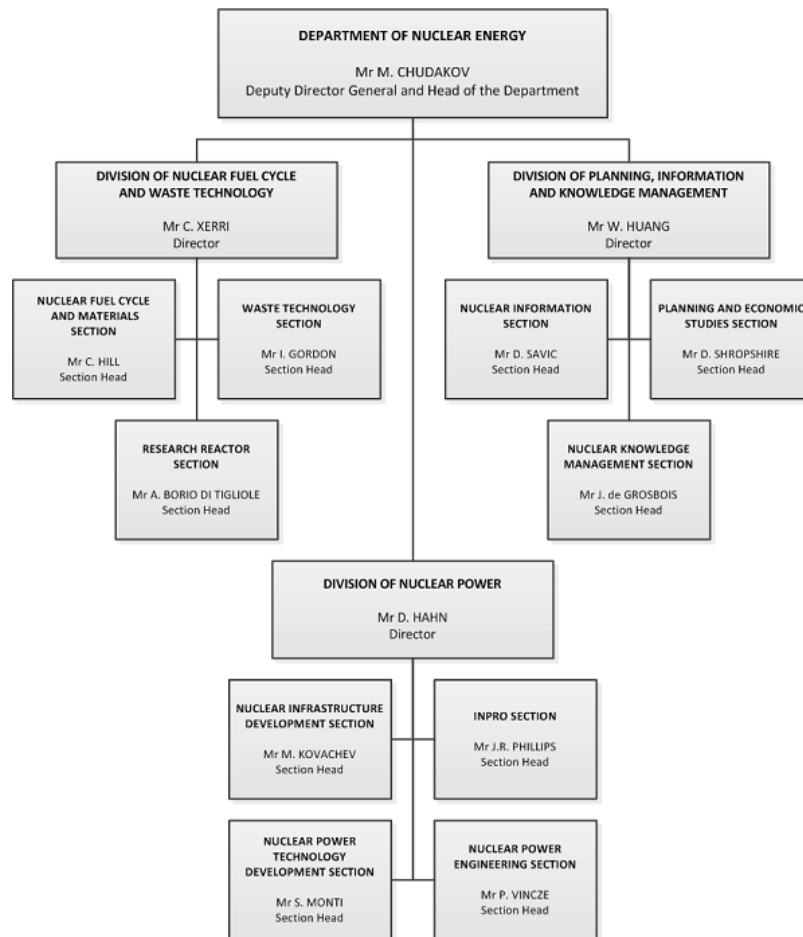


Рис. 2.2. Организационная структура Департамента ядерной энергии МАГАТЭ

При всей важности вопросов планирования, информирования и управления знаниями в атомной отрасли, едва ли их можно отнести к характерным только для ядерной сферы, хотя, безусловно, их решение в области использования атомной энергии имеет свою специфику.

Здесь следует сделать оговорку, что под атомной энергетикой в целях данного исследования понимается деятельность, связанная с производством электрической и тепловой энергии на атомных электростанциях.

Исходя из этого определения, при анализе организационной структуры МАГАТЭ очевидно, что непосредственно вопросами атомной энергетики в Агентстве занимается Отдел атомной энергетики, в рамках которого выделяются направления: развития ядерной инфраструктуры,

развития атомно-энергетических технологий, инновационных технологий реакторов и топливных циклов и атомно-энергетического инжиниринга.

Это дает возможность выделить следующие основные подразделы (терминополь) терминологии атомной энергетики:

1. атомно-энергетическая инфраструктура;
2. атомно-энергетическая технология;
3. атомно-энергетический инжиниринг;
4. ядерный топливный цикл.

Деятельность в области атомно-энергетической инфраструктуры, осуществляемая МАГАТЭ и рядом международных и национальных организаций, связана с оказанием странам-новичкам содействия в создании национальной инфраструктуры, необходимой для реализации в этих странах проектов первых АЭС. Логично предположить, что специфика такой работы обуславливает и специфику терминологии, используемой специалистами при ее реализации. Примеры терминов этого терминологического поля: *newcomer country* (страна-новичок), *INIR* (миссия комплексной оценки ядерно-энергетической инфраструктуры), *technological maturity* (технологическая зрелость), *Nuclear Contracting Toolkit* (Инструменты заключения договоров в атомной отрасли), *Milestones process* (процесс достижения этапов формирования атомно-энергетической инфраструктуры) и пр. Объединение терминологии атомно-энергетической технологии и инноваций в одном терминополье обусловлено неразрывной взаимосвязью этих направлений: деятельность в области атомно-энергетической технологии связана с разработкой проектов атомно-энергетических установок, атомно-энергетических инноваций – разработкой инновационных технологий атомной энергетики. Сложно представить логическое обоснование разделения, просто невозможно представить разработку новых передовых реакторных технологий (*advanced reactor technologies*) без опоры на уже имеющиеся технические решения, а, следовательно, и на терминологическую базу. Поэтому выделение их в отдельные терминополья будет носить

искусственный характер. В это терминопле должны быть включены термины, используемые на всех этапах жизненного цикла АЭС, кроме собственно эксплуатации: в проектировании (*NPP design development*), строительстве (*NPP construction*), пуско-наладке и вводе в эксплуатацию (*NPP equipment installation and commissioning*), продлении срока службы (*NPP lifetime extension*), выводу из эксплуатации (*NPP decommissioning*). Совершенно очевидно, что терминология, используемая при обращении с радиоактивными отходами (*radioactive waste management*), образующимися в процессах эксплуатации АЭС и вывода их из эксплуатации, также логически должна быть отнесена к этому терминологическому полю.

Терминология атомно-энергетического инжиниринга состоит из терминов, используемых при эксплуатации АЭС. Формирование ими отдельного терминопле обусловлено не только количественным фактором: (это поле содержит, пожалуй, наибольшее число специализированных терминов, составляющих ядро атомно-энергетической терминосистемы, таких как: *safety injection* (впрыск раствора борной кислоты), *auxiliary system* (система собственных нужд), *positive reactivity overshoot* (положительный выбег реактивности), *phase transition* (фазовый переход), *core internals* (внутрикорпусные устройства) и пр.), Формирование отдельного терминопле обусловлено и ключевым значением этапа эксплуатации для всех остальных видов деятельности в области атомной энергетики, которые носят либо обеспечивающий, либо необходимый для эксплуатации характер. Кроме того, именно здесь происходит наиболее тесное «живое», минимально стесненное соображениями соблюдения коммерческой тайны, конфиденциальности и секретности, общение специалистов из разных стран в рамках международных организаций, таких как МАГАТЭ, ВАО АЭС АЯЭ ОЭСР и ряда других.

Терминологические поля атомно-энергетической технологии и инжиниринга наиболее полно представлены в Англо-русском ядерно-техническом словаре [ЯТС].

Терминология ядерного топливного цикла сама по себе достаточно обширная, представляет собой отдельную терминосистему, которая должна являться предметом специального исследования и выходит далеко за пределы атомно-энергетической технологии, поскольку содержательно охватывает все процессы, связанные с добычей урана (*Uranium mining*), кондиционированием (*Uranium conditioning*), обогащением (*Uranium enrichment*), переработкой (*Uranium reprocessing*), производством ядерного топлива (*Nuclear fuel fabrication*), его эксплуатацией (*Nuclear fuel operation*), переработкой и утилизацией отработанного ядерного топлива (*Spent nuclear fuel reprocessing and disposal*). В рамках данной работы рассматривается только те термины, которые связаны непосредственно с использованием ядерного топлива на АЭС для производства тепловой и электрической энергии, а также последующей переработки и утилизации отработанного ядерного топлива на площадках АЭС, где они формируют особое терминопле терминосистемы атомной энергетики, являясь при этом составной частью терминосистемы ядерного топливного цикла.

Согласно статьям 10, 15 и 16 Конвенции о ядерной безопасности [CNS] обеспечение ядерной и радиационной безопасности, а также противоаварийной готовности является неотъемлемой предпосылкой любой деятельности, связанной с использованием атомной энергии. В соответствии с ч.1 ст. 2 данной Конвенции эти состояния должны обеспечиваться на всех этапах жизненного цикла ядерно-энергетических установок, что обуславливает необходимость учета в рамках атомно-энергетической терминологии вопросов, связанных с переработкой и утилизацией радиоактивных отходов и вывода АЭС из эксплуатации.

Это дает основания для дополнения приведенного выше перечня еще тремя подразделами:

5. ядерная и радиационная безопасность;
6. противоаварийная готовность и реагирование;
7. обращение с радиоактивными отходами.

Тот факт, что атомно-энергетические установки являются источником повышенной опасности, к сожалению, неоднократно подтверждался в истории человечества, примерами тому могут служить аварии АЭС «Три Майл Айленд» в США, Чернобыльской АЭС в бывшем СССР и АЭС «Фукусима Дайичи» в Японии. Необходимость обеспечения безопасности источников ионизирующего излучения и защиты населения, персонала и окружающей среды от вредного воздействия радиации, поистине глобальная значимость этих вопросов и пристальное внимание к ним международного сообщества стали причиной формирования особого, и, пожалуй, наиболее проработанного терминополья в составе терминосистемы атомной энергетики: «Ядерная и радиационная безопасность». Это терминополье наиболее полно представлено в Глоссарии по ядерной безопасности Международного агентства по атомной энергии [ICNS].

Глобальный, трансграничный характер последствий катастроф на ядерно-энергетических объектах требует повышенной противоаварийной готовности эксплуатирующего их персонала и аварийно-спасательных служб к реагированию на аварийные ситуации, что, в свою очередь, привело к формированию в терминосистеме атомной энергетики особого терминополья «Противоаварийная готовность и реагирование» (*Emergency preparedness and response*). Данное терминополье достаточно хорошо представлено в выпущенном Ядерным обществом СССР в 1990 г. «Терминологическом словаре по аварийным ситуациям в атомной энергетике» [ТСАС].

Угроза терроризма, в том числе и международного, является одной из самых опасных угроз XXI века. Это делает необходимым, наряду с обеспечением безопасной и надежной эксплуатации АЭС, ядерной и радиационной безопасности, гарантировать физическую защищенность и безопасность ядерных установок и материалов, что документально зафиксировано в Конвенции по физической защите ядерного материала [ICNS], цели которой состоят в достижении и поддержании во всем мире эффективного уровня физической защиты ядерного материала,

используемого в мирных целях, и ядерных установок, используемых в мирных целях; в противодействии правонарушениям, связанным с таким материалом и установками во всем мире, и борьбе с такими правонарушениями; а также в содействии сотрудничеству между государствами-участниками в достижении этих целей.

Специфика объектов, подлежащих защите, требует использования специфичной терминологии, применяемой при обеспечении физической защиты ядерных установок и материалов, которая формирует еще одно терминологическое поле, входящее в состав терминосистемы атомной энергетики:

#### 8. физическая безопасность и защита.

К нему относятся такие термины как *nuclear security* (физическая ядерная защита), *physical protection* (физическая защита), *safeguards* (гарантии безопасности), *security perimeter* (периметр физической безопасности), *nuclear sabotage* (ядерный саботаж) и пр.

Более подробно перечисленные выше терминополья рассмотрены в следующем разделе.

С чисто технической точки зрения все это означает, что атомно-энергетическая терминосистема отражает процессы и явления, связанные с ядерным островом АЭС, а также их производные.

Разумеется, границы между подразделами атомно-энергетической терминосистемы не являются жесткими. Скорее, они находятся в процессе непрерывного взаимопроникновения и динамического взаимодействия.

Применительно к топливному циклу на МОХ-топливе всё, о чём говорилось выше, представлено на рис. 2.3.

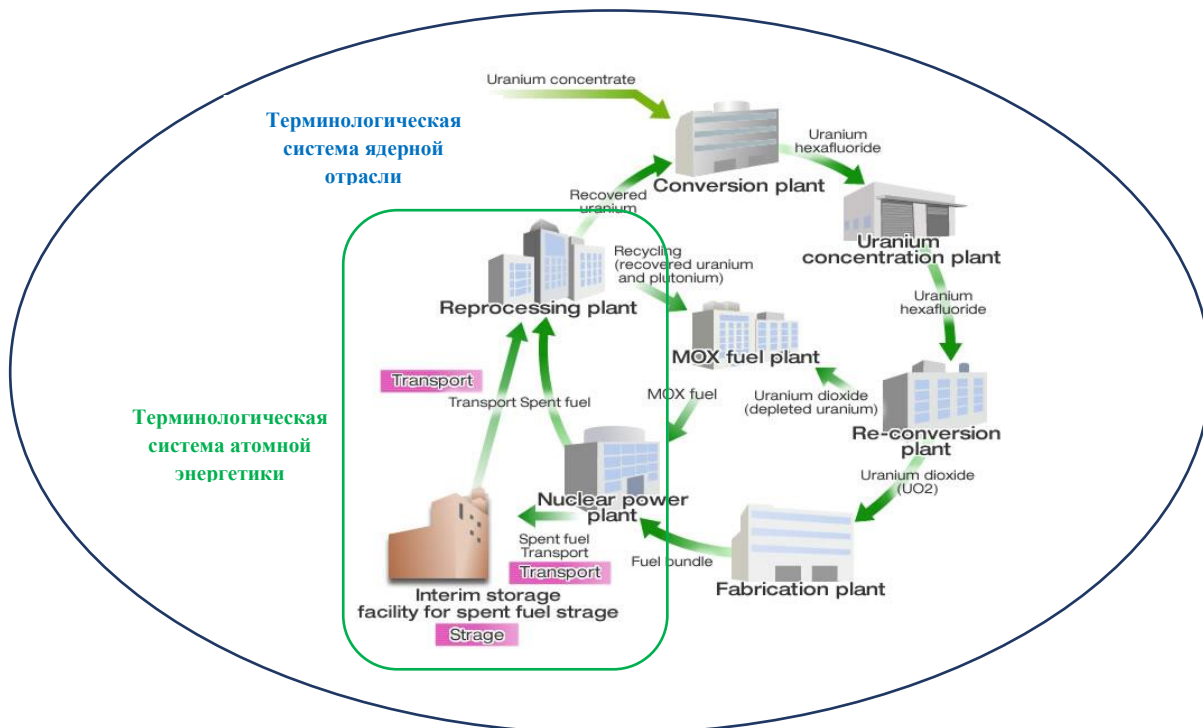


Рис. 2.3. Границы терминологической системы атомной энергетики<sup>2</sup>

Подробный анализ выделенных в данной главе терминологических полей терминосистемы атомной энергетики приведен в следующем разделе.

Таким образом, логический анализ основных направлений деятельности в области атомной энергетики дает возможность выделить следующие основные терминологические поля атомно-энергетической терминосистемы:

1. атомно-энергетическая инфраструктура;
2. атомно-энергетическая технология;
3. атомно-энергетический инжиниринг;
4. ядерный топливный цикл;
5. ядерная и радиационная безопасность;
6. противоаварийная готовность и реагирование;
7. обращение с радиоактивными отходами;
8. физическая безопасность и защита.

<sup>2</sup> Рисунок заимствован из [NTR 2015: 64].



## 2.2 Структура терминосистемы атомной энергетики

Атомно-энергетическая терминосистема отражает процессы и явления, происходящие в пределах ядерного острова АЭС, а также их производные, как это показано на рис. 2.3.

Терминология, используемая для обозначения оборудования АЭС, особенно, расположенного за пределами реакторного отделения (ядерного острова – *nuclear island*) и не относящаяся к системам безопасности, во многом идентична терминологии, используемой для обозначения аналогичного оборудования на тепловых и гидроэлектростанциях. Понятия *booster pumps* (бустерные насосы), *plunger pumps* (плунжерные насосы), *turbine* (турбина), *header* (коллектор), *valve* (арматура), *support and suspension system* (опорно-подвесная система), используются на многих электростанциях различного типа и не только на них, однако, такие элементы оборудования, как *safety injection pump* (насос аварийного впрыска бора), *emergency feedwater pump* (аварийный питательный насос), *safety relief valve to atmosphere* (быстродействующее редуцирующее устройство со сбросом пара в атмосферу), *emergency core cooling header* (коллектор системы аварийного охлаждения активной зоны), *seismically classified supports and suspensions* (сейсмически-аттестованные опоры и подвески), а также многое другое оборудование, и, соответственно, обозначающие эти понятия термины, применяются только (или главным образом) в атомной энергетике.

Любая система представляет собой взаимосвязанную совокупность элементов, которые образуют некое единство, функционирующее в соответствии с определенными принципами. Терминологические системы не являются исключениями.

Английская терминологическая система атомной энергетики представляет собой не просто совокупность, ряд или набор терминов, обозначающих понятия атомной отрасли, но систему стандартизованных обозначений, основанную на взаимосвязи обозначаемых понятий,

используемых в процессе общей коммуникативной деятельности в данной отрасли.

Определяя состав английской атомной терминологии и обозначаемых ею понятий, следует установить в рассматриваемой терминосистеме системные связи терминологических полей, тематических групп, и определить, как обозначаемые понятия связаны между собой, как они взаимодействуют, исходя из их фундаментального и основополагающего значения в данной отрасли.

По мнению Т.Л. Канделаки, «значение термина предстаёт как сумма, пучок некоторых элементарных семантических единиц, но этот пучок состоит из двух признаков, причём признаков неравномерных, находящихся между собой в определённой зависимости: признака – ближайшего рода и признака – видового отличия» [Канделаки 1977: 26].

В.М. Лейчик писал, что анализируя пути образования терминологии определенной области знания, можно увидеть, что эти пути совпадают с путями создания совокупностей лексических единиц, присущими данному естественному языку в целом [Лейчик 2006: 108].

Основные тематические подразделы (терминополья) терминосистемы атомной энергетики уже перечислялись в предыдущем разделе, где их выделение производилось на основе логического анализа. Анализ, предлагаемый в данном разделе, выполнен на основании теории А.И. Смирницкого [Смирницкий 1998: 72], предполагающей заполнение специальных тематических областей только теми терминами, которые специфичны для данной темы. При этом термины общего характера, не специфические для каких-либо специальных тем, выделяются в общие области терминологии атомной энергетики, не связанные с какой-либо одной конкретной тематической областью.

В результате исследований материалов Глоссария Комиссии по ядерному регулированию США [NTR 2016] (379 терминов) и Глоссария МАГАТЭ по ядерной и радиационной безопасности [ICNS] было проанализировано восемь ранее выделенных логическим методом терминополь атомной энергетики, которые характеризуют ее как специализированное, отдельное направление человеческой деятельности и отрасль знания (атомно-энергетическая инфраструктура; атомно-энергетическая технология; атомно-энергетический инжиниринг; ядерный топливный цикл; ядерная и радиационная безопасность; противоаварийная готовность; обращение с радиоактивными отходами на АЭС; физическая ядерная безопасность и защита).

Помимо этого, выделение ключевых терминов, а также их отнесение к конкретным терминологическим полям, производилось на основе статистического анализа тематических документов МАГАТЭ, Комиссии по ядерному регулированию США [RWMG] и переводов на английский язык документов Ростехнадзора РФ [CASNA/RE].

Ниже результаты анализа рассмотрены более детально для каждого из выделенных терминополь.

### **2.2.1 Терминологическое поле «Атомно-энергетическая инфраструктура»**

При рассмотрении терминологического поля «Атомно-энергетическая инфраструктура» были проанализированы: Глоссарий NRC [US NRC], IAEA Nuclear Safety Glossary [IAEA 2007], публикация МАГАТЭ «Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development» [ESNNID], доклад Председателя NRC «Regulatory Readiness of Countries Embarking on a Nuclear Power Program 60th Regular Session of the IAEA General Conference» [Burns 2016], а также английский текст документа Ростехнадзора РФ «Action Programme of Russian Authorities and Organizations Concerned in

Implementation of the IAEA Action Plan on Nuclear Safety» [AP] и ряд тематических документов МАГАТЭ.

Анализ вышеупомянутых глоссариев международных организаций не дал ни одного термина, который относится к терминологическому полю «Атомно-энергетическая инфраструктура» (Nuclear infrastructure), что может поставить вопрос о целесообразности выделения данного терминологического поля.

Следует учитывать, что основной задачей NRC, как органа надзора в области ядерной и радиационной безопасности, является обеспечение надзорных функций на национальном уровне, поэтому от приведенной в нем терминологии сложно ожидать комплексности или всеобъемлющего характера.

Как правило, в разработанных терминосистемах терминополья соответствует тематический словарь или глоссарий, но на текущий момент официальных публикаций словарей или глоссариев по атомной инфраструктуре нет.

Инфраструктурная тематика начала активно прорабатываться в МАГАТЭ со второй половины 90-х годов XX века, когда все больше развивающихся стран стало заявлять о своих намерениях развивать атомно-энергетические программы, и встал вопрос о создании в этих странах необходимой инфраструктуры атомной энергетики.

Анализ основных публикаций МАГАТЭ по инфраструктурной тематике (Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development [ESNNID], Industrial Involvement to Support a National Nuclear Power Programme [ISNNPP], Building a National Position for a New Nuclear Power Programme [BNP], Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR) Missions The First Six Years [INIR 2015], Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power [NINP 2007], доклада Председателя NRC «Regulatory Readiness of Countries Embarking on a Nuclear Power Program 60th Regular Session of the IAEA General Conference» [Burns 2016], а также английский текст документа Ростехнадзора РФ «Action Programme of Russian Authorities and Organizations Concerned in Implementation of the IAEA Action Plan on Nuclear Safety» [AP]; см. рис. 2.4) дал всего 24 термина, специфичных для данной области.

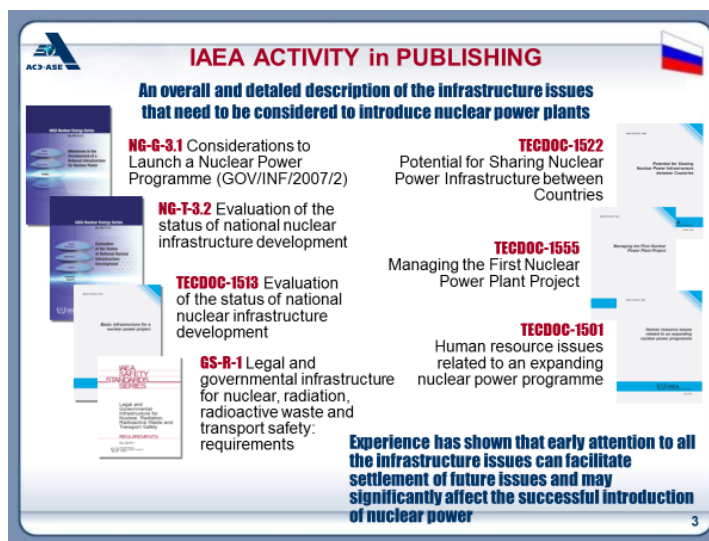


Рис. 2.4. Публикации МАГАТЭ по атомной инфраструктуре

Их примерами являются:

1. *nuclear infrastructure* (атомно-энергетическая инфраструктура);
2. *INIR (International Nuclear Infrastructure Review)* (международная оценка атомно-энергетической инфраструктуры);
3. *embarking countries* (страны, намеренные реализовывать национальные атомно-энергетические программы);

4. *milestones* (этапы формирования национальной атомно-энергетической инфраструктуры);
5. *technological maturity* (технологическая зрелость).

Такой незначительный объем специфической терминологии по предметной области, декларируемой в качестве одного из основных направлений деятельности не только МАГАТЭ, но и ведущими атомными державами, Россией, США, Японией, очевидно, обусловлен следующими факторами.

1. Относительной новизной данного направления деятельности (первые нормативные документы по инфраструктурной тематике были выпущены МАГАТЭ в 2003 г.).

2. Спецификой предметной деятельности, т.к. при формировании национальной инфраструктуры создаются институты, которые уже существуют и работают в странах с развитой атомной энергетикой, поэтому трудно ожидать, что при их описании будет использована новая терминология.

3. Отсутствием целенаправленной терминологической работы в данном направлении.

Упомянутые в п. 2 выше институты и их составные элементы подробно представлены в публикации МАГАТЭ «Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power» [NINP 2007].

Этапы формирования атомно-энергетической инфраструктуры показаны на рис. 2.5.

Международное агентство по атомной энергии предусматривает три основных этапа в создании необходимой инфраструктуры на национальном уровне:

- «этап 1. Готовность принять информированное решение о принятии обязательств по реализации атомно-энергетической программы»;
- «этап 2. Готовность провести конкурс/переговоры по заключению контракта на строительство первой атомной электростанции»;

- «этап 3. Готовность ввести в эксплуатацию и эксплуатировать первую атомную электростанцию».

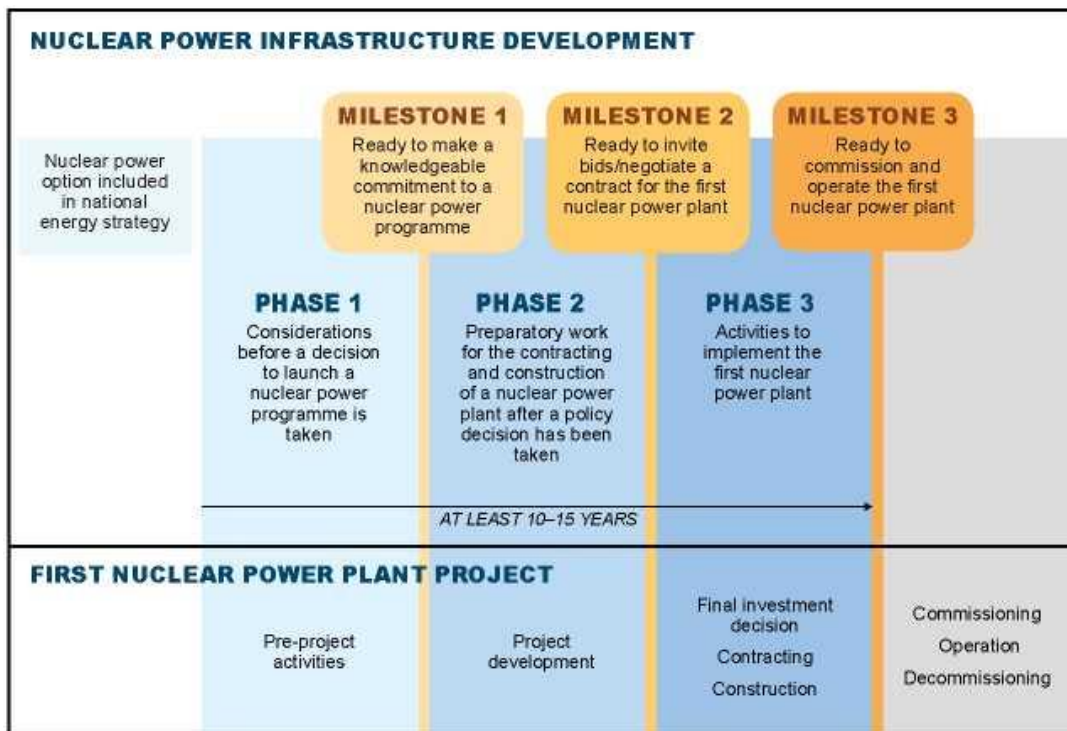


Рис. 2.5. Формирование атомно-энергетической инфраструктуры<sup>3</sup>

МАГАТЭ выделяет следующие основные элементы атомно-энергетической инфраструктуры [NINP 2007: 25]:

- *national position;*
- *nuclear safety;*
- *management;*
- *funding and financing;*
- *legal framework;*
- *safeguards;*
- *regulatory framework;*
- *radiation protection;*
- *electrical grid;*

<sup>3</sup> Рисунок заимствован из [Marchand 1969: 23]

- *human resource development*;
- *stakeholder involvement*;
- *site and supporting facilities*;
- *environmental protection*;
- *emergency planning*;
- *nuclear security*;
- *nuclear fuel cycle*;
- *radioactive waste management*;
- *industrial involvement*;
- *procurement*.

Даже поверхностный анализ этих этапов и элементов говорит об их тесной взаимосвязи или даже идентичности с другими предметными терминологическими полями, многие из которых имеют весьма небольшое отношение к собственно атомной энергетике.

Тем не менее, несмотря на очевидные тесные взаимосвязи терминологического поля «Атомно-энергетическая инфраструктура» с другими терминологическими полями терминосистемы «Атомная энергетика» и другими терминологическими системами, оно имеет свои специфические особенности и пусть небольшой, но свой уникальный корпус ключевых терминов, представляющих основные концепции данного направления деятельности.

Например, в рамках терминопля «Атомно-энергетическая инфраструктура» под *industrial involvement* («участие местных производителей») понимается готовность национальной промышленности производить продукцию и услуги для нужд своей первой АЭС, под *national position* («национальная позиция») – формирование государственной политики по строительству в стране первой атомной электростанции, термины *legal framework* и *regulatory framework* («законодательная и нормативно-техническая база») означают разработку и принятие



законодательных и нормативно-технических документов, необходимых для пуска и эксплуатации первой АЭС, а также создание надзорных органов в области ядерной и радиационной безопасности, *electrical grid* («готовность энергосистемы») означает готовность национальной электросети нести нагрузку и мощность от АЭС, *human resource development* («формирование национальных кадров») – подготовку национального персонала эксплуатирующей организации, надзорных органов, промышленных предприятий-поставщиков к строительству, пуску и эксплуатации первой атомной станции, а *emergency planning* («противоаварийная готовность») подразумевает весь процесс изменений в государственной системе реагирования на чрезвычайные ситуации в связи с реализацией в стране первого атомно-энергетического проекта.

С чисто практической точки зрения незнание этих особенностей ведет, как минимум, к неверному стилистическому использованию терминов, например, использование *countries that intend to develop nuclear power industry*, вместо *embarking countries*, или же вовсе к неправильному пониманию и толкованию текста, ошибкам при переводе.

Таким образом, наличие специфического логически обусловленного и взаимосвязанного корпуса терминов, в том числе ключевых, специфического предмета, оказывающего влияние на их употребление и понимание, а также значимость и особенности вопросов, связанных с развитием атомной энергетики в странах-новичках, обуславливают целесообразность выделения терминологического поля «Атомно-энергетическая инфраструктура» в составе терминосистемы «Атомная энергетика» (см. рис. 2.6).



Рис. 2.6. Терминопole «Атомно-энергетическая инфраструктура» в терминосистеме «Атомная энергетика»

### 2.2.2 Терминологическое поле «Атомно-энергетическая технология»

В состав данного терминопole включены термины, используемые на всех этапах жизненного цикла АЭС: проектировании (*NPP design development*), строительстве (*NPP construction*), пуско-наладке и вводе в эксплуатацию (*NPP equipment installation and commissioning*), эксплуатации (*NPP operation*), продлении срока службы (*NPP lifetime extension*), выводу из эксплуатации (*NPP decommissioning*), а также терминология, применяемая при обращении с радиоактивными отходами (*Radioactive waste management*), образующимися в процессах эксплуатации АЭС и вывода их из эксплуатации. Наиболее полно терминологическое поле «Атомно-энергетическая технология» представлено в Англо-русском ядерно-техническом словаре [ЯТС] (50 000 терминов), Глоссарии Комиссии по ядерному регулированию США [US NTC] (379 терминов) и Глоссарии ядерных терминов Уинфреда Кольцера [Koelzer 2013] (983 термина).

При анализе Глоссария NRC на предмет выявления терминов, относящихся к подразделу «Атомно-энергетическая технология» было выделено 143 термина, примерами которых являются: *nuclear technology; nuclear reactor; vessel; moderator; reflector; core; fuel assembly; site assessment; nuclear power plant (NPP)*.

Понятие *nuclear reactor* является основным для данного терминологического поля. Ключевой характер данного термина объясняется тем, что именно реактор – это то, что отличает атомную энергетику от других энергетических технологий. Следует пояснить, что в данной работе рассматриваются только промышленные типы реакторных установок, т.е. имеющие непосредственное отношение к производству тепловой и электрической энергии на атомных станциях, исследовательские и военные реакторы должны описываться в рамках более широкой терминосистемы «Ядерная отрасль».

В научном определении слова *reactor* – “*a system used to initiate, maintain and control a fission chain reaction (chain reaction). The main part is a core with fissile → nuclear fuel. In general, a reactor is equipped with a moderator, a shield and control devices. Reactors are built for research or power generation purposes. Reactors where the chain reaction is maintained by thermal neutrons (neutrons, thermal) are called thermal reactors; if the chain reaction is maintained by fast neutrons, one refers to fast reactors*” [Koelzer 2013: 140] – формулируется место данного понятия в системе научных понятий, относящихся к атомной энергетике, оно включает *genus proximum* (инклюзивный параметр), придающий термину обобщающее значение. С помощью инклюзивной связи термин получает особое родовое понятие, которое может служить основополагающим элементом для создания новых терминов, образующих конкретную систему или конкретное поле. Частотность употребления и семантическая нейтральность обуславливают стержневой статус данного слова.

Несмотря на наличие принципиальных технологических отличий между, например, канальными реакторами с кипящей водой и реакторами с водой под давлением, для обозначения их основных элементов используются одни и те же термины, что проиллюстрировано на рис. 2.7-2.8. По мере развития и усложнения основные понятия атомной энергетики приобретают новые признаки и свойства, что отражается в возникновении видовых понятий. Так, родовой термин *reactor* детализируется видовыми терминами, например:

1. *Breeder (breeding reactor, fast reactor) - a reactor generating more fissile material than it uses. [Koelzer 2013: 16]*
2. *Advanced Gas-Cooled Reactor (AGR) - reactors use enriched uranium as fuel, graphite as moderator and CO<sub>2</sub> as cooling gas. A total of 15 reactor units of this type are in operation in England and Scotland. [op.cit.: 3]*
3. *Pressure tube reactor - Nuclear reactor in which the fuel elements are contained within many tubes through which the coolant is circulated. This tube arrangement is surrounded by the moderator. In the Canadian CANDU reactor type, heavy water (D<sub>2</sub>O) is used as a coolant and moderator; in the Russian RBMK reactor type, light water (H<sub>2</sub>O) is used as coolant and graphite as a moderator. [op. cit.: 120]*
4. *Pressurized water reactor - power reactor, in which the heat is dissipated from the core using highly pressurized water (about 160 bar) to achieve a high temperature and avoid boiling within the core. The cooling water transfers its heat to the secondary system in a steam generator. [op. cit.]*

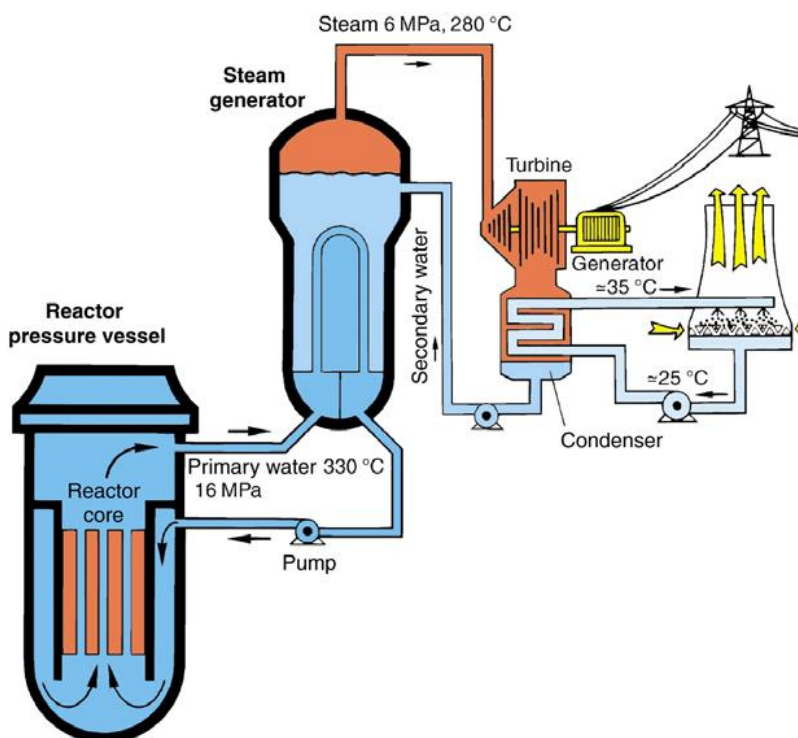


Рис. 2.7. Принципиальная схема АЭС с реактором с водой под давлением

5. *Boiling water reactor - nuclear reactor with water as a coolant and as a moderator, boiling in the core. The resulting steam is generally used directly to drive a turbine. The fuel elements containing the uranium dioxide are located in the pressure vessel, two thirds of which are filled with water. The water flows through the core from bottom to top and removes the heat developed in the fuel elements. Part of the water evaporates. Following steam-water separation in the upper part of the pressure vessel, the saturated steam at a temperature of about 290 °C and a pressure of approx. 70 bar (7 MPa) is fed to the turbine. This amounts to up to 7,500 t steam per hour. The turbine is coupled to a three-phase generator. The steam exiting the turbine is liquefied in the condenser. For this purpose about 160,000 m<sup>3</sup> cooling water per hour is required and is taken from the cooling tower circuit. The feed water is heated to a temperature of about 215°C by means of a heating system and re-fed into the reactor. The control rods containing the neutron-absorbing material are inserted in the core from below by means of an electromotor (normal drive) or hydraulically (trip). The piping leads out of the containment into the engine house. A number of safety devices are installed to achieve immediate isolation of the reactor from the engine house in case of a malfunction. [op. cit.: 138]*
6. *RBMK reactor - Latin transcription of a Russian reactor type designation: Реактор Большой Мощности Канальный, (reactor of high power of the channel type). RBMK (LW GR, Light-Water-Cooled, Graphite-Moderated Reactor) is a graphite-moderated boiling water pressure tube reactor in which the steam is not generated in a pressure vessel, but in up to 2 000 separate pressure tubes containing the fuel elements. The use of graphite as a moderator leads to a large-volume reactor core of 12 m diameter and 7 m height. Consequently, the control of the reactor is relatively complicated from the neutron physical point of view and imposes increased requirements on the mode of operation concerning the control rods. In Russia eleven RBMK units with 1 000 MWe each and four with 12 MWe each are in operation. [op. cit.: 139]*

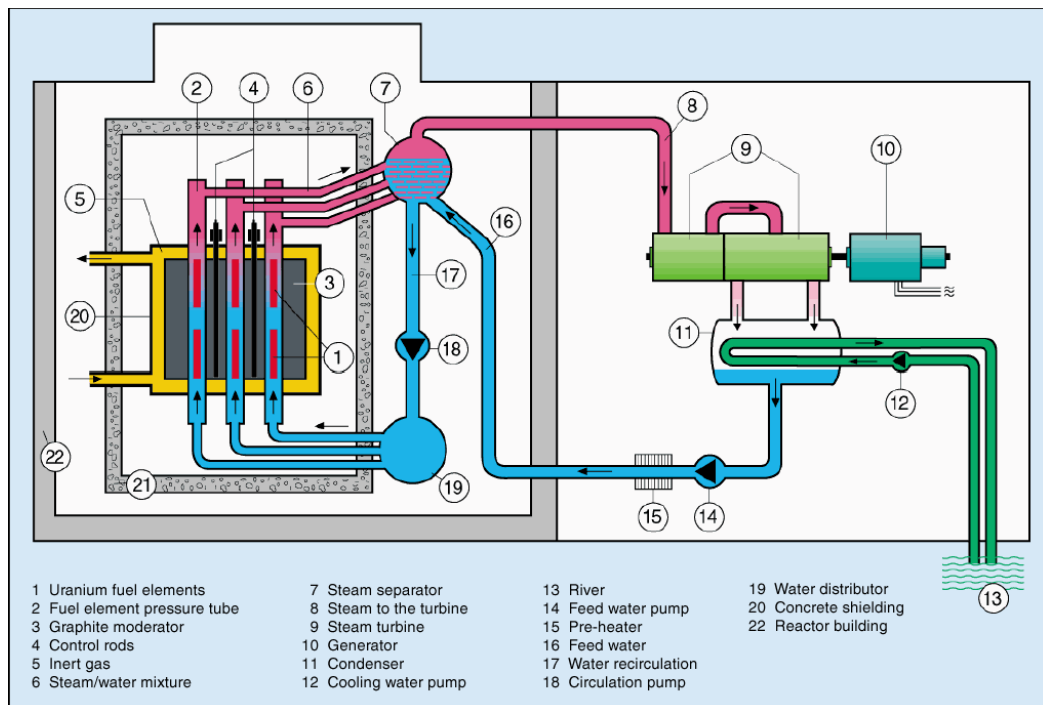


Рис. 2.8. Принципиальная схема АЭС с реактором РБМК

7. *CANDU reactor - Canadian heavy-water-moderated pressure tube natural uranium reactor. The name is made up of: "CAN" for Canada, "D" for the technical term deuterium oxide i.e. heavy water and "U" for the uranium fuel. [op. cit.: 139]*

Продолжать данный перечень можно достаточно долго, при этом значение термина каждый раз сужается, становится более специальным.

Сравнивая эти термины, можно легко свести их к основному понятию *reactor*, что указывает на их принадлежность к конкретному семантическому полю, однако, одновременно указывая соответствующие дифференцирующие признаки, (*differentia specifica*), которые выделяют данный термин из ряда других родственных терминов, объединённых инклюзивными связями, и таким образом индивидуализирующих его как вид. Подчёркнутые слова в определениях, приведённых выше, описывают основные дифференцирующие признаки, определяющие главное отличие. Остальные ещё более конкретизируют понятие, делают его более точным, однако при отсутствии главных, они могут потерять своё значение.

Например, в определениях терминов *Advanced Gas-Cooled Reactor* и *Pressurized tube reactor* содержится информация, указывающая, что они имеют дальнейшую специализацию.

Так, из анализа определения термина *Advanced Gas-Cooled Reactor* видно, что идентифицирующими его понятиями являются использование обогащенного урана в качестве топлива, графитового замедлителя и углекислого газа в качестве теплоносителя.

В определении канального реактора (*Pressure tube reactor*) прямо говорится о существовании как минимум двух его подвидов: *RBMK* (РБМК) и *CANDU*, а также об их отличиях.

Таким образом, по типу теплоносителя выделяют реакторы с водой под давлением, кипящей водой, углекислым газом и пр. По типу замедлителя – тяжёлую воду, графит, воду, и этот перечень можно продолжать. По используемому топливу выделяют реакторы, работающие на обогащенном уране, обедненном уране, уран-плутониевом (МОКС) топливе.

Главное, что во всех случаях речь идет об установке, предназначенной для получения тепловой и/или электрической энергии за счет использования цепной реакции, энергия которой через теплоноситель используется для вращения турбины. Таким образом, термин *reactor* представляет собой родовое понятие, термины, представляющие видовые отличия, могут быть представлены в табличной форме (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1. Типы атомных реакторов

Reactor (Реактор)	Fuel (Топливо)	Moderator (Замедлитель)	Coolant (Теплоноситель)	Примечание
Light-water (Легководный)	Enriched uranium (Обогащенный уран)	Water (Вода)	Water (Вода)	BWR ABWR PWR ВВЭР
Gas-cooled (Газоохлаждаемый)	Natural or enriched uranium (Природный или обогащенный уран)	Graphite (Графит)	CO <sub>2</sub>	AGR Calder All AGR РБМК
Heavy-water (С тяжелой водой)	Natural or enriched uranium (Природный или обогащенный уран)	Heavy water (Тяжелая вода)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub></li> <li>▪ Water (Вода)</li> <li>▪ Heavy water (Тяжелая вода)</li> </ul>	CANDU
Hot gas (С горячим газом)	Enriched uranium (Обогащенный уран)	Graphite (Графит)	Helium (Гелий)	
Fast (Быстрый) Breeder (размножитель)	Enriched uranium or plutonium (Обогащенный уран или плутоний)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sodium (Натрий)</li> <li>▪ Sodium-potassium alloys (натрий-калиевые сплавы)</li> </ul>	FBR БН

Во всех приведенных выше случаях слово «reactor» указывает на принадлежность рассматриваемого термина к данному семантическому полю, а дифференцирующие понятия *advanced gas, fast, heavy water* и пр. означают принадлежность к конкретному типу реакторной установки, ее базовым техническим характеристикам.

Соответственно, анализ лексического материала показывает, что термины одного терминологического поля с родовым стержневым словом

*reactor* дифференцируются в своих значениях, в основном, по признакам, указывающим на тип используемой технологии и технические характеристики реакторных установок. Зачастую внутренняя форма видовых терминов указывает на видовую часть лексического значения, на семантические компоненты лексического значения слова.

Аналогичная картина наблюдается и для другой ключевой концепции атомно-энергетической технологии, обозначаемого термином *core* – активная зона. Производными от этого термина являются такие как: *homogenous core* (гомогенная активная зона), *mixed (hybrid) core* (смешанная (гибридная) активная зона), *core damage* (повреждение активной зоны), *core cooling* (охлаждение активной зоны), *emergency core cooling* (аварийное охлаждение активной зоны), *melted (molten) core* (расплавленная активная зона). Эти логические взаимосвязи показаны на рис. 2.9.

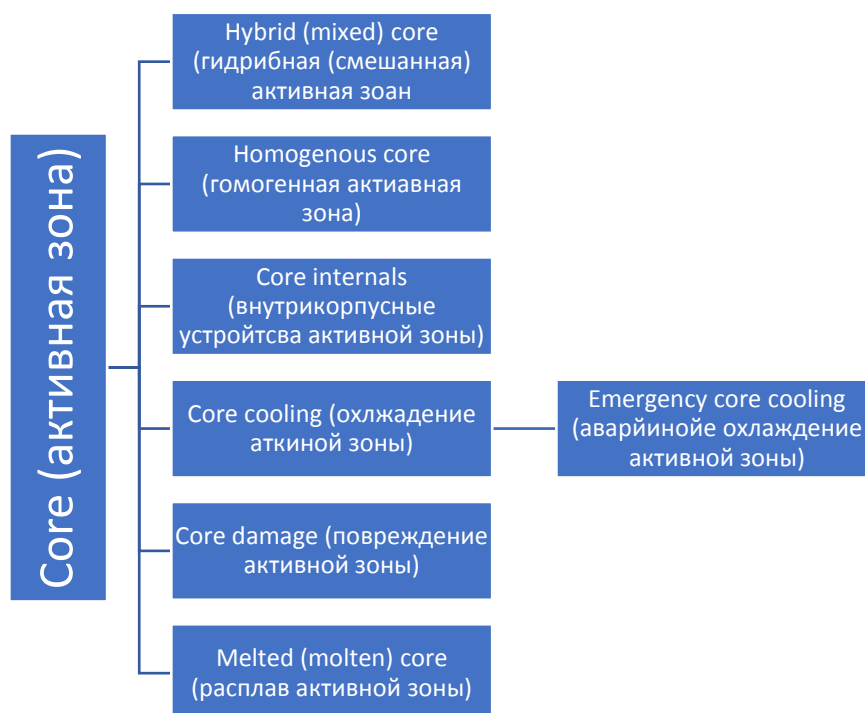


Рис. 2.9. Логические связи в терминологическом гнезде «Core» (Активная зона)



Похожие логические схемы выстраиваются и для многих других гнездообразующих терминов поля «Атомно-энергетическая технология, инжиниринг и инновации», например, для *coolant* (теплоноситель), *moderator* (замедлитель) множества других. Примеры таких схем представлены на рис. 2.10 - 2.11.

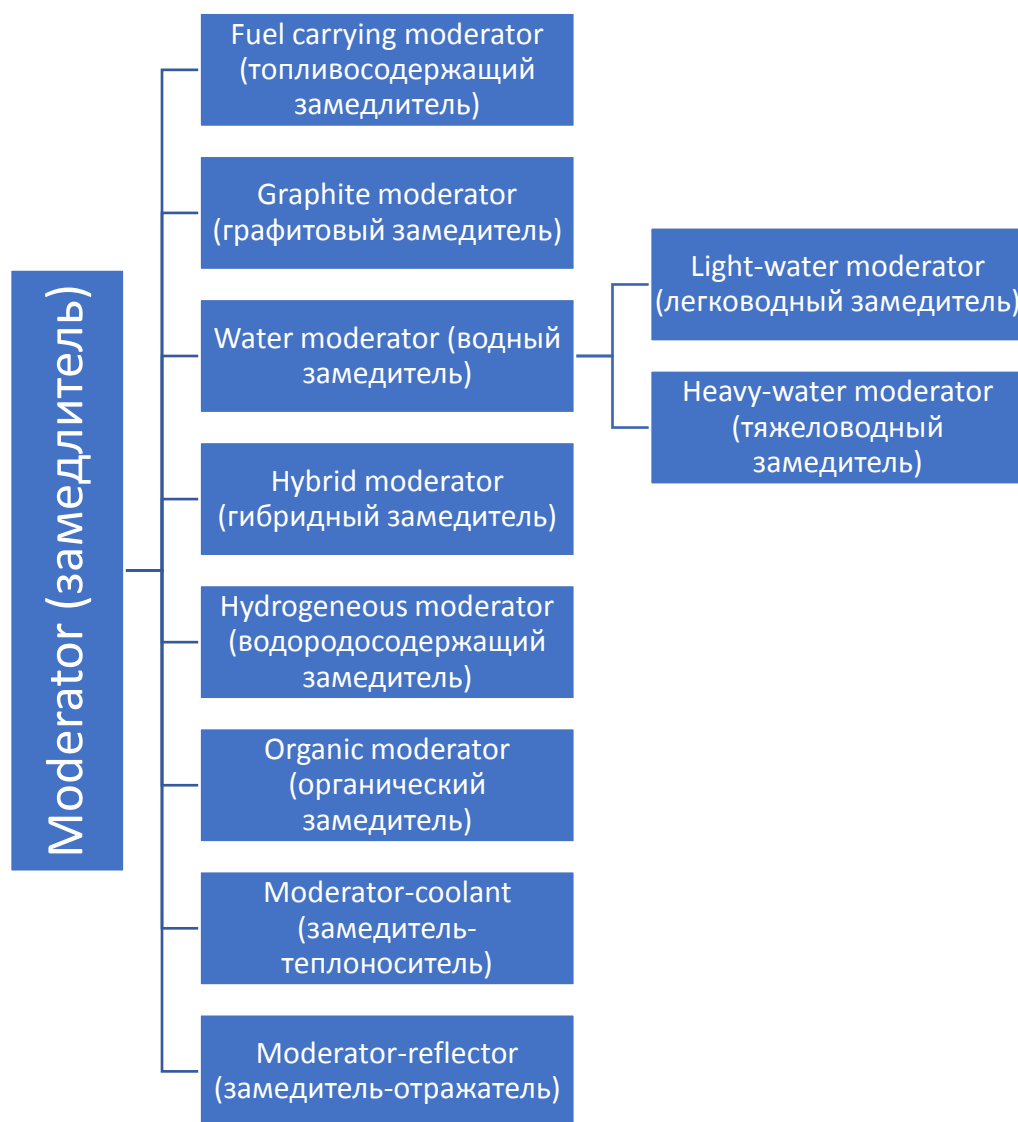


Рис. 2.10. Логические связи в терминологическом гнезде «Moderator» (замедлитель)

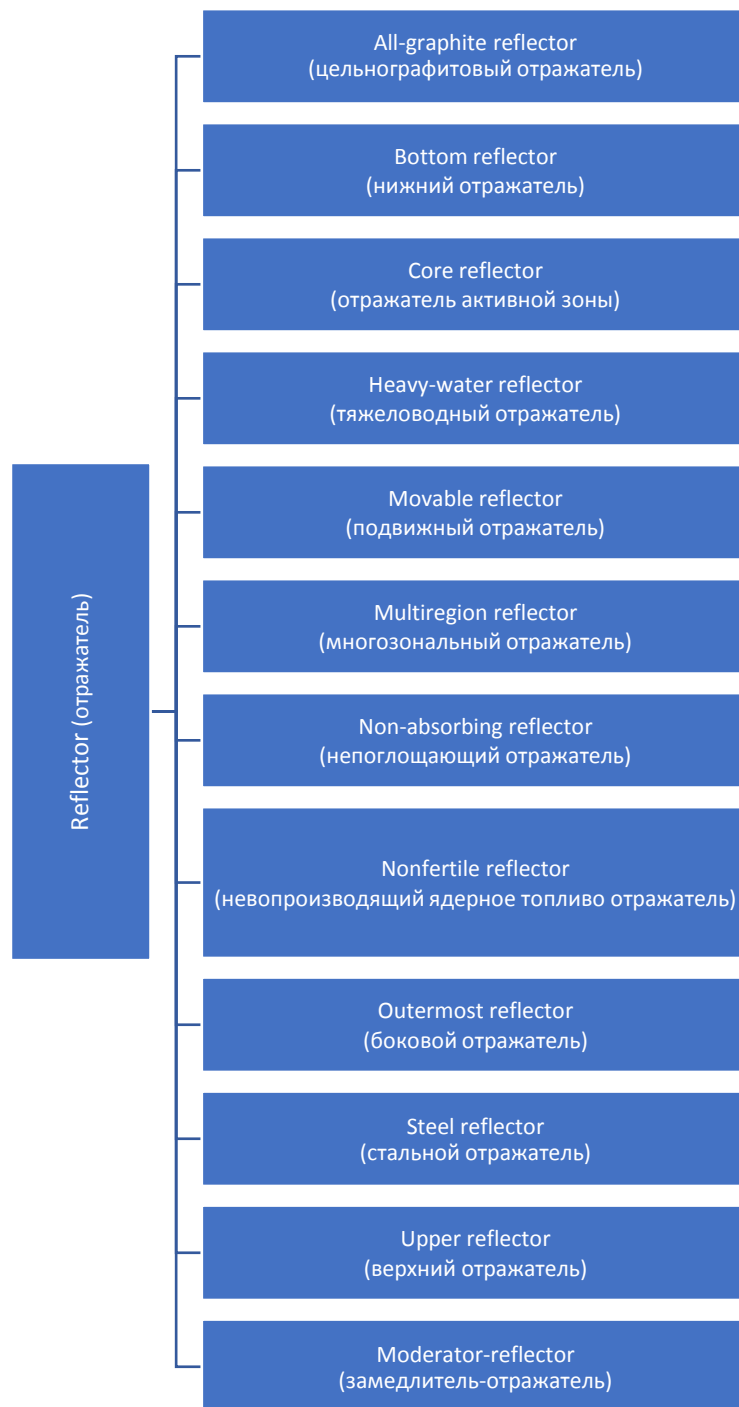


Рис. 2.11 Логические связи в терминологическом гнезде «Reflector» (отражатель)

Термин *moderator-reflector* принадлежит одновременно к двум терминологическим гнездам: *Moderator* и *Reflector*, а термин *core reflector*, к терминологическим гнездам *Core* и *Reflector*, что лишней раз подтверждает внутреннюю взаимосвязанность и структурированность терминологического поля «Атомно-энергетическая технология, инжиниринг и инновации».

При рассмотрении структуры терминологических полей современная лингвистика полагает, что лексические единицы внутри поля организуются в лексико-семантические подклассы, которые называются микрополями [Абрамова 2003: 41], кроме того, она предполагает иерархическую структурированность поля, проявляющуюся в его способности включать полевые структуры разного уровня (гиперполе – макрополе – микрополе – парадигматические и синтагматические группы) [Сулейманова 1999: 56].

Логический анализ терминологии терминологического поля «Атомно-энергетическая технология» позволяет выделить в его составе следующие и микрополя:

1. NPP design development (Проектирование АЭС);
2. NPP construction (Строительство АЭС);
3. NPP commissioning (Ввод АЭС в эксплуатацию);
4. NPP lifetime extension (Продление срока службы АЭС);
5. NPP decommissioning (Вывод АЭС из эксплуатации).

#### 2.2.2.1 Микрополе «Проектирование АЭС»

Совершенно очевидно, что терминология, используемая специалистами при проектировании АЭС, в количественном отношении в значительной степени совпадает с терминологией, применяемой на других этапах жизненного цикла атомных электростанций, поскольку проект должен учитывать все эти этапы. Тем не менее, также очевидно, что при проектировании должен использоваться и корпус терминов, специфичный для этого вида деятельности.

К числу таких терминов относятся, прежде всего, термины описывающие этапы процесса проектирования: *concept description* (концептуальный проект), *conceptual design* (эскизный проект), *basic design* (основной проект), *detailed design* (рабочая проектная документация), *site*

*specific design and engineering* (технический проект). Эти этапы и их содержание представлены на рис. 2.12<sup>4</sup>.

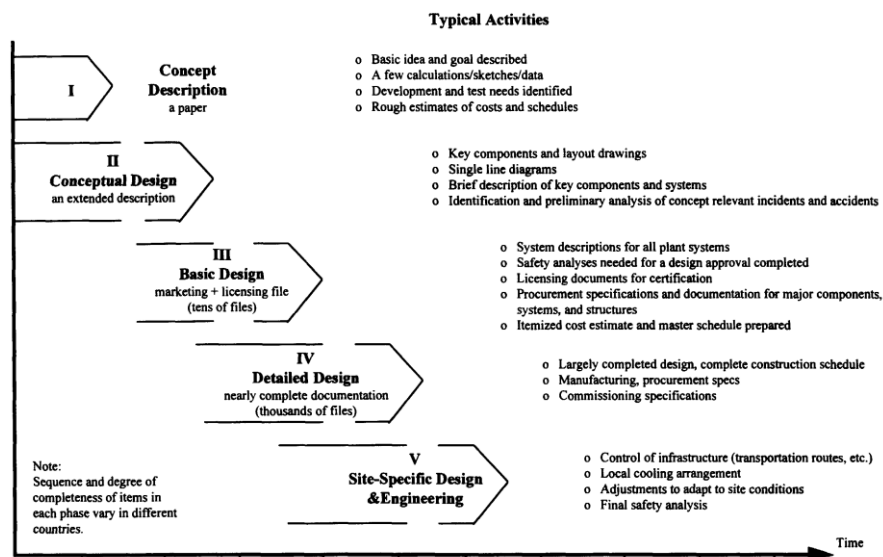


Рис. 2.12 Этапы проектирования атомной электростанции и их содержание

На этапе проектирования наиболее углубленно рассматриваются концепции проектных (*design basis*) и запроектных (*beyond design basis*) аварий (*accidents*), разрабатываются Предварительный анализ безопасности (*Preliminary Safety Analysis*), Вероятностный (*Probabilistic Safety Analysis*) и Детерминистический анализы безопасности (*Deterministic Safety Analysis*), пишется Комплексный отчет об обосновании безопасности (*Safety Case*), выполняется Окончательный анализ безопасности (*Final Safety Analysis*). Логические связи в терминологическом гнезде «Safety Analysis» представлены на рис. 2.13.

<sup>4</sup> Рисунок заимствован из [IAEA 2007: 19].

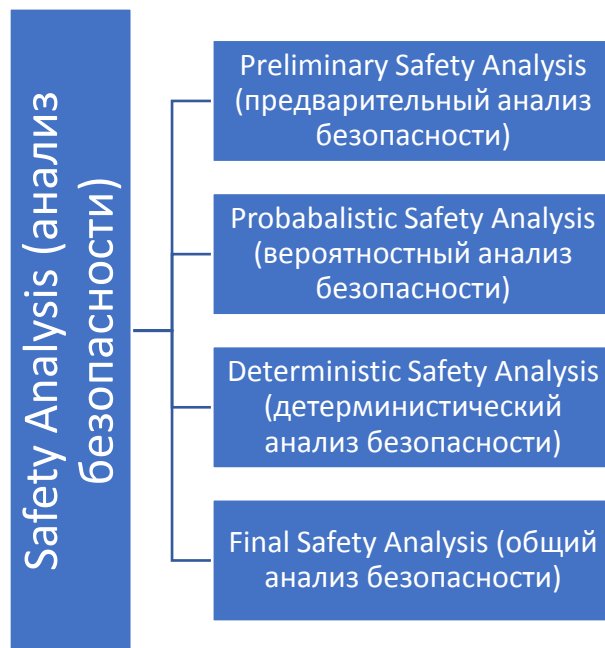


Рис. 2.13 Логические связи в термиогнезде «Safety Analysis» (анализ безопасности)

Учитывая все углубляющийся «международный» характер атомной энергетики и все большее количество стран, которые заявляют о своих намерениях построить АЭС на своей территории, МАГАТЭ в 1997 г., понимая необходимость одинакового подхода к используемой при проектировании терминологии, опубликовало документ «Terms for describing new, advanced nuclear power plants» [IAEA T], который содержит как термины, рекомендуемые для употребления при описании новых проектов АЭС, так и термины, которых следует избегать.

Всего в данном документе содержится описание 12 терминов, 7 рекомендованных и 5, от употребления которых рекомендуется воздержаться. Логические взаимосвязи рекомендованных терминов представлены на рис. 2.14.

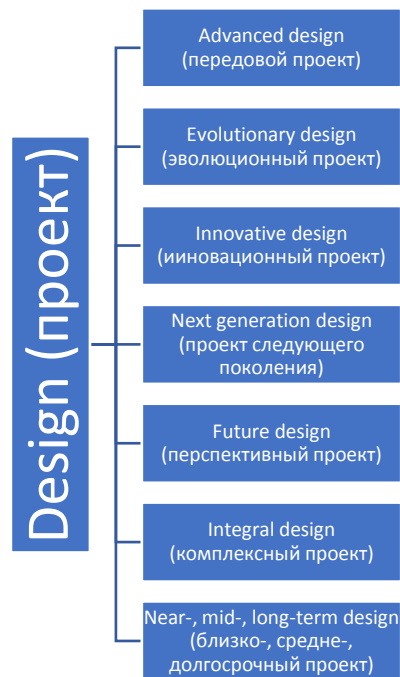


Рис. 2.14 Логические связи в терминологическом гнезде «Design» (проект)

Поскольку вопросам обеспечения ядерной и радиационной безопасности при проектировании атомных электростанций уделяется особо пристальное внимание, совершенно понятна тесная взаимосвязь данного микрополя с терминологическим полем «Ядерная и радиационная безопасность» и активное употребление в нем таких терминов, как *safety substantiation* (обоснование безопасности), *code-based computation* (расчет на основе компьютерного кода), *permissible limits* (допустимые пределы), *safety boundaries* (границы безопасности), *design restrictions* (проектные ограничения) и пр.

Таким образом, имея свои специфичные термины в составе «ядра», микрополе «Проектирование АЭС» на периферии активно взаимодействует с другими элементами атомно-энергетической терминосистемы.

#### 2.2.2.2 Микрополе «Строительство АЭС»

В рамках жизненного цикла АЭС этапы проектирования и строительства тесно взаимосвязаны, не только потому, что строительство

ведется в соответствии с проектом, но потому, что сам проект корректируется по ходу строительства. Как правило, разработка окончательных технических решений по проекту совпадает с окончанием этапа строительства АЭС и началом работ по вводу ее в эксплуатацию. Соответственно, терминология, используемая специалистами при проектировании и строительстве, во многом идентична, хотя, безусловно, строители используют значительный пласт собственной, в чистом виде строительной лексики, так же, как и проектировщики – проектной.

Примеры терминов микрополя «Строительство АЭС»: *first concrete* (первый бетон), *elevation* (отметка), *NPP site selection* (выбор площадки АЭС), *NPP site geodetic survey* (геодезические изыскания площадки АЭС), *NPP site engineering survey* (инженерно-технические изыскания площадки АЭС), *NPP construction site* (строительная площадка АЭС), *NPP construction schedule* (график строительства АЭС), *NPP construction stage* (очередь строительства АЭС) и пр. Логические взаимосвязи в рамках терминогнезда «NPP construction» приведены на рис. 2.15.

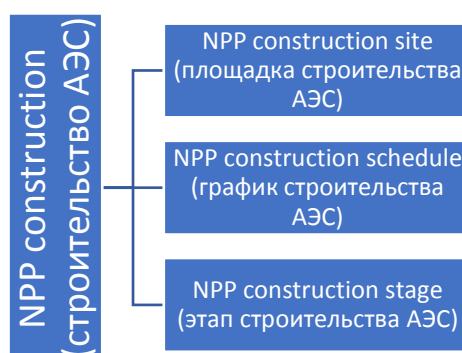


Рис. 2.15 Логические связи в терминогнезде «NPP construction» (строительство АЭС)

Кроме того, разумеется, на этапе строительства активно используется и общестроительная лексика, например, *lifting mechanisms*, *reinforced concrete structures*, *equipment installation*, *hoist*, *mixer* и пр., а также терминология

других полей терминосистемы «Атомная энергетика»: *nuclear island* (реакторное отделение), *reactor containment* (гермооболочка реакторного отделения), *spent fuel pit* (бассейн отработанного ядерного топлива), *fresh fuel facility* (узел обращения со свежим ядерным топливом), *control room* (блочный щит управления), однако, перечисленные выше специфичные термины составляют «ядро» данного микрополя, обуславливающее выделение микрополя «Строительство АЭС» в рамках отдельной структурной единицы терминополья «Атомно-энергетическая технология, инжиниринг и инновации».

На настоящее время нет опубликованных и доступных широкому кругу лиц специализированных словарей или глоссариев, хотя при строительстве энергоблоков российских проектов за рубежом, как правило, специалистами в целях унификации используемой терминологии разрабатываются довольно обширные словари. Например, ЗАО «Атомстройэкспорт» выпустило в 2008 г. «Глоссарий АЭС «Белене» [Белене 2008] (это именно словарь, т.к. он не содержит толкования содержащихся в нем терминов, а представляет из себя выстроенные в алфавитном порядке перечни используемой лексики на английском и русском языках), содержащий 1630 словарных статей, аналогичные работы велись и при строительстве АЭС «Бушер» в Иране, «Тяньвань» в Китае и «Куданкулам» в Индии.

### 2.2.2.3 Микрополе «Ввод АЭС в эксплуатацию»

Хронологически в жизненном цикле АЭС этап ввода в эксплуатацию начинается после завершения строительных работ, монтажа оборудования, предусматривает проведение пуско-наладочных испытаний, необходимых для подтверждения соответствия проектным и надзорным требованиям и заканчивается загрузкой ядерного топлива в реактор, его физическим *first criticality*, и энергетическим пуском *virgin reactor power start-up*.



К специфической терминологии, используемой в основном на данном этапе жизненного цикла АЭС относятся: *start-up monitoring system* (система контроля пуска), *pre-commissioning testing* (пуско-наладочные испытания), *NPP handover* (передача АЭС заказчику), *leak-tightness testing*, (испытания герметичности), *blank test* (холодная проба), *cold water testing* (холодная опрессовка), *power ascension test* (испытания при наборе мощности), *precritical test* (докритические испытания реакторной установки), *delivery maintenance* (техническое обслуживание перед вводом в эксплуатацию) и т.д.

Логические связи в терминогнезде *Pre-commissioning testing* (пуско-наладочные испытания), показаны на Рис. 2.16.

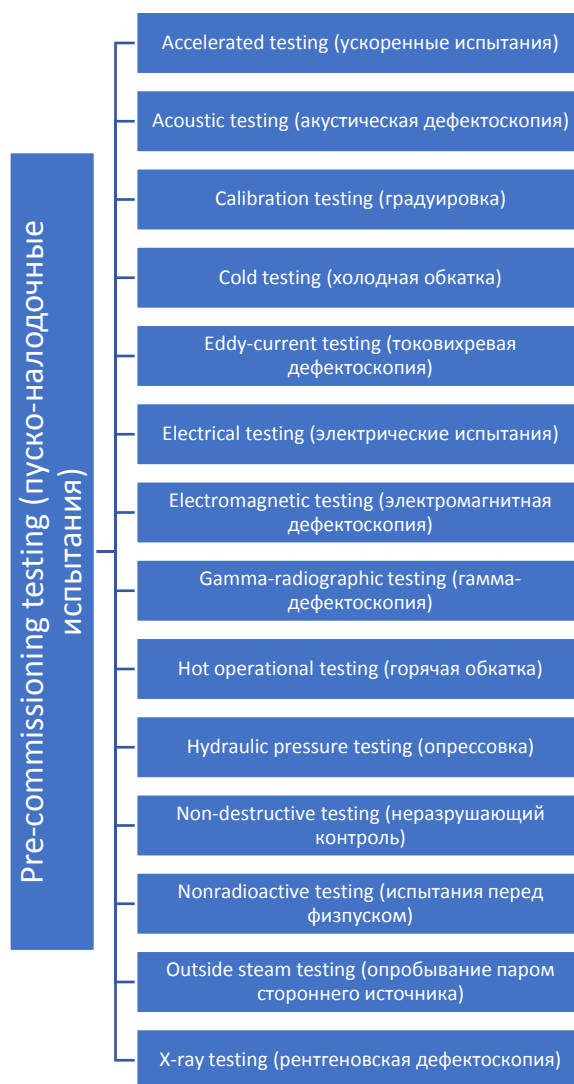


Рис. 2.16. Логические связи в терминогнезде «Testing» (испытания)

Следует отметить, что все виды испытаний, перечисленные в данном терминологическом словаре, используются не только на этапе ввода в эксплуатацию, но и в процессе эксплуатации АЭС, в частности, при замене оборудования и пуске нового, выводе из ремонта, и с академической точки зрения более правильно было бы говорить, например, о холодной обкатке в рамках пуско-наладочных испытаний главных циркуляционных насосов, используя термин *reactor coolant pump pre-commissioning cold testing*, однако, в реальной жизни этого не происходит ни в письменных текстах, ни тем более в устной речи: слово *pre-commissioning* просто опускается, но подразумевается как всем очевидное.

Хотя унификация терминологии данного этапа жизненного цикла АЭС крайне важна, поскольку именно на нем, как правило, происходит передача построенной АЭС заказчику, а в пуско-наладочных испытаниях принимает участие персонал атомной электростанции, специализированных словарей и глоссариев, посвященных вопросам пуско-наладки оборудования АЭС и вводу АЭС в эксплуатацию на сегодняшний день нет. Как правило, эти термины включаются в словари, разрабатываемые организациями для нужд строительства АЭС, кроме того, они имеются в выпущенном ВАО АЭС в 1995 г. ядерно-техническом словаре [ЯТС].

#### 2.2.2.4 Микрореле «Продление срока службы АЭС»

При проектировании АЭС в 70-80-е годы прошлого века предполагалось, что они будут эксплуатироваться в течение примерно 30 лет. По данным МАГАТЭ по состоянию на июнь 2007 г. порядка 75 % энергоблоков АЭС, эксплуатируемых на Земле, проработали более 20 лет, а еще 25 % – более 30 лет [SLTO: 1]. Это означает, что подавляющее большинство атомных электростанций, работающих в настоящее время уже выработали, или близки к выработке своего проектного ресурса.

Данное обстоятельство, учитывая важную роль, которую играет атомная энергетика в энергобалансе и обеспечении энергетической безопасности, а также масштабы расходов на вывод АЭС из эксплуатации, поставило перед эксплуатирующими организациями задачу продления срока службы АЭС и обусловило формирование специфической терминологии, используемой в этом процессе.

Ключевыми понятиями, используемыми в процессе продления срока службы энергоблоков атомных станций (*lifetime extension*), являются *lifetime* (ресурс), *lifetime assessment* (оценка ресурса), *designed lifetime* (проектный ресурс), *residual (remaining) lifetime* (остаточный ресурс) *estimated (anticipated) lifetime* (расчетный ресурс), *substantiated lifetime* (обоснованный ресурс), *extended lifetime* (продленный ресурс); *ageing* (старение), *ageing mechanisms* (механизмы старения), *ageing effects* (эффекты старения), *natural ageing* (естественное старение), *normal ageing* (нормальное старение), *artificial ageing* (искусственное старение), *ageing assessment* (оценка старения); *degradation* (деградация), *ageing degradation* (возрастная деградация), *normal ageing degradation* (нормальная возрастная деградация), *error induced ageing degradation* (возрастная деградация из-за ошибок эксплуатации).

Логические связи в терминогнездах *Lifetime*, *Ageing* и *Degradation* показаны на рис. 2.17 – 2.19.

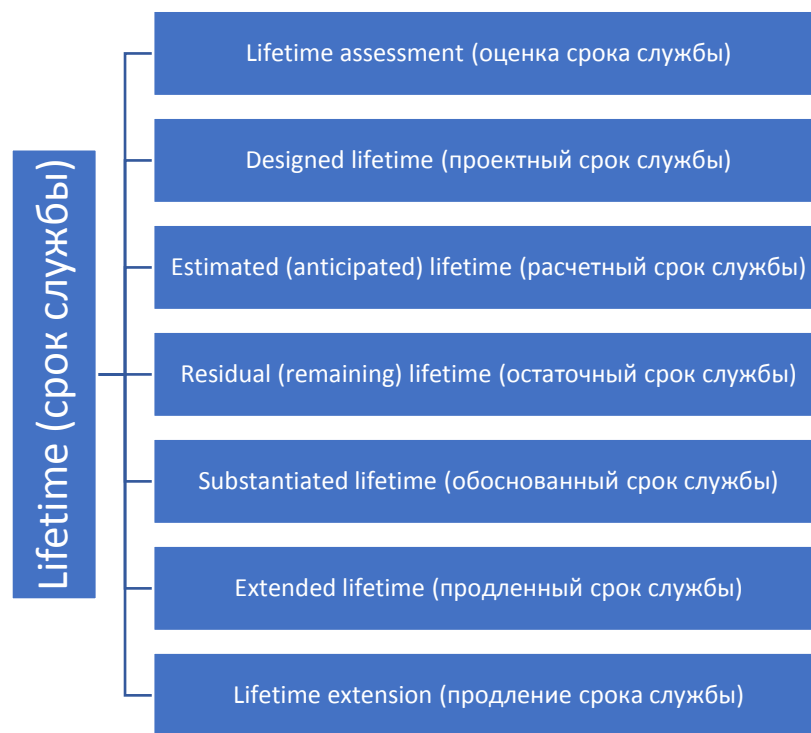


Рис. 2.17. Логические связи в терминологическом гнезде «Lifetime» (срок службы)

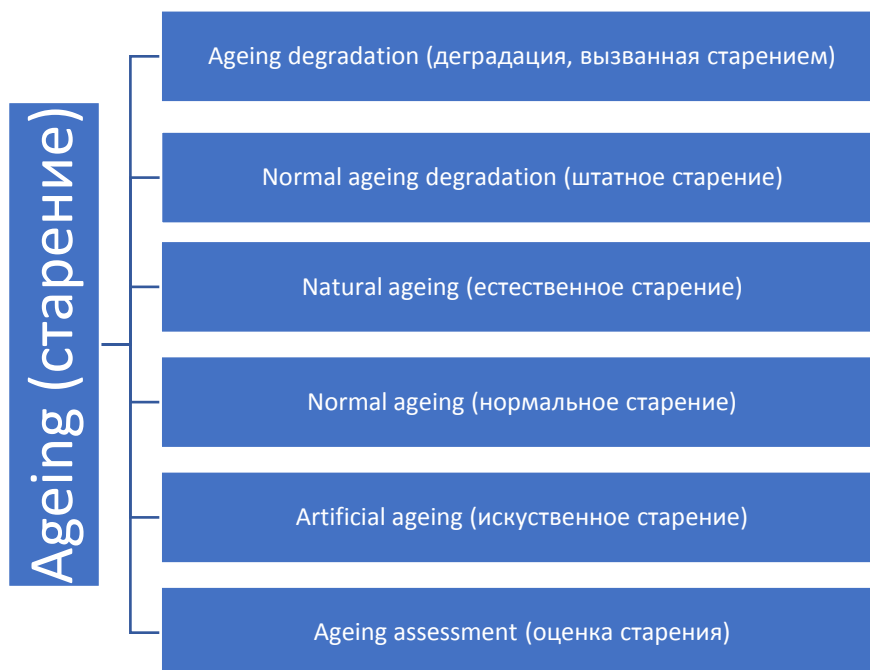


Рис. 2.18. Логические связи в терминологическом гнезде «Ageing» (старение)

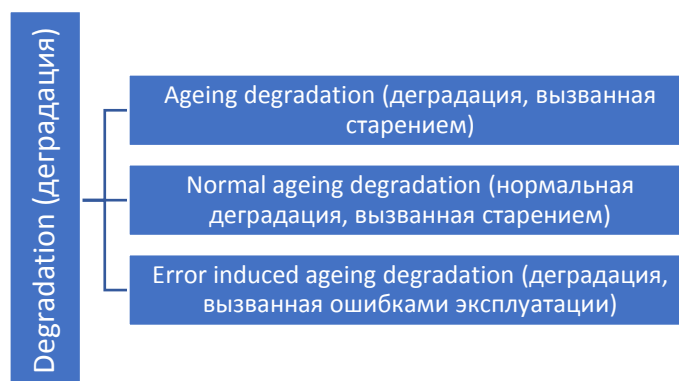


Рис. 2.19. Логические связи в терминогнезде «Degradation» (деградация)

В целях обеспечения унификации терминологии, используемой в процессе продления срока службы энергоблоков АЭС, расположенный в Калифорнии (США) Исследовательский институт энергетических технологий (EPRI) выпустил в 1992 г. «Nuclear Power Plant Common Ageing Terminology» [NPP CAT]. Данный документ содержит 85 терминов и сопровождающих их поясняющих словарных статей, посвященных вопросам старения и управления ресурсом.

#### 2.2.2.5 Микрополе «Вывод АЭС из эксплуатации»

Как отмечалось выше, большинство энергоблоков АЭС в мире близки к выработке своего проектного ресурса, даже с учетом проведения мероприятий по продлению срока службы, что, учитывая длительный подготовительный период, нужный для перевода в ядерно- и радиационно-безопасное состояние, требует их останова и последующего вывода из эксплуатации.

Комплекс работ, связанный с выводом из эксплуатации атомных электростанций, нашел свое отражение в специфической терминологии, примерами которой являются: *NPP decommissioning* (вывод АЭС из

эксплуатации), *dismantling* (демонтаж), *demolition* (снос), *Green-field* («зеленая лужайка»), *Brown-field* («стройплощадка»), *segmentation* (сегментация), *sediments* (отложения), *sludge* (кубовой остаток) и пр.

Примеры логических связей в терминогнезде *Decommissioning* показаны на рис. 2.20.

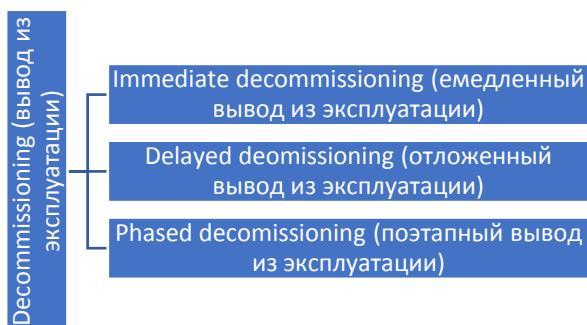


Рис. 2.20. Логические связи в терминогнезде «Decommissioning» (вывод из эксплуатации)

Хотя данному вопросу посвящено несколько руководств по безопасности МАГАТЭ [SG], отдельного официально опубликованного словаря или глоссария по данной теме нет. При анализе Глоссария NRC [US NRC] к данному микрополю отнесено шесть терминов (см. таблицу 2.2).

Таблица 2.2. Термины микрополя «Вывод АЭС из эксплуатации» из Глоссария NRC

1	Decay heat	The heat produced by the decay of radioactive fission products after a reactor has been shut down.
2	Decommissioning	The process of safely closing a nuclear power plant (or other facility where nuclear materials are handled) to retire it from service after its useful life has ended. This process primarily involves decontaminating the facility to reduce residual radioactivity and then releasing the property for unrestricted or (under certain conditions) restricted use. This often includes dismantling the facility or dedicating it to other purposes. Decommissioning begins after the nuclear fuel, coolant, and radioactive waste are removed. For additional information, see Decommissioning of Nuclear Facilities and Find Sites Undergoing Decommissioning.

3	DECON	A method of decommissioning, in which structures, systems, and components that contain radioactive contamination are removed from a site and safely disposed at a commercially operated low-level waste disposal facility, or decontaminated to a level that permits the site to be released for unrestricted use shortly after it ceases operation. For further information, see the Fact Sheet on Decommissioning Nuclear Power Plants.
4	ENTOMB	A method of decommissioning, in which radioactive contaminants are encased in a structurally long-lived material, such as concrete. The entombed structure is maintained and surveillance is continued until the entombed radioactive waste decays to a level permitting termination of the license and unrestricted release of the property. During the entombment period, the licensee maintains the license previously issued by the NRC. For further information, see the Fact Sheet on Decommissioning Nuclear Power Plants.
5	RUBBLIZATION	A decommissioning technique involving demolition and burial of formerly operating nuclear facilities. All equipment from buildings is removed and the surfaces are decontaminated. Above-grade structures are demolished into rubble and buried in the structure's foundation below ground. The site surface is then covered, regraded and, landscaped for unrestricted use.
6	SAFSTOR	A method of decommissioning in which a nuclear facility is placed and maintained in a condition that allows the facility to be safely stored and subsequently decontaminated (deferred decontamination) to levels that permit release for unrestricted use.

Крупнейшим международным проектом по выводу энергоблоков АЭС из эксплуатации является проект, реализуемый Фондом «Укрытие», на Чернобыльской АЭС. В рамках проекта был разработан русско-английский глоссарий, содержащий 872 термина.

### **2.2.3 Терминологическое поле «Атомно-энергетический инжиниринг»**

Данное терминопле содержит наибольшее число специализированных терминов терминосистемы «Атомная энергетика». При анализе Глоссария NRC [US NRC] к нему было отнесено 144 терминов (из общего количества в 365), большинство терминов Ядерно-технического словаря ВАО АЭС [ЯТС] (50 000 терминов) также относятся к данному терминоплею.

К нему принадлежит вся лексика, используемая на этапе эксплуатации АЭС, сюда относятся такие термины как *ATWS (Anticipated transient without scram)* (ожидаемый переходный процесс без аварийного останова реактора), «*scram*» (аварийный останов реактора), *capacity factor* (коэффициент использования установленной мощности), *cold shutdown* (холодный останов), *containment* (гермооболочка), *control rod* (стержень системы управления и защиты), *cooldown* (расхолаживание), *natural circulation* (естественная циркуляция), *performance indicator* (показатель работы), *operator* (оператор) и др.

Именно здесь находится большинство терминов, составляющих ядро атомно-энергетической терминосистемы, и это легко объяснимо, поскольку, во-первых, содержательно все остальные этапы жизненного цикла АЭС носят либо обеспечивающий, либо необходимый для эксплуатации характер, во-вторых, эта сфера характеризуется значительным разнообразием процессов и явлений, сопряженных с процессом эксплуатации и находящихся свое отражение в лексике, и в-третьих, тем, что наиболее интенсивное общение специалистов в рамках международных организаций идет именно по эксплуатационной тематике.

Таким образом, создание атомно-энергетической инфраструктуры, проектирование АЭС, их ввод в эксплуатацию, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, обращение с радиоактивными отходами, работа предприятий ядерного топливного цикла, поддержание противоаварийной готовности АЭС, нужны чтобы обеспечить их безопасную и надежную эксплуатацию. В этом плане термины эксплуатации очень тесно связаны с элементами терминополья «Атомно-энергетическая технология» и другими полями атомно-энергетической терминосистемы.

Собственно, именно обеспечение безопасной эксплуатации АЭС является основной задачей деятельности большинства международных организаций, работающих в атомной энергетике: МАГАТЭ, ВАО АЭС, АЯЭ ОЭСР, ВЯА. Достаточно отметить, что значительная часть терминов,



содержащихся в Глоссарии МАГАТЭ по ядерной безопасности, имеет большее отношение к процессам эксплуатации, а не безопасности. Например, *equipment qualification* (аттестация оборудования), *qualified life* (аттестованный ресурс), *bypass* байпас, *bioassay* (биоанализ), *model validation* (валидация модели), *corrective maintenance* (корректирующий ремонт), *response time* (время срабатывания), *burnable poison* (выгорающий поглотитель нейтронов), *ultimate heat transport system* (конечная система теплообмена) и пр.

Многие термины терминополья «Эксплуатация АЭС» формируют терминогнезда, примеры логических связей в терминогнездах «*Operation*» (эксплуатация), «*Actuation*» (срабатывание) и «*Refueling*» (перегрузка топлива) приведены на рис. 2.21 – 2.23.

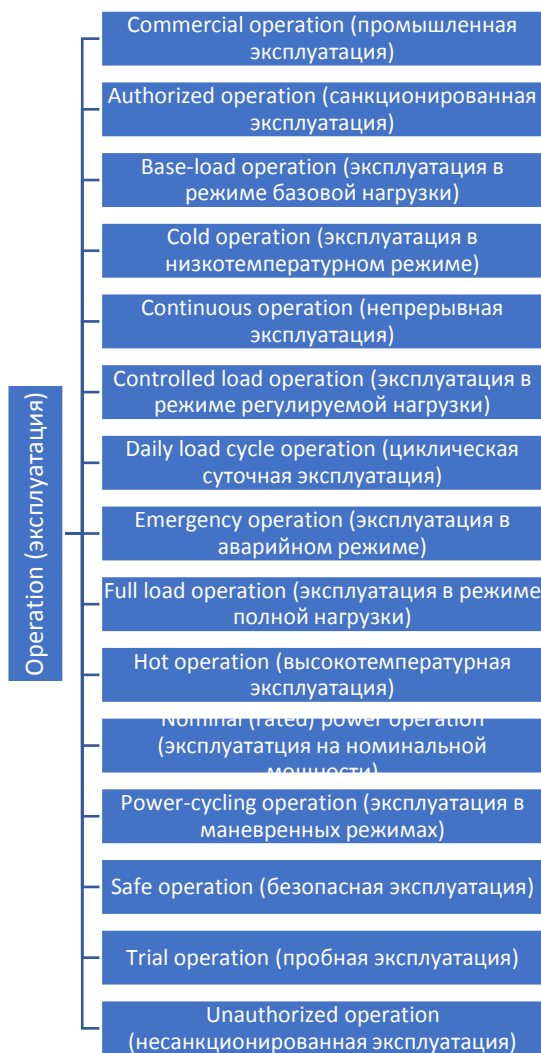


Рис. 2.21 Логические связи в терминогнезде «*Operation*» (эксплуатация)

Говоря о термине *operation*, следует отметить, что его значение во многом определяется контекстуально, и далеко не всегда означает «эксплуатация», например, *assembly operation* – монтажная операция, *refueling operation* – операция по перегрузке топлива, или *cation-anion operation* – раздельное ионирование водного теплоносителя. Вопросы полисемии атомно-энергетических терминов будут подробно рассмотрены далее.

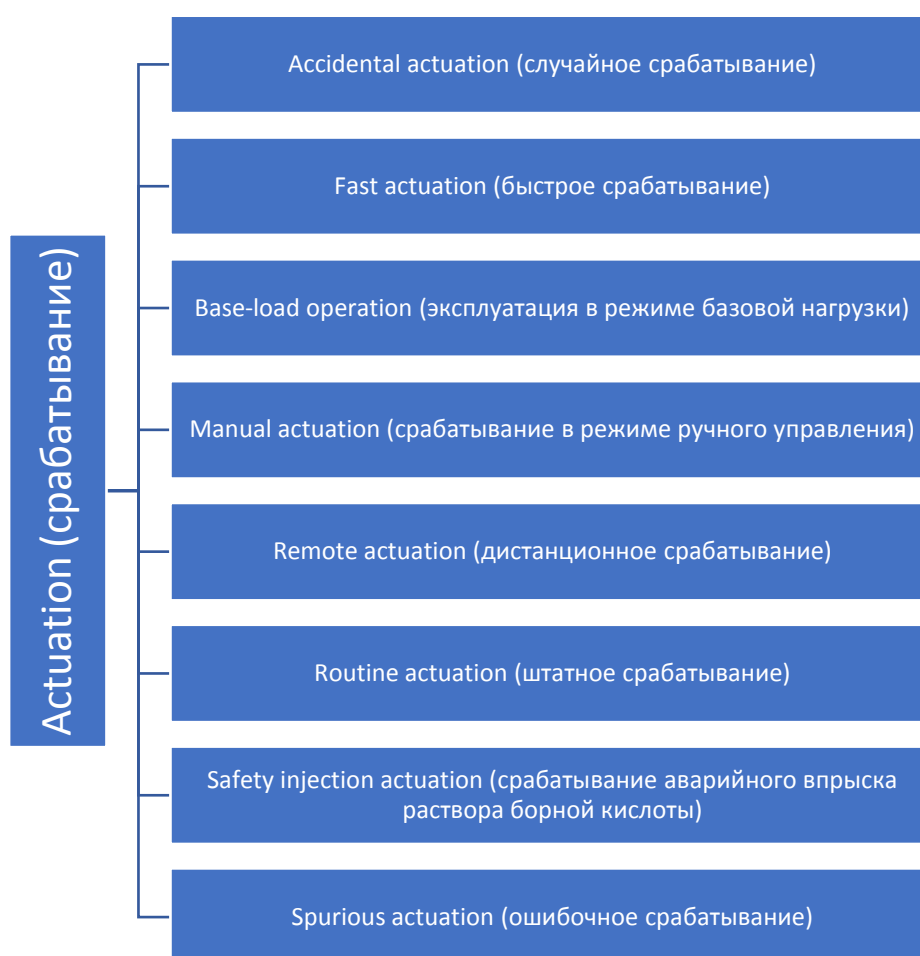


Рис. 2.22 Логические связи в терминогнезде «Actuation» (срабатывание)

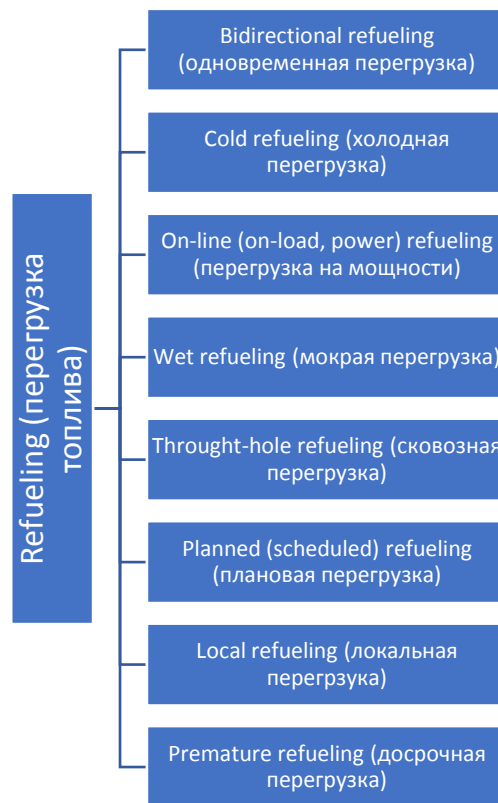


Рис. 2.23 Логические связи в терминогнезде «Refueling» (перегрузка)

В составе терминологического поля «Атомно-энергетический инжиниринг» выделяются следующие микрополя:

1. NPP maintenance (ремонт и техническое обслуживание АЭС);
2. NPP instrumentation and control systems (системы контроля и управления АЭС);
3. NPP personnel training (подготовка персонала АЭС).

### 2.2.3.1 Микрополе «Ремонт и техническое обслуживание АЭС»

Очевидно, что процессы ремонта и технического обслуживания осуществляются не только на атомных электростанциях, они необходимы для обеспечения нормальной эксплуатации любых технически-сложных объектов. Однако специфика использования энергии деления атома накладывают свой отпечаток и здесь.

Например, базовым понятием для проведения ремонта на АЭС является *outage*, которое на русский язык переводится как «Планово-

предупредительный ремонт» (ППР). Интересна этимология этого термина. Дело в том, что технологически на АЭС типов ВВЭР, PWR, BWR перегрузка топлива требует останова реакторной установки (отсюда – *outage*, в развернутом виде – *refueling outage*), именно на этот период планируют и выполняют все ремонтные работы. На российских АЭС, даже на РБМК, не требующих останова для перегрузки ядерного топлива, этот промежуток времени исторически называется *ППР*, на зарубежных – *Outage*. Отсюда такие термины как *outage management* (управление ППР), *outage optimization* (оптимизация сроков ППР), *outage schedule* (график ППР), *outage control center* (штаб ППР). Без понимания контекстуальной подоплеки перевод этих терминов может вызвать значительные затруднения.

Структура организации ППР на атомных электростанциях изображена на рис. 2.24, эта схема организации ППР взята из действующего документа МАГАТЭ [NPP OOS: 23], она наглядно иллюстрирует, что во главе проекта по организации ППР стоит руководитель ППР, который непосредственно руководит персоналом групп планирования ремонта, инженерно-технической поддержки, оперативного персонала, непосредственно эксплуатирующего оборудование, на котором будут выполняться ремонтные работы, ремонтников, оценки безопасности и формирования бюджета.

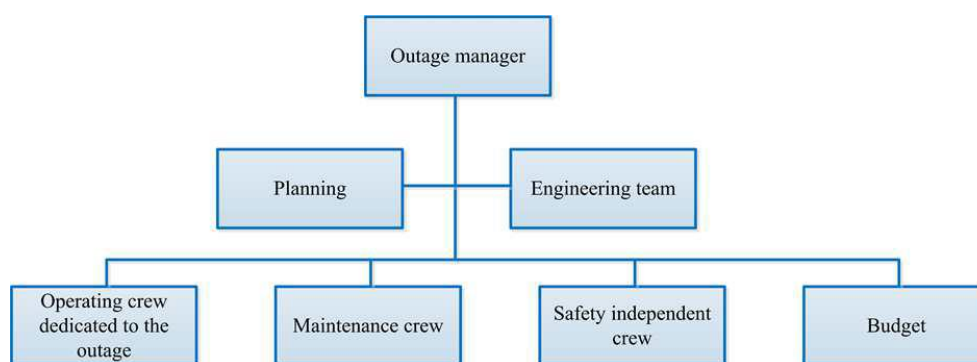


Рис. 2.24 Структура организации ППР на атомных электростанциях<sup>5</sup>

Логические связи в терминологии «Outage» показаны на рис. 2.25.

<sup>5</sup> Рисунок заимствован из [NPP OOS: 23].

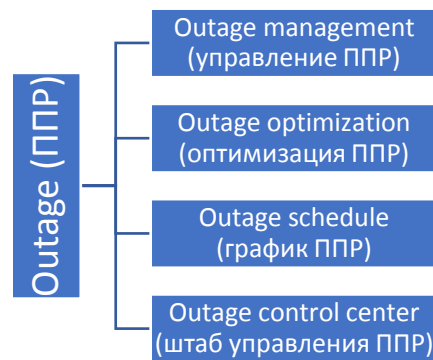


Рис. 2.25. Логические связи в терминологии «Outage» (ППР)

Термин *maintenance*, даже в словосочетании *planned-preventive maintenance* используется непосредственно для обозначения операций технического обслуживания и ремонта на конкретном оборудовании, для обозначения уровней общего планирования и управления которых используется термин из терминологии «Outage». Логические связи в терминологии «Maintenance» обозначены на рис. 2.26.

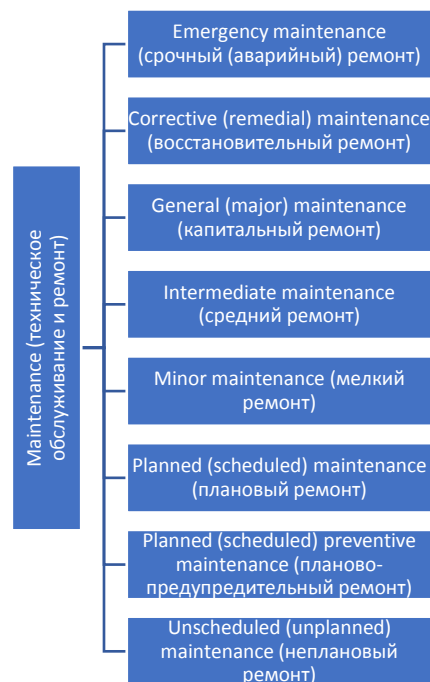


Рис. 2.26. Логические связи в терминологии «Maintenance» (ремонт)

Структура организации и выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту показана на рис. 2.27.

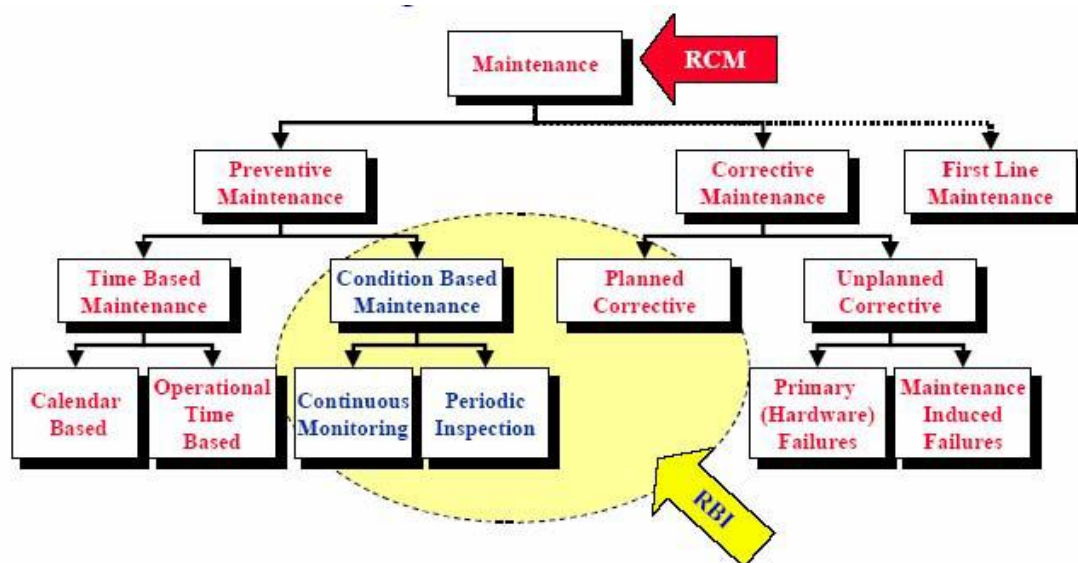


Рис. 2.27. Структура организации и выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту на основании данных по надежности<sup>6</sup>

На рис. 2.27, взятом из действующего документа МАГАТЭ [NPP OOS], приведена схема организации работ по техническому обслуживанию и ремонту, основанному на данных по надежности. Он наглядно иллюстрирует использование лексики терминогнезда «Maintenance» на практике и дополняет перечень терминов, приведенных на рис. 2.16 следующими: *Reliability Centered Maintenance* (RCM) (техническое обслуживание и ремонт, основанные на данных по надежности), *Condition Based Maintenance* (ремонт по техническому состоянию), *First Line Maintenance* (специализированный ремонт), *Time Based Maintenance* (ремонт с привязкой по времени), *Calendar Based Maintenance* (ремонт по календарному плану), *Operational Time Based Maintenance* (ремонт по графику эксплуатации), а также демонстрирует еще один термин микрополя «Техническое обслуживание и ремонт» – *Reliability Based Information* (информация по надежности).

Кроме того, в процессе ремонта и технического обслуживания АЭС используется достаточно много специфического оборудования, например: *reactor main joint nut-runner* (гайковерт главного разъема корпуса реактора),

<sup>6</sup> Рисунок заимствован из [NPP OOS: 2].

*pipeline inspection submarine* (подводная лодка обследования состояния трубопроводов), *reactor manipulator* (манипулятор реакторной установки), *ball-cleaning system* (система шарикоочистки), *vessel weld joint non-destructive testing instrumentation* (аппаратура неразрушающего контроля сварного шва корпуса реактора) и другое.

Отдельно изданного словаря или глоссария, посвященного вопросам организации технического обслуживания и ремонта на АЭС нет, но этим вопросам уделяется пристальное внимание международными организациями, в частности, МАГАТЭ разработало технический документ IAEA TECDOC 1806 «Nuclear power plant outage optimization strategy» и выпустило в 2016 г. его актуализированную редакцию [NPP OOS], IAEA TECDOC 1590 «Application of Reliability Centred Maintenance to Optimize Operation and Maintenance in Nuclear Power Plants» [RCM], которые содержат небольшие тематические глоссарии.

#### 2.2.3.2. *Микрополе «Системы контроля и управления АЭС»*

Под системами контроля и управления понимают всю совокупность технических средств, в том числе важных для безопасности, применяемых для обеспечения надлежащей работы АЭС [СКИС: 108]. Подчеркивая значимость этих систем в работе атомных электростанций, МАГАТЭ называет их «центральной нервной системой» АЭС» [СКИС: 102].

Общая схема систем контроля и управления АЭС представлена на рис. 2.28.

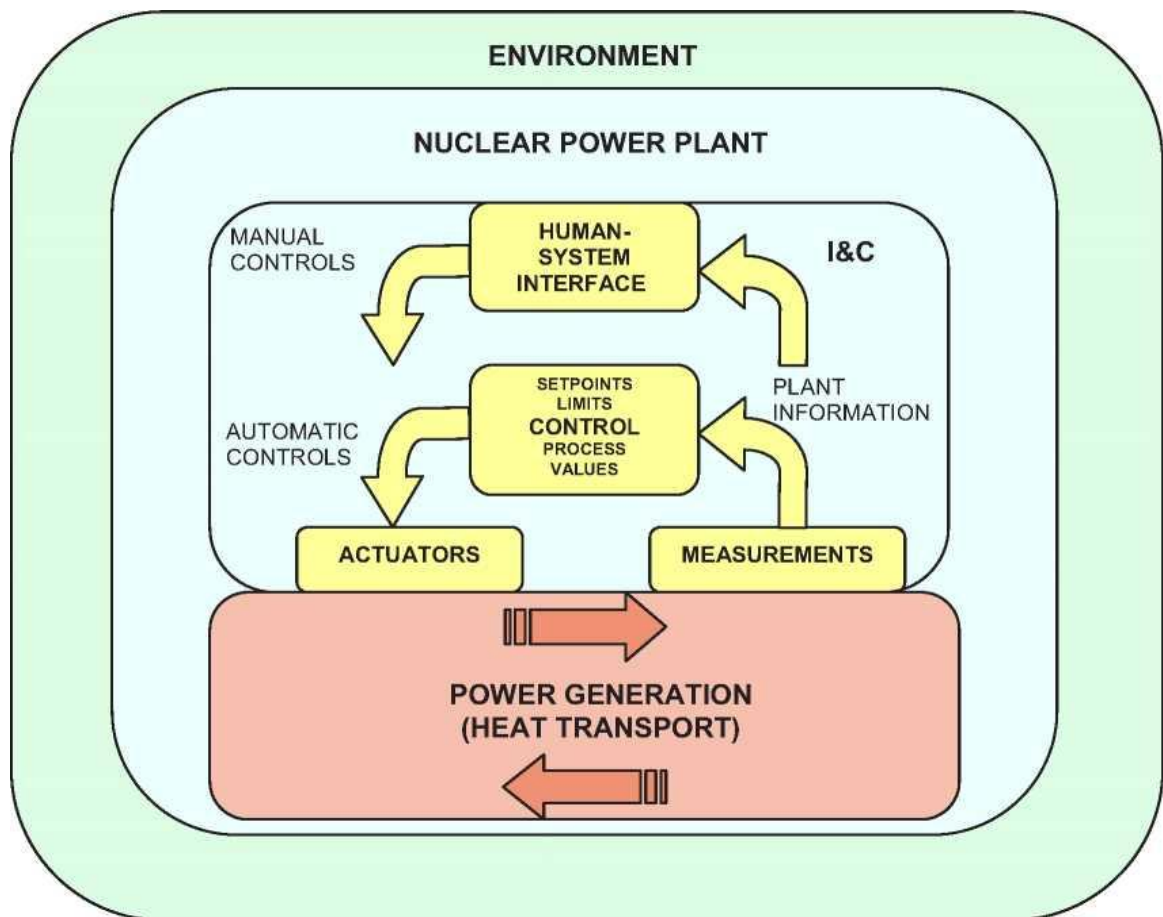


Рис. 2.28 Общая схема систем контроля и управления АЭС<sup>7</sup>

На этой схеме в качестве примера отображены следующие термины микрополя «Системы контроля и управления АЭС»: *manual controls* (ручные средства управления), *automatic controls* (автоматические средства управления), *actuators* (исполнительные механизмы), *measurements* (измерения), *human-system interface* (интерфейс человек-машина), *I&C* (*Instrumentation and Control*) (СКУ (системы контроля и управления), *plant information* (информация АЭС), *control setpoints* (контрольные уставки), «*process setpoints*» (технологические уставки), *limit setpoints* (предельные уставки), *setpoint values* (значения уставок).

На рис. 2.28 наглядно изображены два терминогнезда для терминов «Controls» и «Setpoints». Логические связи в них показаны на рис. 2.29 и 2.30.

<sup>7</sup> Рисунок заимствован из [СКИС: 16].



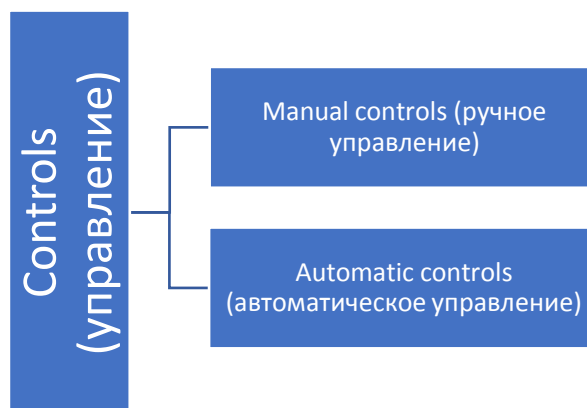


Рис. 2.29. Логические связи в термиогнезде «Controls» (управление)

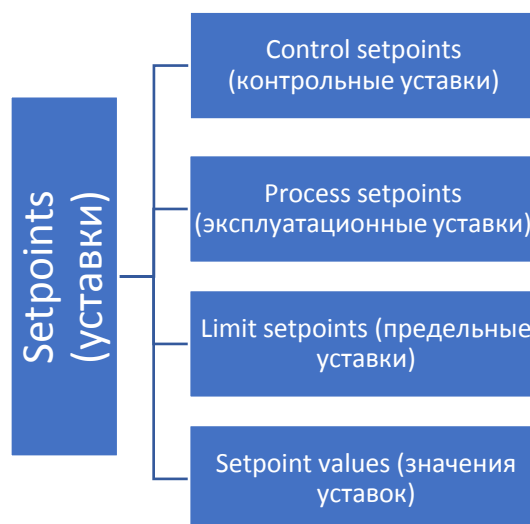


Рис. 2.30. Логические связи в термиогнезде «Setpoints» (уставка)

Многие термины данного микрополя образуют термиогнезда. На рис. 2.31 показаны логические связи в термиогнезде «Transducer» (датчик первичного преобразования сигнала).

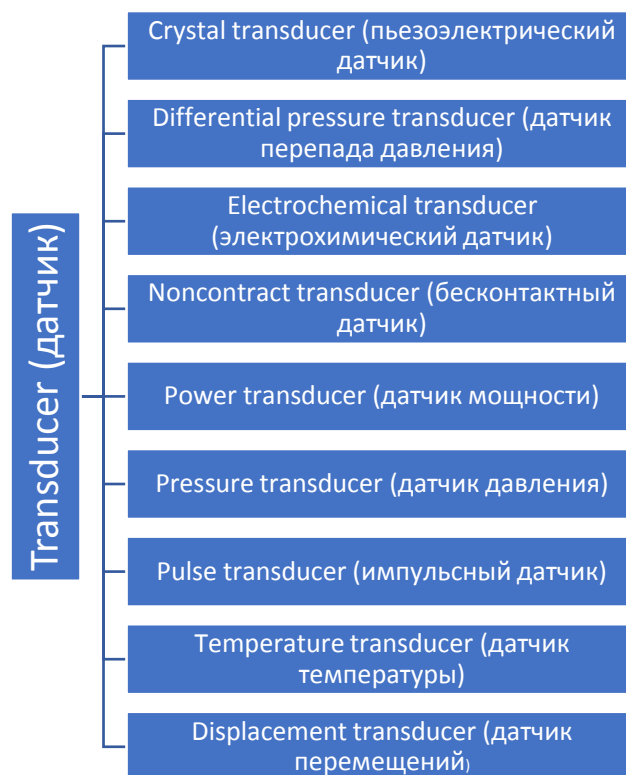


Рис. 2.31. Логические связи в терминогнезде «Transducer» (датчик)

Поскольку процессы контроля и управления осуществляются не только на атомных электростанциях, но на практически всех технологически-сложных производствах, терминология данного микрополя использует многочисленные заимствования из лексики аналогичных систем общепромышленного назначения, например, *controller* (контролер), *sensor* (сенсор), *display* (дисплей), *detector* (детектор), *monitoring* (мониторинг) и пр. В частности, первичные преобразователи (*transducers*) применяются в металлургии, военном деле, аэрокосмической, химической и пищевой промышленности.

Однако особенности атомно-энергетической технологии сказываются и на содержании данного микрополя, потому что такие системы, и, соответственно, обозначающие их термины, как *Safety Parameters Display System* (система представления параметров безопасности), *Fuel Failure Detection* (контроль герметичности оболочек ядерного топлива), *Neutron Flux Monitoring System* (система контроля энерговыделения), *Radiological Situation*

*Monitoring System* (система контроля радиационной обстановки), *Reactor Control and Protection System* (система контроля и управления реактором) и т.д. используются только на АЭС.

Осознавая важность унификации и стандартизации терминологии в этой области, Ростехнадзор в 2012 г. начал разработку специализированного двуязычного (русско-английского) «Глоссария по управляющим системам атомных станций», он содержит 492 словарных статьи, дающих значения таких терминов как *ergonomic support* (эргономическое обеспечение управляющей системы), *functional diversity* (функциональное разнообразие), *fault tolerance* (устойчивость к дефектам и ошибкам), *access control aids* (средства управления доступом), *predicate* (предикат), *noise immunity* (помехоустойчивость), *I&C system metrological compatibility* (метрологическая совместимость системы контроля и управления) и ряда других.

Следует отметить, что значительное число терминов, включенных в проект данного документа, не относится непосредственно к «Системам контроля и управления АЭС», например, в него вошли *common cause failure* (отказ по общей причине) из эксплуатации, *postulated initiating event* (постулируемое исходное событие), *design extension conditions* (запроектные условия) из проектирования, *NPP safety* (безопасность АЭС) из ядерной и радиационной безопасности), *preventive maintenance* (предупредительный ремонт) из ремонта и технического обслуживания и т.д., что лишний раз подчеркивает взаимосвязь между данным микрополем и другими структурными компонентами атомно-энергетической терминосистемы. По состоянию на 2017 г. данный документ официально не утвержден и не издан.

В Руководстве по безопасности МАГАТЭ SSG-39 «Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants» [ICSD] содержится глоссарий терминов по тематике систем контроля и управления АЭС, в него входят 25 терминов на английском языке с описанием их значений.

### 2.2.3.3 Микрорегион «Подготовка персонала АЭС»

Вопросам подготовки персонала в атомной энергетике традиционно уделяется большое внимание, достаточно сказать, что службы подготовки персонала имеются на всех АЭС (это обязательное условие действия лицензии), тематика подготовки персонала в обязательном порядке входит в перечень областей, рассматриваемых в ходе проведения международных проверок эксплуатационной безопасности атомных электростанций МАГАТЭ (OSART, INIR, ASSET) и партнерских проверок ВАО АЭС.

Основными отличительными чертами подготовки персонала атомных электростанций являются:

1. акцент на безопасность;
2. применение системного подхода к обучению;
3. использование полномасштабных и многофункциональных тренажеров.

«Safety is the first priority» – это лозунг, которым должны руководствоваться в своей работе все сотрудники атомно-энергетических предприятий, одним из механизмов обеспечения применения такого подхода в реальной деятельности людей считается надлежащая подготовка персонала [SA: 6]. Терминологии ядерной и радиационной безопасности, составляющей свое терминопле, в данной главе посвящен отдельный раздел, однако, следует отметить, что, как правило, люди, приходящие работать на АЭС, впервые сталкиваются с концепциями обеспечения ядерной и радиационной безопасности и, соответственно, используемыми в них терминами, именно в процессе обучения. Схематично организация подготовки персонала по вопросам безопасности показана на рис. 2.32.

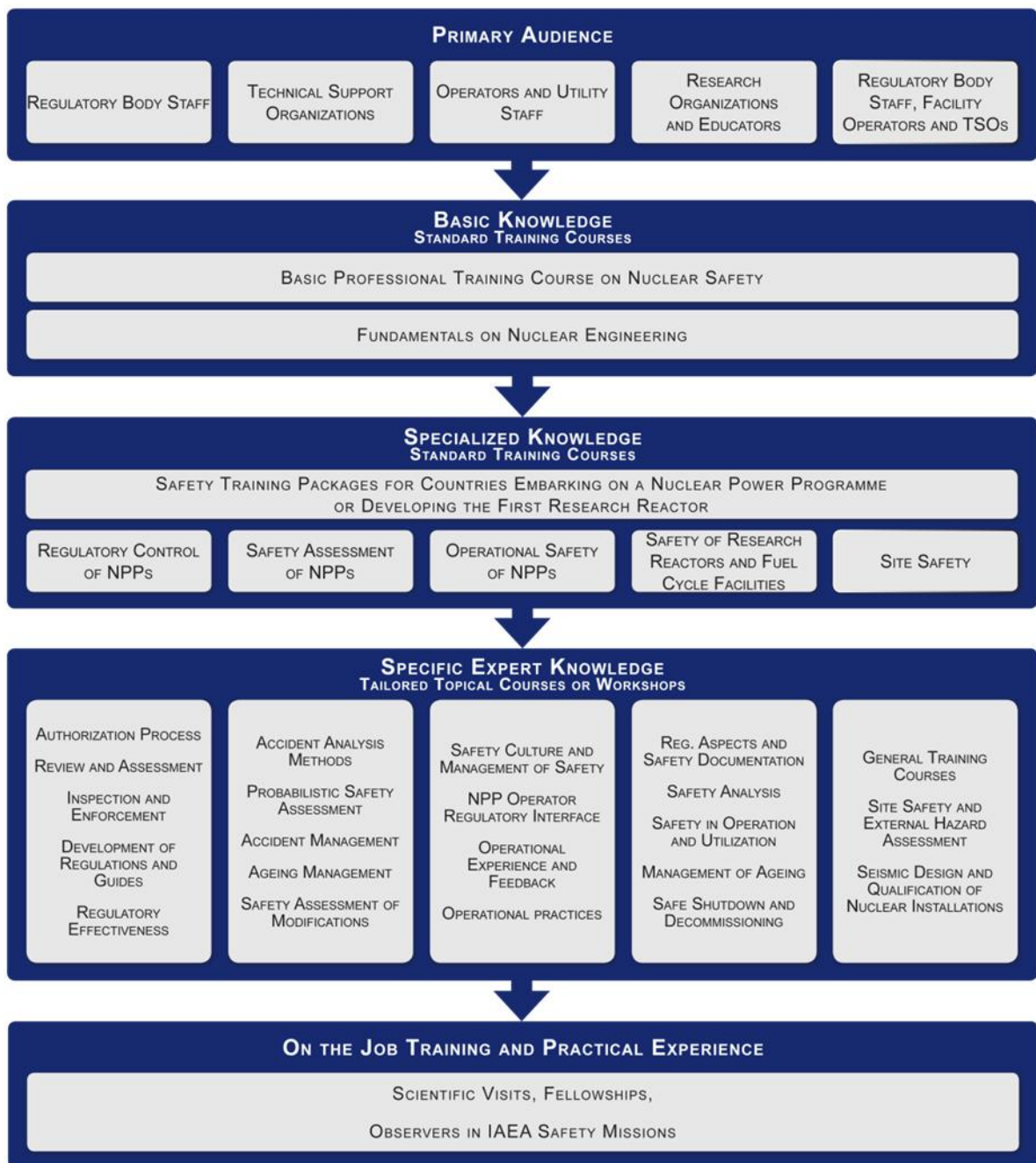


Рис. 2.32. Организация подготовки персонала по вопросам безопасности<sup>8</sup>

Системный подход к обучению (Systematic Approach to Training) пришел в атомную энергетику из ВМФ США, откуда он был позаимствован INPO (Институтом атомных электростанций США), и впоследствии распространён в подготовку персонала по всему миру в качестве хорошей

<sup>8</sup> Рисунок заимствован из [SA:12].

практики. Принципиальная схема системного подхода к обучению показана на рис. 2.33.

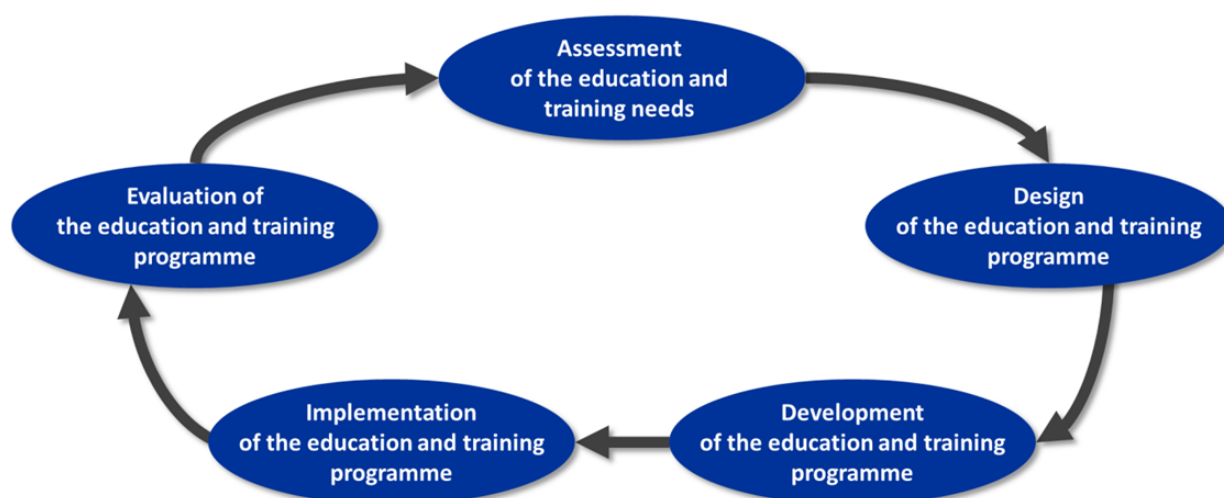


Рис. 2.33 Принципиальная схема Системного подхода к обучению<sup>9</sup>

На рис. 2.33 наглядно представлена цикличность процесса реализации системного подхода к обучению, который состоит из пяти этапов:

1. анализа (*SAT analysis phase. The identification of the training needs and of the competencies required to perform a particular job*);
2. разработки (*SAT design phase. The conversion of competence requirements into training objectives and the production of a training plan*);
3. подготовки (*SAT development phase. The preparation of all the training material to meet the training objectives*);
4. реализации (*SAT implementation phase. Conduct of training using procedures and the materials developed*);
5. оценки (*SAT evaluation phase. The collection and collation of all data obtained, according to procedures, during each of the phases. This is followed by suitable actions to improve program effectiveness*) [SA: 32].

Следует обратить внимание, что в рамках системного подхода к обучению четко разделяются концепции *education* (образования, т.е. обучения в специализированных учебных заведениях высшего и

<sup>9</sup> Рисунок заимствован из [SA: 4].

специального образования) и *training* (подготовки, т.е. обучения персонала в специализированных учебных центрах АЭС и отраслевых организаций).

Использование системного подхода к обучению обуславливает широкое применение специфических терминов для описания этого процесса в подготовке персонала АЭС, например, *job and task analysis* (анализ работ и решаемых задач), *job and competencies analysis* (анализ компетенций, необходимых для выполнения работы), *terminal objective* (конечная цель обучения), *training objective* (цель обучения), *training needs analysis* (анализ потребностей в обучении) и пр.

В 1995 г. МАГАТЭ выпустило документ, посвященный вопросам применения системного подхода к обучению [SA: 131-134], который содержит глоссарий терминов на английском языке, включающий 61 словарную статью.

Еще одной особенностью подготовки персонала АЭС, особенно оперативного, является широкое использование в процессе обучения полномасштабных (*full-scope*), аналитических (*analytical*) и многофункциональных (*multifunctional*) тренажеров (*simulators*), что также находит свое отражение в терминологии подготовки персонала. Логические связи в терминогнезде «*Simulator*» (тренажер) изображены на рис. 2.34.

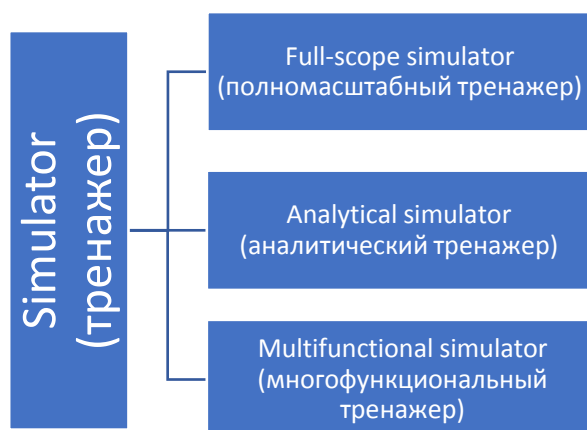


Рис. 2.34. Логические связи в терминогнезде «Simulator»  
(тренажер)

В 2006 г. МАГАТЭ выпустило технический документ, посвященный модернизации полномасштабных тренажеров, который содержит перечень из 18 терминов по данному вопросу и их значений на английском языке [Guidelines: 2-4], в том числе: *simulator digital control system* (компьютерная система управления тренажером), *reference plant* (референтная АЭС), *emulation* (эмуляция), *graphical trainee interface* (графический интерфейс обучаемого), *simulation limits* (имитационные границы) и пр.

При этом в процессе подготовки персонала атомных электростанций активно используется общеобразовательная лексика, например, *lesson plan* (план урока), *training program* (программа подготовки), *trainer* (инструктор), *trainee* (обучаемый), *self-study* (самоподготовка) и т.д., а также терминология атомной энергетики, что подчеркивает взаимосвязь терминологии подготовки персонала с этими тематическими областями.

#### **2.2.4 Терминологическое поле «Ядерный топливный цикл»**

Терминология ядерного топливного цикла формирует свою особую терминосистему, часть которой входит в терминосистему атомной энергетики, образуя в ней специфическое терминопole.

Поскольку процессы горнодобычи, переработки урановой руды и ее обогащения, а также производства топлива, хотя и оказывают влияние на производство тепловой и электрической энергии на атомных станциях, но напрямую к нему не относятся, то и терминология, используемая на этих этапах ядерного топливного цикла, не входит в состав терминосистемы атомной энергетики. Наглядно это показано на рис. 2.35, где граница области, относящейся непосредственно к атомной энергетике, выделена зеленым цветом.



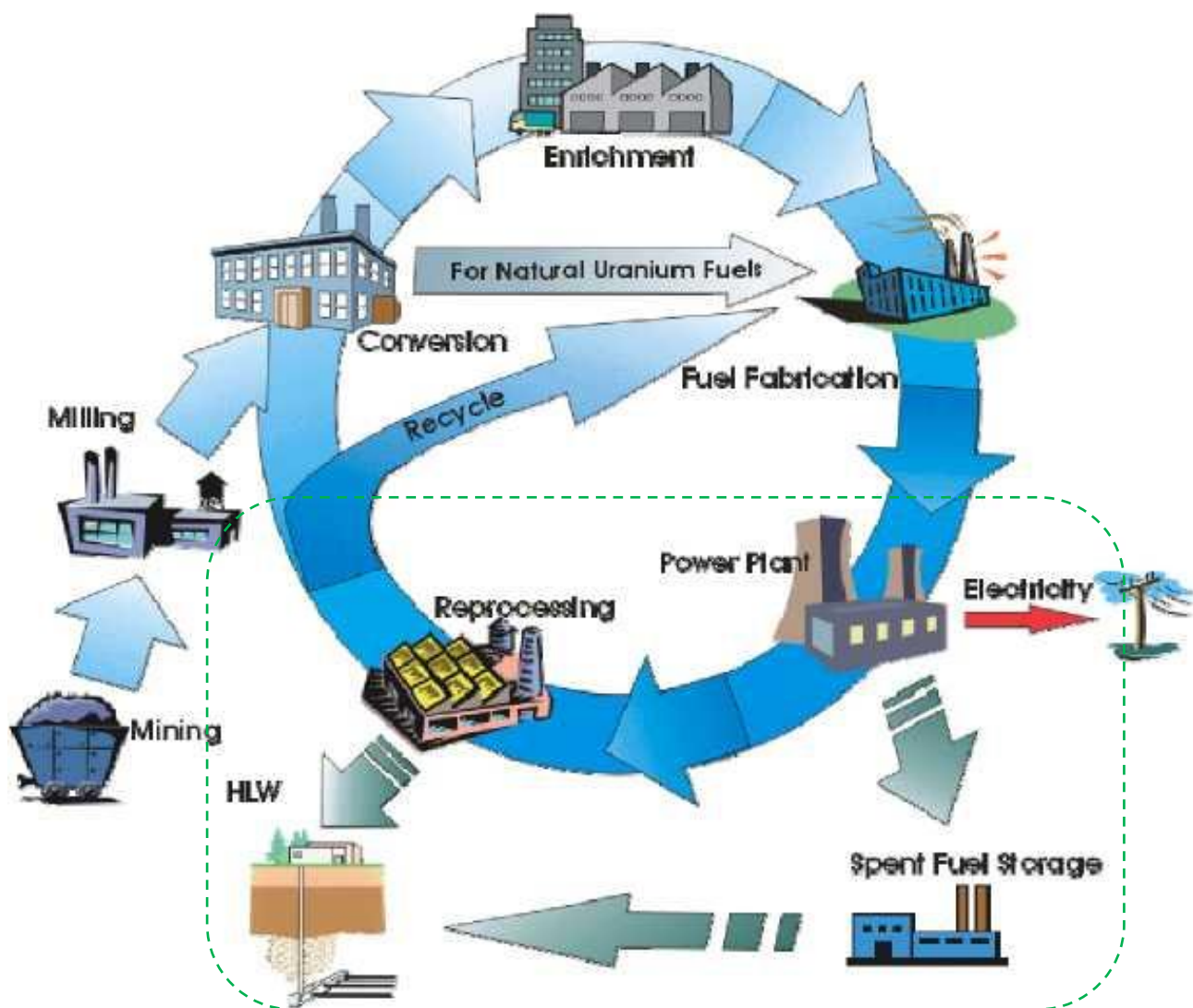


Рис. 2.35 Место атомной энергетики в ядерном топливном цикле<sup>10</sup>

Примерами терминов данного терминологического поля являются: *nuclear fuel* (ядерное топливо), *enrichment* (обогащение), *Final deposition* (окончательное захоронение), *cask* (контейнер), *fuel assembly* (тепловыделяющая сборка) и пр.

Многие термины данного терминополья образуют терминологические гнезда. Логические связи в терминогнезде «Fuel» (топливо) показаны на рис. 2.36.

<sup>10</sup> Рисунок заимствован из [NTR 2014: 54].

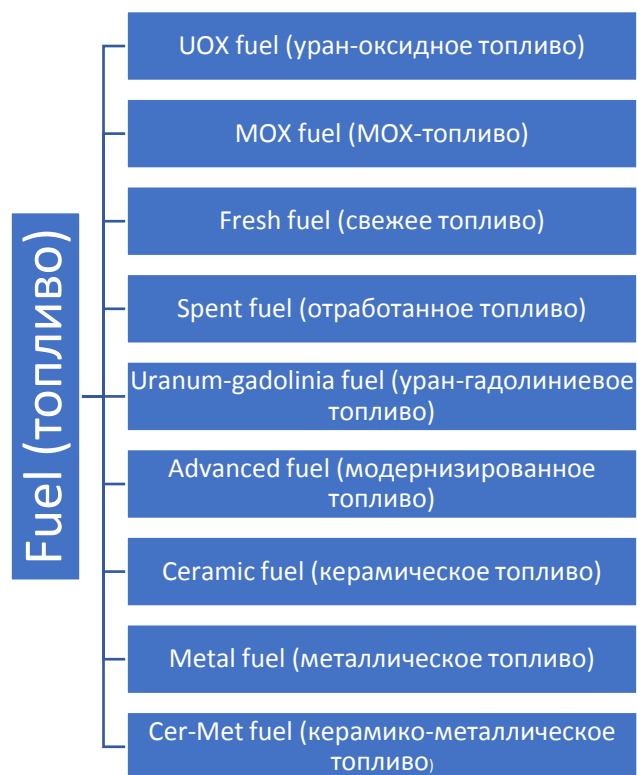


Рис. 2.36. Логические связи в терминогнезде «Fuel» (топливо)

Специального словаря или глоссария по тематике ядерного топливного цикла нет, хотя существует целая серия публикаций МАГАТЭ по данному вопросу, при анализе Глоссария NRC [US NRC] к терминополью «Ядерный топливный цикл» отнесено 35 терминов.

### 2.2.5 Терминологическое поле «Ядерная и радиационная безопасность»

Обеспечение ядерной и радиационной безопасности – это конвенциональная обязанность всех стран, эксплуатирующих АЭС на своей территории, она является предметом пристального внимания как национальных надзорных органов, так и международных организаций.

МАГАТЭ, ВАО АЭС и Международные страховые пулы проводят регулярные миссии по оценке безопасности эксплуатации и состояния АЭС. Речь идет о миссиях *OSART (Operational Safety Assessment Review)* МАГАТЭ, последняя из которых в России прошла в 2016 году на Нововоронежский

АЭС, партнерских проверках ВАО АЭС (*WANO peer reviews*), регулярно организуемых региональными центрами ВАО АЭС (в России – Московским) для нескольких энергоблоков российских АЭС ежегодно с привлечением предметных экспертов из других стран, а также ежегодных инспекциях Международного ядерного страхового пула (*International Nuclear Pools Survey*), которые проводятся для оценки безопасности и надежности эксплуатации АЭС с точки зрения страховых рисков.

Примерами терминов данного терминополья являются: *nuclear safety* (ядерная безопасность), *safety barriers* (барьеры безопасности), *risks analysis* (анализ рисков), *common cause failure* (отказ по общей причине), *radiation protection* (радиационная защита), *dose* (доза), *irradiation* (облучение), *release* (выброс), *ALARA principle* (принцип ALARA) и пр.

Многие термины данного терминополья формируют терминополья, их примеры приведены на рис. 2.37 – 2.39.

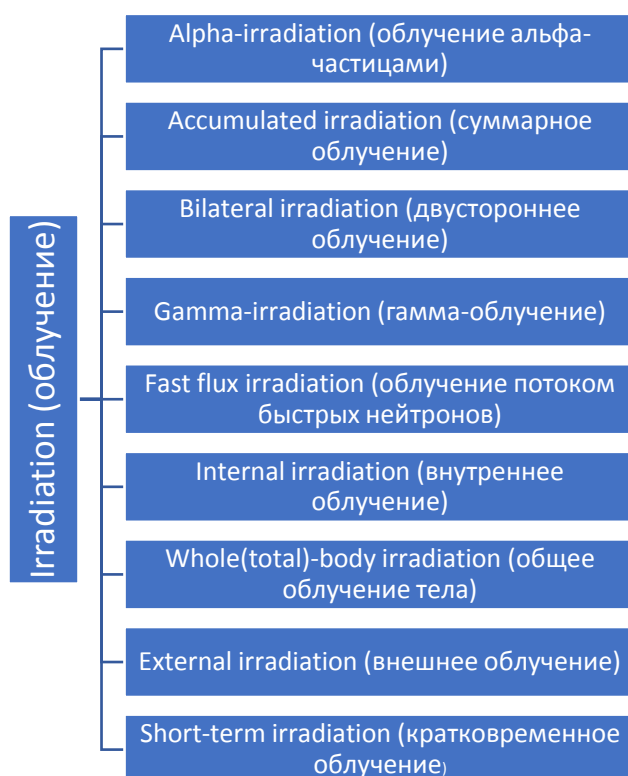


Рис. 2.37. Логические связи в терминополье «Irradiation» (облучение)

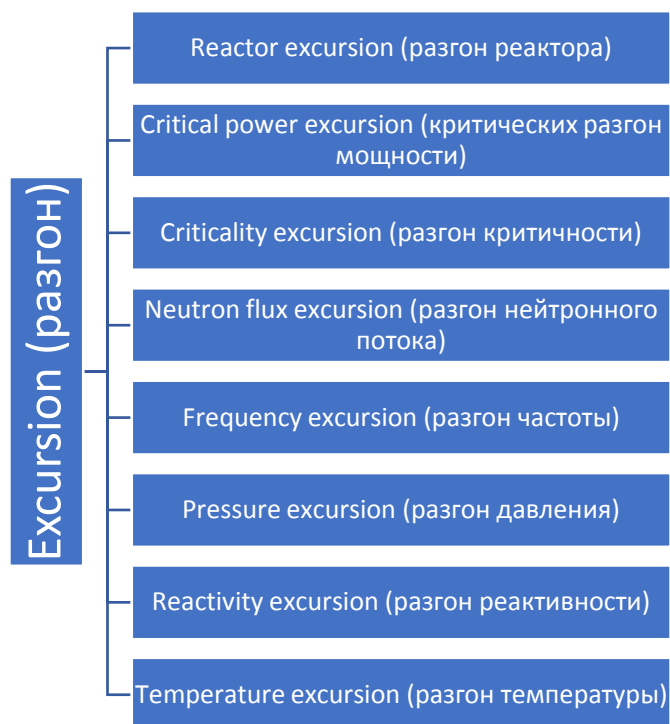


Рис. 2.38. Логические связи в терминологическом гнезде «Excursion» (разгон)

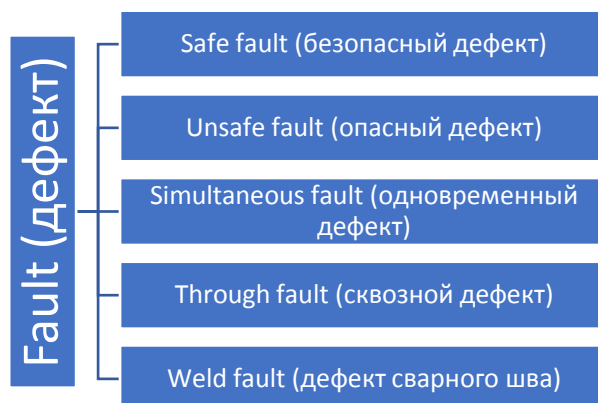


Рис. 2.39. Логические связи в терминологическом гнезде «Fault» (дефект)

Понимая важность единообразного понимания и применения терминов в данной тематической области МАГАТЭ разработан специализированный глоссарий – IAEA Safety Glossary, последняя редакция которого выпущена в 2007 г [IAEA 2007]

### 2.2.6 Терминологическое поле «Противоаварийная готовность»

Международные конвенции накладывают на государства, эксплуатирующие АЭС, обязательства по обеспечению противоаварийной готовности своих атомно-энергетических объектов [CASNA/RE, CEN], что

обуславливает необходимость выполнения ими ряда специфических мероприятий и, соответственно, формирования специфической терминологии.

Примеры такой терминологии: *radiological accident* (радиационная авария), *emergency preparedness* (противоаварийная готовность), *emergency response* (противоаварийное реагирование), *anticipated consequences* (ожидаемые последствия), *transboundary transfer* (трансграничный перенос), *early notification* (своевременное уведомление), *emergency drills* (противоаварийные учения) и пр.

Особое внимание вопросам обеспечения противоаварийной готовности стало уделяться после аварии на АЭС «Фукусима Дайичи» в Японии. Проведение массовых оценок энергоблоков АЭС на устойчивость к внешним событиям привело к появлению неологизма *stress-tests* (стресс-тесты), а также к массовому использованию передвижного оборудования систем безопасности, привнесшему в терминополь противоаварийной готовности такие понятия как *mobile pump station* (передвижная насосная станция), *mobile diesel generator* (портативный дизель-генератор), *flexible pipelines* (гибкие трубопроводы) и т.д.

При анализе Глоссария NRC [US NRC] к данному терминополью было отнесено 14 терминов, приведенных в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Термины поля «Противоаварийная готовность» из Глоссария NRC

1.	Emergency classifications	<p>Sets of plant conditions that indicate various levels of <u>risk</u> to the public and which might require response by an offsite emergency response organization to protect citizens near the site.</p> <p>Both <u>nuclear power plants</u> and <u>research and test reactors</u> use the following emergency classifications:</p> <p><i>Notification of Unusual Even</i> – Events that indicate potential degradation in the level of safety of the plant are in progress or have occurred. No release of radioactive material requiring offsite response or monitoring is expected unless further degradation occurs.</p> <p><i>Alert</i> – Events that involve an actual or potential substantial degradation in the level of plant safety are in progress or have occurred. Any releases of radioactive material are expected to be limited to a small fraction of the limits set forth by the EPA.</p> <p><i>Site Area Emergency</i> – Events that may result in actual or likely major failures of</p>
----	---------------------------	--

		<p>plant functions needed to protect the public are in progress or have occurred. Any releases of radioactive material are not expected to exceed the limits set forth by the EPA except near the site boundary.</p> <p><i>General Emergency</i> – Events that involve actual or imminent substantial core damage or melting of <u>reactor fuel</u> with the potential for loss of containment integrity are in progress or have occurred. Radioactive releases can be expected to exceed the limits set forth by the EPA for more than the immediate site area. <u>Nuclear materials</u> and <u>fuel cycle</u> facility licensees use the following emergency classifications:</p> <p><i>Alert</i> – Events that could lead to a release of radioactive materials are in progress or have occurred. The release is not expected to but the release is not expected to require a response by an offsite response organization to protect citizens near the site.</p> <p><i>Site Area Emergency</i> – Events that could lead to a significant release of radioactive materials are in progress or have occurred. The release could require a response by offsite response organizations to protect citizens near the site. For further explanation, see <u>Emergency Classification</u> and <u>Backgrounder on Emergency Preparedness at Nuclear Power Plants</u>.</p>
2.	Emergency preparedness (EP)	<p>The programs, plans, training, exercises, and resources necessary to prepare emergency personnel to rapidly identify, evaluate, and react to emergencies, including those arising from terrorism or natural events such as hurricanes. EP strives to ensure that nuclear power plant operators can implement measures to protect public health and safety in the event of a radiological emergency. Plant operators, as a condition of their licenses, must develop and maintain EP plans that meet NRC requirements. For further detail, see <u>Emergency Preparedness and Response</u> and <u>Backgrounder on Emergency Preparedness at Nuclear Power Plants</u>.</p>
3.	Event Notification System	<p>An automated event tracking system used internally by the NRC’s <u>Headquarters Operations Center</u> to track incoming notifications of significant nuclear events with an actual or potential effect on the health and safety of the public and the environment. Significant events are reported to the Operations Center by the NRC’s licensees, <u>Agreement States</u>, other Federal agencies, the public, and other stakeholders.</p>
4.	Event tree	<p>An event tree graphically represents the various accident scenarios that can occur as a result of an initiating event (i.e., a challenge to plant operation). Toward that end, an event tree starts with an initiating event and develops scenarios, or sequences, based on whether a plant system succeeds or fails in performing its function. The event tree then considers all of the related systems that could respond to an initiating event, until the sequence ends in either a safe recovery or <u>reactor core damage</u>. For additional information, see <u>Probabilistic Risk Assessment</u>.</p>
5.	Fault tree	<p>A fault tree identifies all of the pathways that lead to a system failure. Toward that end, the fault tree starts with the <i>top event</i>, as defined by the <u>event tree</u>, and identifies (using the AND, OR, M out of N logic connectors) what equipment and operator actions, if failed, would prevent successful operation of the system. All components and operator actions that are necessary for system function are considered. Thus, the fault tree is developed to a point where data are available for the failure rate of the modeled component or operator action. For additional information, see <u>Probabilistic Risk Assessment</u>.</p>
6.	Federal Emergency Management Agency (FEMA)	<p>A component of U.S. Department of Homeland Security responsible for protecting the nation and reducing the loss of life and property from all hazards, such as natural disasters and acts of terrorism. FEMA leads and supports a risk-based, comprehensive emergency management system of preparedness, protection, response, recovery, and mitigation. FEMA also administers the National Flood Insurance Program.</p>

7.	Incident response (IR)	Activities that address the short-term, direct effects of a natural or human-caused event and require an emergency response to protect life or property. For detail, see <a href="#">Emergency Preparedness and Response</a> and the <a href="#">NRC Incident Response Plan (NUREG-0728)</a>
8.	National Response Framework (NRF)	The guiding principles, roles, and structures that enable all domestic incident response partners to prepare for and provide a unified national response to disasters and emergencies. It describes how the Federal Government, States, Tribes, communities, and the private sector work together to coordinate a national response. The framework, which became effective March 22, 2008, builds upon the National Incident Management System, which provides a template for managing incidents. For additional detail, please see the <a href="#">NRC Incident Response Plan (NUREG-0728)</a>
9.	NRC Operations Center	The primary center of communication and coordination among the NRC, its licensees, State and Tribal agencies, and other Federal agencies, regarding operating events involving <a href="#">nuclear reactors</a> or <a href="#">materials</a> . Located in Rockville, MD, the Operations Center is staffed 24 hours a day by employees trained to receive and evaluate event reports and coordinate incident response activities. For additional detail, see <a href="#">How We Respond to an Emergency</a> .
10.	Nuclear Radiological Incident Annex	An annex to the <a href="#">National Response Framework</a> , which provides for a timely, coordinated response by Federal agencies to nuclear or radiological accidents or incidents within the United States. This annex covers radiological dispersal devices and improvised nuclear devices, as well as accidents involving commercial reactors or weapons production facilities, lost radioactive sources, transportation accidents involving radioactive material, and foreign accidents involving nuclear or radioactive material. For additional detail, please see the <a href="#">NRC Incident Response Plan (NUREG-0728)</a> .
11.	Planned special exposure	An infrequent exposure to radiation, separate from and in addition to the annual dose limits (see 10 CFR 20.1003 and 20.1206).
12.	Preliminary Notification (PN)	A brief summary report issued by the NRC staff to notify the Commission of the occurrence of a significant event that appears to have health and safety significance or major public or media interest. PNs are based on information provided by State radiation control program staff.
13.	Significance Determination Process	The process used by the NRC staff to evaluate inspection findings to determine their safety significance. This involves assessing how the inspection findings affect the risk of a nuclear plant accident, either as a cause of the accident or the ability of plant safety systems or personnel to respond to the accident.
14.	Source term	Types and amounts of radioactive or hazardous material released to the environment following an accident.

Многие термины терминопля «Противоаварийная готовность» формируют термиогнезда, как показано на рис. 2.40 для термиогнезда «Release» (выброс).

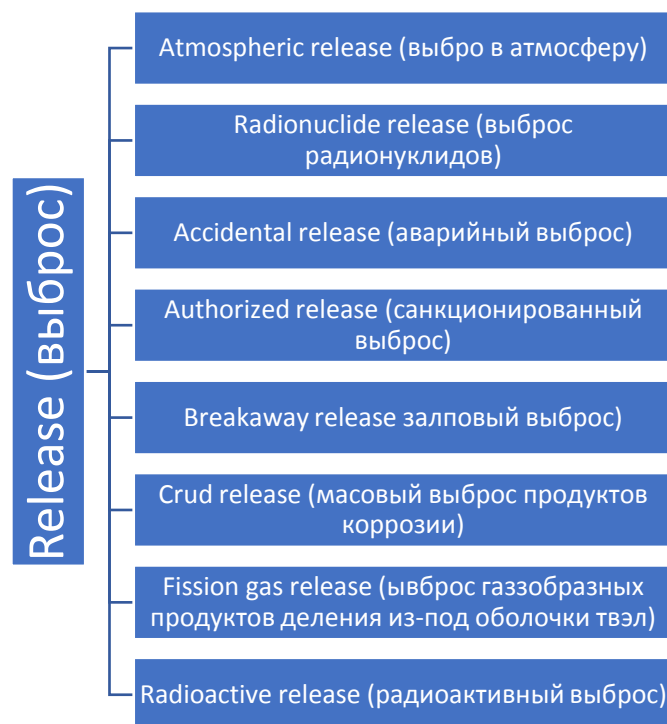


Рис. 2.40 Логические связи в терминологии «Release» ( выброс )

Поскольку процессы обеспечения противоаварийной готовности тесно связаны с обеспечением ядерной и радиационной безопасности, физической защиты, лексика данных тематических областей также тесно взаимосвязана, что нашло свое отражение в Терминологическом словаре по аварийным ситуациям в атомной энергетике, выпущенном Ядерным обществом СССР в 1990 г. [ТСАС], который наряду с терминами противоаварийной готовности содержит лексические единицы терминополь атомно-энергетического инжиниринга, технологии и физической ядерной безопасности, а также в Глоссарии МАГАТЭ по безопасности [IAEA 2007], содержащим наряду с терминами собственно ядерной, радиационной и физической ядерной безопасности, лексику по противоаварийной готовности.

### 2.2.7 Терминологическое поле «Физическая ядерная безопасность»

Конвенция по физической защите ядерных материалов и противодействию актам ядерного терроризма [ICNS], а также ряд других международно-правовых актов, накладывают на организации, эксплуатирующие энергоблоки АЭС, обязательства по обеспечению



физической защиты ядерных материалов и установок, предусматривают выполнение необходимого для этого комплекса организационных и технических мероприятий.

Поскольку данная деятельность в большей степени относится к охране и защите, а не к эксплуатации и технологии, хотя, безусловно, тесно связана с обеспечением радиационной и ядерной безопасности, обслуживающая данное тематическое направление лексика формирует отдельное терминопле. Взаимосвязь между терминоплями «Ядерная и радиационная безопасность» и «Физическая ядерная безопасность» проиллюстрирована на рис. 2.41.

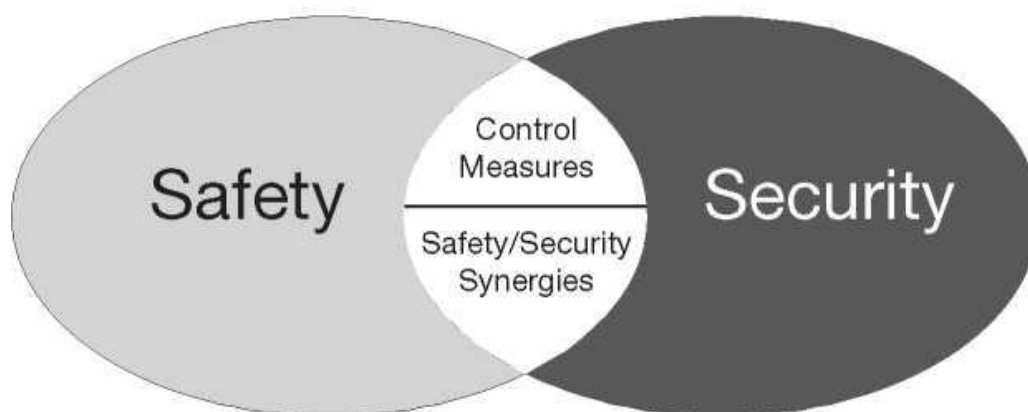


Рис. 2.41. Взаимосвязь между терминоплями «Ядерная и радиационная безопасность» и «Физическая ядерная безопасность»<sup>11</sup>

Как показано на рис. 2.38, взаимосвязь между этими терминоплями имеет место в области осуществления контрольных мероприятий, для которых требуется применение специальных средств, обеспечивающих синергетический эффект ядерной и радиационной и физической безопасности, например, в сфере нормативно-технической базы, проектирования атомных энергетических установок, контроля доступа на них, категоризации радиоактивных источников, обращения с радиоактивными отходами и источниками, что, естественно, находит свое отражение и в используемой терминологии.

<sup>11</sup> Рисунок заимствован из [IAEA 2007: 126].

Примеры лексики терминополья «Физическая ядерная безопасность»: *safeguards* (гарантии безопасности), *detection probability* (вероятность обнаружения), *discrepancy* (расхождение), *indirect use material* (материал непрямого использования), *strategic point* (ключевое место) и пр.

Как и в случае с другими полями атомно-энергетической терминосистемы, многие термины терминополья «Физическая ядерная безопасность» формируют терминогнезда, как показано на рис. 2.42.

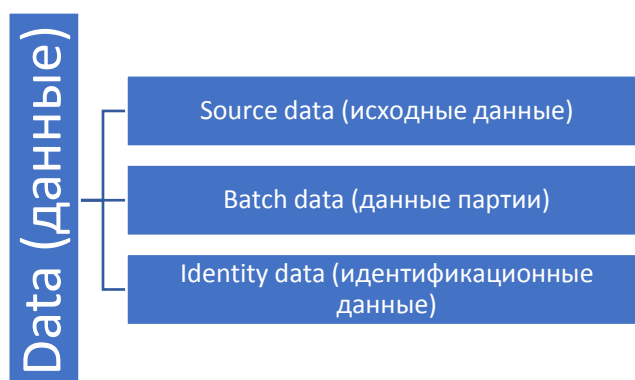


Рис. 2.42. Логические связи в терминогнезде «Data» (данные)

Учитывая важность единообразного понимания и применения терминологии в области ядерной физической безопасности, МАГАТЭ разработало Safeguards Glossary [SG], содержащий 391 термин, последняя редакция этого документа выпущена в 2001 г.

### 2.2.8 Терминологическое поле «Обращение с радиоактивными отходами на АЭС»

Использование ядерных технологий приводит к образованию радиоактивных отходов, необходимость решения вопросов обращения с которыми привело к формированию специфической терминологии – лексики обращения с радиоактивными отходами.

Примерами таких специфических терминов являются: *radioactive waste* (радиоактивные отходы), *management of radioactive waste* (обращение с радиоактивными отходами), *radioactive waste reprocessing facility* (комплекс

по переработке радиоактивных отходов), *vitrifying* (остекловывание), *cementation* (цементирование), *bitumenizing* (битумирование), *high-/medium-/low active waste* (высоко-, средне-, низкоактивные отходы), *radioactive waste incinerator* (установка для сжигания радиоактивных отходов), *source term* (условия источника) и пр.

Логические связи в терминогнезде «Disposal» (утилизация) показаны на рис. 2.43.

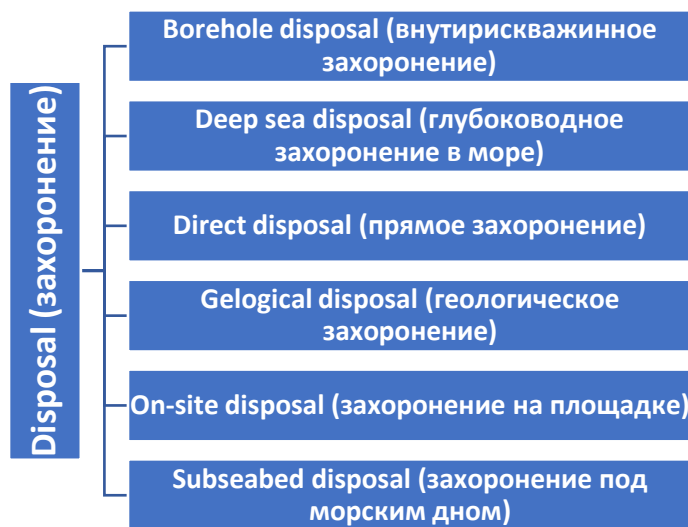


Рис. 2.43. Логические связи в терминогнезде «Disposal» (захоронение)

При анализе Глоссария NRC к данному терминополью было отнесено девять терминов, они приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Термины терминополья «Обращение с радиоактивными отходами на АЭС» из Глоссария NRC

1.	Activity	The rate of disintegration (transformation) or <u>decay</u> of radioactive material per unit time. The units of activity (also known as <u>radioactivity</u> ) are the <u>curie (Ci)</u> and the <u>becquerel (Bq)</u> . For related information, see <u>Measuring Radiation</u>
2.	Compact	A group of two or more States that have formed business alliances to dispose of <u>low-level radioactive waste</u> on a regional basis. For details, see <u>Low-Level Waste Disposal</u> , and for locations, see <u>Low-Level Waste Compacts</u> .
3.	Compound	A chemical combination of two or more <u>elements</u> combined in a fixed and definite proportion by weight.
4.	High-level waste	The highly radioactive materials produced as byproducts of fuel reprocessing or of the reactions that occur inside nuclear reactors. HLW includes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Irradiated spent nuclear fuel discharged from commercial nuclear power reactors</li> <li>• The highly radioactive liquid and solid materials resulting from the reprocessing of spent nuclear fuel, which contain fission products in concentration (this includes some reprocessed HLW from defense activities and</li> </ul>

		a small quantity of reprocessed commercial HLW) Other highly radioactive materials that the Commission may determine require permanent isolation
5.	Low-level radioactive waste (LLW)	A general term for a wide range of items that have become <u>contaminated</u> with radioactive material or have become radioactive through exposure to neutron radiation. A variety of industries, hospitals and medical institutions, educational and research institutions, private or government laboratories, and nuclear fuel cycle facilities generate LLW as part of their day-to-day use of radioactive materials. Some examples include radioactively contaminated protective shoe covers and clothing; cleaning rags, mops, filters, and reactor water treatment residues; equipment and tools; medical tubes, swabs, and hypodermic syringes; and carcasses and tissues from laboratory animals. The radioactivity in these wastes can range from just above <u>natural background</u> levels to much higher levels, such as seen in parts from inside the reactor vessel in a <u>nuclear power plant</u> . Low-level waste is typically stored onsite by <u>licensees</u> , either until it has <u>decayed</u> away and can be disposed of as ordinary trash, or until the accumulated amount becomes large enough to warrant shipment to a <u>low-level waste disposal</u> site. For further information, see <u>Low-Level Waste</u> .
6.	Low-level waste	A general term for a wide range of items that have become <u>contaminated</u> with radioactive material or have become radioactive through exposure to neutron radiation. A variety of industries, hospitals and medical institutions, educational and research institutions, private or government laboratories, and nuclear fuel cycle facilities generate LLW as part of their day-to-day use of radioactive materials. Some examples include radioactively contaminated protective shoe covers and clothing; cleaning rags, mops, filters, and reactor water treatment residues; equipment and tools; medical tubes, swabs, and hypodermic syringes; and carcasses and tissues from laboratory animals. The radioactivity in these wastes can range from just above <u>natural background</u> levels to much higher levels, such as seen in parts from inside the reactor vessel in a <u>nuclear power plant</u> . Low-level waste is typically stored onsite by <u>licensees</u> , either until it has <u>decayed</u> away and can be disposed of as ordinary trash, or until the accumulated amount becomes large enough to warrant shipment to a <u>low-level waste disposal</u> site. For further information, see <u>Low-Level Waste</u> .
7.	Orphan sources (unwanted radioactive material)	<u>Sealed sources</u> of radioactive material contained in a small volume (but not <u>radioactively contaminated</u> soils and bulk metals) in any one or more of the following conditions: <ul style="list-style-type: none"> <li>• An uncontrolled condition that requires removal to protect public health and safety from a radiological threat</li> <li>• A controlled or uncontrolled condition, for which a responsible party cannot be readily identified</li> <li>• A controlled condition, compromised by an inability to ensure the continued safety of the material (e.g., the <u>licensee</u> may have few or no options to provide for safe disposition of the material)</li> <li>• An uncontrolled condition, in which the material is in the possession of a person who did not seek, and is not licensed, to possess it</li> <li>• An uncontrolled condition, in which the material is in the possession of a State radiological protection program solely to mitigate a radiological threat resulting from one of the above conditions, and for which the State does not have the necessary means to provide for the appropriate disposition of the material</li> </ul>
8.	Pig	A colloquial term describing a container (usually lead or depleted uranium) used to ship or store radioactive materials. The thick walls of this shielding device protect the person handling the container from radiation. Large containers used for spent fuel storage are commonly called casks.
9.	<b>Transuranic</b>	Material contaminated with <u>transuranic elements</u> —artificially made,

	<b>waste</b>	radioactive <u>elements</u> , such as neptunium, <u>plutonium</u> , americium, and others— that have <u>atomic numbers</u> higher than <u>uranium</u> in the <u>periodic table of elements</u> . Transuranic waste is primarily produced from recycling <u>spent fuel</u> or using plutonium to fabricate nuclear weapons. For related information, see the <u>Backgrounder on Radioactive Waste</u> .
--	--------------	--

По данной теме имеется документ МАГАТЭ «Radioactive Waste Management Glossary» [RWMG], который содержит 538 словарных статей. Последняя редакция данного документа была выпущена в 2003 г. Следует отметить, что многие термины, размещенные в этом глоссарии, не относятся непосредственно к теме обращения с радиоактивными отходами, например, *equivalent dose* (эквивалентная доза) из радиационной защиты, *fuel cycle* (топливный цикл) из ядерного топливного цикла, *integrated approach* (интегрированный подход) из области ядерных технологий, *quality assurance* (обеспечение качества) из области качества, *safety assessment* (оценка безопасности) из ядерной и радиационной безопасности и т.д. Это обусловлено неразрывной связью деятельности в области обращения с радиоактивными отходами с другими направлениями деятельности в сфере атомной энергетики.

## Выводы по Главе 2

Под терминосистемой атомной энергетики в данной работе понимается совокупность терминов, обеспечивающих номинацию основных понятий атомной энергетики, связанных между собой логическими, семантическими и иными отношениями.

Данная терминосистема имеет четко выраженную полевую структуру. Анализ терминологии атомной энергетики дает возможность выделить следующие основные терминологические поля данной терминосистемы:

1. атомно-энергетическая инфраструктура;
2. атомно-энергетическая технология;
3. атомно-энергетический инжиниринг;
4. ядерный топливный цикл;

5. ядерная и радиационная безопасность;
6. противоаварийная готовность и реагирование;
7. обращение с радиоактивными отходами;
8. физическая безопасность и защита.

Схематически структура атомно-энергетической терминосистемы представлена на рис. 2.44.

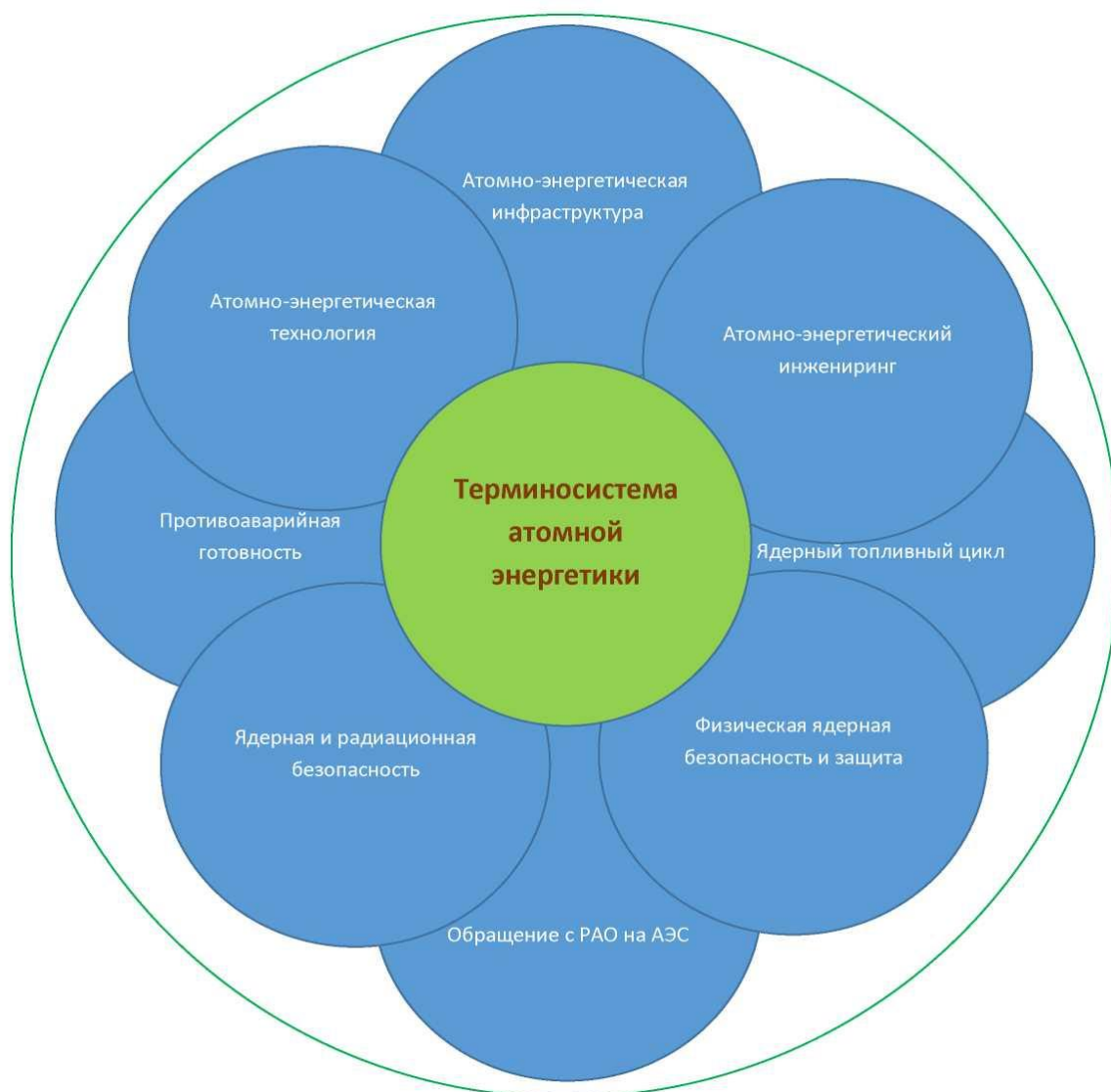


Рис. 2.44. Структура терминосистемы «Атомная энергетика»

В структуре терминополь «Атомно-энергетическая технология» и «Атомно-энергетический инжиниринг» отчетливо выделяются микрополя, как это показано на рис. 2.45.



Рис. 2.45. Структура терминологических полей «Атомно-энергетическая технология» и «Атомно-энергетический инжиниринг»

Терминологическая система атомной энергетики имеет четкую иерархическую структуру, в ее состав входят полевые конструкции разного уровня: гиперполе – макрополе – микрополе – терминополь – термин.

Несмотря на всю условность количественных оценок, выраженных в абсолютных значениях, поскольку многие термины «мигрируют» между терминопольями, зачастую меняя при этом свое значение, совершенно очевидно, что наиболее крупными в составе рассматриваемой терминосистемы являются терминополь «Атомно-энергетическая технология» и «Атомно-энергетический инжиниринг». Это в частности, подтверждается результатами количественного анализа распределения терминов атомной энергетики по терминопольям в Глоссарии NRC, приведенные в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Количественный анализ распределения терминов атомной энергетики по терминопольям в Глоссарии NRC

№ п/п	Терминополье	Кол-во
1	Атомно-энергетическая инфраструктура	24
2	Атомно-энергетическая технология	143
3	Атомно-энергетический инжиниринг	144
4	Ядерный топливный цикл	35
5	Ядерная и радиационная безопасность	15
6	Противоаварийная готовность и реагирование	14

7	Обращение с радиоактивными отходами	9
8	Физическая безопасность и защита	5

Следует отметить, что терминопole «Атомно-энергетическая инфраструктура» никак не зафиксировано в Глоссарии NRC, выделение его корпуса терминов, и соответственно, количественная оценка его состава произведены на основе анализа тематических документов МАГАТЭ.

Имея свои специфичные термины в составе «ядра», терминопole терминосистемы атомной энергетики на периферии активно взаимодействуют друг с другом.

Анализ состава английской терминологии атомной энергетики и обозначаемых ею понятий, системных связей входящих в нее терминологических полей, тематических групп, механизмов их взаимодействия, позволяет сделать вывод, что английская терминологическая система атомной энергетики представляет собой не просто совокупность, ряд или набор терминов, обозначающих понятия атомной отрасли, но систему стандартизованных обозначений, основанную на взаимосвязи обозначаемых понятий, используемых в процессе общей коммуникативной деятельности в данной отрасли.

Данный вывод подтверждается также и логической соотнесённостью терминов, их взаимодействием и взаимозависимостью, и подчеркивается выделением в рамках основных терминологических полей микрополей, соответствующих основным тематическим направлениям предметной деятельности.



### **Глава 3. Основные механизмы терминообразования и явления полисемии, омонимии и синонимии в терминосистеме атомной энергетики**

Исследование механизмов терминообразования – одна из ключевых задач лингвистики, этому вопросу посвящено значительное число работ (см., например, [Ивина 2003: 14], а также [Мягкова, Пегов 2014, Тененева 2013а, Зубкова 2010; 2013, Караулов 1987: 87, Лейчик 1981: 125-129, Пауль 1960: 108, Татаринцов 1996: 213, Сулейманова 1999: 199] и др.) Большинство лингвистов признают, что образование терминов осуществляется на базе естественного языка, как минимум, двумя способами:

1. термин может быть выбран из уже имеющихся языковых единиц, входящих в другие терминосистемы;
2. для термина может быть создано относительно новое обозначение на базе существующих слов и словосочетаний (см., например, [Реформатский 1961: 19], а также [Сулейманова 1999: 122]).

По мнению В.М. Лейчика «никаких принципиальных препятствий для любого слова или словосочетания стать термином не существует, равно как и для любого термина не существует препятствий потерять свою терминологическую отнесенность и перейти в общее пользование» [Лейчик 1971: 436-442].

В.М. Лейчик выделяет следующие факторы, способствующие переносу слов в качестве терминологических наименований из общелитературного языка:

1. Логический, когда у разных понятий выявляют идентичные признаки;
2. Психологический, заключающийся в том, что названия новым объектам даются на основе ассоциативной связи между имеющимися признаками у уже известных и признаками новых объектов;

3. Лингвистический, обусловленный семантическими, грамматическими, стилистическими аспектами межсистемного заимствования лексических единиц;

4. Социологический, состоящий в том, что большое количество терминов берётся из терминосистем наиболее развитых для каждой эпохи областей [Лейчик 1981: 125-129].

Л.В. Ивина, проанализировав работы многих исследователей, предлагает следующую классификацию механизмов терминообразования [Ивина 2003: 15]:

1. семантический (употребление в качестве термина слова или словосочетания общеупотребительного языка с приданием ему нового смысла). Считается наиболее распространенным;

2. морфологический (создание нового термина путем аффиксации, словосложения);

3. синтаксический (формирование терминологических словосочетаний). Считается продуктивным особенно для специальных областей знаний;

4. заимствование слов и словосочетаний:

а) из общеупотребительной лексики и других терминосистем;

б) из других языков, особенно если эти языковые единицы происходят из языков, являющихся признанными языками международного общения.

5. образование неологизмов (слов и словосочетаний, не существовавших прежде);

6. аббревиация.

Ниже все эти методы и их использование в терминологии атомной энергетики рассмотрены более подробно.

### **3.1. Семантический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики**

В качестве наиболее известного исторического примера семантического терминообразования можно привести введение в V в. до н.э. Демокритом термина «атом» для обозначения мельчайших частиц, из которых состоит материя, от греческого слова «атомос» – неделимый. [Первушин 2015: 21].

Семантический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики дела представлен двумя механизмами:

1. Метафоризацией, под которой понимают перенос значения, состоящий в употреблении слова, обозначающего определённую особенность класса предметов или явлений, для характеристики или наименования объекта, входящего в другой класс, или наименования другого класса объектов, аналогичного данному в каком-либо отношении;

2. Специализацией, заключающейся в «простом присвоении более определенного смысла словам и выражениям общего языка» [Пауль 1960: 108].

В обоих случаях термин образуется из слов общелитературного языка.

#### **3.1.1 Метафоризация**

Человеческое мышление по своей природе носит ассоциативный характер, поэтому, сталкиваясь с новыми явлениями, человеческий разум, зачастую, ищет для их объяснения и номинации аналоги из ряда известных ему явлений и процессов, что, безусловно, оказывает влияние и на формирование терминологий новых предметных областей деятельности людей, в том числе в научно-технической области.

Для превращения общеупотребительного слова в термин, оно должно пройти лингвистическую трансформацию через употребление в специализированных обстоятельствах. Термины приносят с собой из

повседневной лексики такие признаки, которые могут выразиться уже в новом понятии и кладутся в основу метафорического переноса. Таким образом, известная уже форма выражает «новое» содержание. «Метафора есть перенос значения по сходности внешних или внутренних признаков, а также функции» [Татаринов 1996: 93].

Собственно, ничем другим кроме метафорической ассоциации нельзя объяснить появление в атомно-энергетической терминологии таких терминов как *canister* в значении «контейнер для радиоактивных отходов», *chimney* в значении вентиляционной трубы энергоблока АЭС и *control room* в значении «блочный щит управления (см. рис. 3.1. и 3.2).



Рис. 3.1 Контейнер для радиоактивных отходов (слева) и для пищевых продуктов (справа)

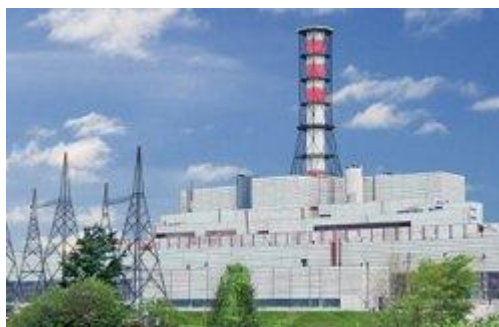


Рис. 3.2 Вентиляционная труба энергоблока АЭС (слева) и печной дымоход (справа)



Рис. 3.3 Рубка управления атомной подводной лодки (слева) блочный щит управления АЭС (справа)

Если вспомнить, что слово *canister* в обиходной лексике используется для обозначения контейнеров для пищевых продуктов, а *control room* в военной терминологии используется в значении «рубка управления подводной лодки», то комментарии становятся излишни.

Сходство, скрытое сравнение, заложенное в метафоре, зависит от воображения и жизненного опыта языковой личности, от ее лексикона, включающего, по мнению Ю.Н. Караулова, фонд лексических и грамматических средств, используемых личностью при порождении ею достаточно представительного массива текстов, то есть в дискурсе языковой личности [Караулов 1987: 67].

Как и в общелитературном языке, в метафорическом терминообразовании распространен перенос на основании ассоциации и сходства эмоциональных впечатлений, восприятий. При метафорическом переносе на основании ассоциации, «обозначающие соответствующие значения признаки не являются ни дифференциальными семантическими признаками данных слов, ни вообще конструктивными элементами значений» [Шмелев 1973: 27], переносятся только устойчивые ассоциации, связанные с базовым, исходным словом. В основе переноса на основании эмоциональных впечатлений лежит потребность вербального выражения личностного опыта. Однако не всегда уподобление в метафоре четко прослеживается, у многих терминов-метафор признаки переноса трудно

различимы, диффузны. В большинстве метафор довольно сложно выявить какой-либо один признак переноса, как правило, при сходстве признаков понятий существуют и добавочные основания переноса ([Сулейманова 1999: 199]; см. также: [Зубкова 2010; 2013] ).

Метафора – это сложное и многоплановое явление. В основе терминологической метафоры лежит, как правило, перенос лексического значения по какому-либо внешнему признаку (форме, размеру, назначению, функциям, внешнему виду и т.п.) Наиболее традиционной в общелитературном языке является метафорическая номинация как способ создания наименования на основе сходства нового явления с уже существующим.

В силу ассоциативности мышления человек, познавая какое-либо явление, предмет, свойство сравнивает новое с уже известным, находит общие черты, выделяет наиболее существенное. По мнению ЛМ. Алексеевой, целью научной метафоризации является «актуализация результатов глубинных мыслительных процессов не столько для того, чтобы создать единицу номинации, а скорее для того, чтобы представить индивидуальное видение исследуемого явления, используя при этом различные ассоциативные механизмы для генерации нового знания в сознании партнеров по коммуникации» [Алексеева 1998: 47].

Следует отметить, что вопросы терминологической метафоризации в терминологии атомной энергетики уже рассматривались рядом отечественных авторов [Долгих 2015: 124; Калиновская 2017]

Для определения основных моделей метафорического переноса, действующих в английской терминосистеме атомной энергетики, было проведено исследование терминологической лексики, представленной в Глоссарии NRC (379 терминов) [US NRC]. В результате исследования были выделены термины метафорического образования, основанные на сходстве одного признака понятий или сходства нескольких признаков, примеры которых приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Примеры моделей метафорического переноса  
в терминосистеме атомной энергетики

№ п/п	Модель метафорического переноса	Примеры (на материалы Глоссария NRC)
1	По форме	<p><b>Cask</b> A heavily shielded container used for the dry storage or shipment (or both) of radioactive materials such as spent nuclear fuel or other high-level radioactive waste. Casks are often made from lead, concrete, or steel. Casks must meet regulatory requirements and are not intended for long-term disposal in a repository. For additional detail, see Dry Cask Storage and Dry Spent Fuel Storage Designs: NRC Approved for General Use.</p> <p><b>Flux</b> A term applied to the amount of some type of particle (neutrons, alpha particles, etc.) or energy (photons, heat, etc.) crossing a unit area per unit time. The unit of flux is the number of particles, energy, etc., per square centimeter per second.</p> <p><b>Gap</b> The space inside a reactor fuel rod that exists between the fuel pellet and the fuel rod cladding.</p>
2	По функции	<p><b>Half-life</b> The time in which one half of the atoms of a particular radioactive substance disintegrate into another nuclear form. Measured half-lives vary from millionths of a second to billions of years. Also called physical or radiological half-life.</p> <p><b>Heatup</b> The rise in temperature of the reactor fuel rods resulting from an increase in the rate of fission in the core.</p> <p><b>Biological shield</b> A mass of absorbing material placed around a reactor or radioactive source to reduce the radiation to a level safe for humans.</p>
3	По местоположению	<p><b>Exclusion area</b> The area surrounding the reactor where the reactor licensee has the authority to determine all activities, including exclusion or removal of personnel and property.</p> <p><b>Hot spot</b> The region in a radiation/contamination area where the level of radiation/contamination is significantly greater than in neighboring regions in the area.</p> <p><b>Low population zone (LPZ)</b> An area of low population density often required around a nuclear installation before it's built. The number and density of residents is of concern in emergency planning so that certain protective measures (such as notification and instructions to residents) can be accomplished in a timely manner.</p>
4	По форме и функции	<p><b>Drywell</b> The containment structure enclosing the vessel and recirculation system of a boiling-water reactor. The drywell provides both a pressure suppression system and a fission product barrier under</p>

		<p>accident conditions.</p> <p><b>Event tree</b> An event tree graphically represents the various accident scenarios that can occur as a result of an initiating event (i.e., a challenge to plant operation). Toward that end, an event tree starts with an initiating event and develops scenarios, or sequences, based on whether a plant system succeeds or fails in performing its function. The event tree then considers all of the related systems that could respond to an initiating event, until the sequence ends in either a safe recovery or reactor core damage.</p> <p><b>Fuel rod</b> A long, slender, zirconium metal tube containing pellets of fissionable material, which provide fuel for nuclear reactors. Fuel rods are assembled into bundles called fuel assemblies, which are loaded individually into the reactor core.</p>
5	По местоположению и функции	<p><b>External radiation</b> Exposure to ionizing radiation when the radiation source is located outside the body.</p> <p><b>Film badge</b> Photographic film used to measure exposure to ionizing radiation for purposes of personnel monitoring. The film badge may contain two or three films of differing sensitivities, and it may also contain a filter that shields part of the film from certain types of radiation.</p> <p><b>High radiation area</b> Any area with dose rates greater than 100 millirems (1 millisievert) in one hour 30 centimeters from the source or from any surface through which the ionizing radiation penetrates. Areas at licensee facilities must be posted as "high radiation areas" and access into these areas is maintained under strict control.</p>
6	По производимому действию	<p><b>Excursion</b> A sudden, very rapid rise in the power level of a reactor caused by supercriticality. Excursions are usually quickly suppressed by the moderator temperature coefficient, the fuel temperature coefficient, or the void coefficient of reactivity (depending upon reactor design), or by rapid insertion of control rods.</p> <p><b>Dosimeter</b> A small portable instrument (such as a film badge, thermoluminescent dosimeter, or pocket dosimeter) used to measure and record the total accumulated personal dose of ionizing radiation. For additional information, see Detecting Radiation.</p> <p><b>Fertile material</b> A material, which is not itself fissile (fissionable by thermal neutrons), that can be converted into a fissile material by irradiation in a reactor. There are two basic fertile materials: uranium-238 and thorium-232. When these fertile materials capture neutrons, they are converted into fissile plutonium -239 and uranium-233, respectively.</p>
7	По сходству эмоциональных впечатлений	<p><b>Crud</b> A colloquial term for corrosion and wear products (rust particles, etc.) that become radioactive (i.e., activated) when exposed to radiation.</p>



		<p><b>Hot</b> A colloquial term meaning highly radioactive.</p> <p><b>Moderator</b> A material, such as ordinary water, heavy water, or graphite, that is used in a reactor to slow down high-velocity neutrons, thus increasing the likelihood of fission.</p>
8	По сходству формы и эмоциональных впечатлений	<p><b>Core</b> The central portion of a nuclear reactor, which contains the fuel assemblies, moderator, neutron poisons, control rods, and support structures. The reactor core is where fission takes place.</p> <p><b>Loop</b> In a pressurized water reactor, the coolant flow path through piping from the reactor pressure vessel to the steam generator, to the reactor coolant pump, and back to the reactor pressure vessel. Large PWRs may have as many as four separate loops.</p> <p><b>Nozzle</b> As used in power water reactors and boiling water reactors, the interface (inlet and outlet) between reactor plant components (pressure vessel, coolant pumps, steam generators, etc.) and their associated piping systems.</p>

Необходимо отметить, что такое выделение моделей метафорического переноса по объективным признакам (форма, местоположение, функция и т.д.) носит достаточно условный характер, поскольку они всегда основываются на ассоциативных сопоставлениях, имеют эмоциональную окрашенность, без которой понятия трудно сопоставимы.

Основанный на метафоризации метод терминообразования в терминологии атомной энергетики достаточно продуктивен, из рассмотренных 379 терминов Глоссария NRC [US NRC] с его помощью образовано 55 терминов, т.е. более 14 %. Аналогичный результат дал анализ случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике [ТКАС: 3-54], согласно которому по данной модели было образовано 143 терминов, т.е. также чуть более 14 %.

### 3.1.2 Специализация

Существует два подхода к механизму семантико-терминологической специализации: согласно первому, «...у слова как бы отсекают его лексическое значение и «привязывают» к нему строгое, точное определение-

дефиницию. Значение каждого слова распадается на ряд дифференциальных признаков. Терминологи выбирают несколько из них или даже один и кладут эти признаки в основу научного определения» [Русский язык ... 1968: 189]; в соответствии со вторым, «перенос названия одного понятия на другое совершается на основании общности всех признаков общеупотребительного понятия при наличии у суженного понятия специализированных признаков» [Попова 2011: 79].

Наличие у специализированного понятия дополнительных, существенных для данного конкретного понятия признаков при наличии основных отличительных признаков, общих для специального и общеупотребительного понятий, можно считать определяющим при семантико-терминологической специализации [Русский язык... 1968: 213].

В качестве примера можно привести слово *reactor* (реактор), имеющее в общеупотребительной лексике следующие значения:

1. A substance or person undergoing a reaction;
2. A device whose primary purpose is to introduce the reactance into a circuit;
3. A large container, as a vat, for processes in which the substance involved undergo a chemical reaction [WEUD: 1195].

А в атомной энергетике *reactor* определяется как: «An apparatus in which a nuclear fission chain reaction can be initiated, sustained and controlled for generation heat of production useful radiation» [там же].

Таким образом, в составе терминосистемы атомной энергетике термин специализируется, указывает на место, где происходит, поддерживается и контролируется ядерная цепная реакция, при этом сохраняя в широком смысле значение места, где происходит некая химическая реакция и которое создает ток в электрическом контуре.

Данный пример, учитывая, что для обозначения сосуда, в котором идет некая реакция, термин *reactor* использовался еще средневековыми алхимиками, показывает достаточную условность разделения процессов

семантической метафоризации и специализации в терминообразовании, поскольку в основе последней, очевидно, также лежат ассоциативные связи.

Семантическая специализация наблюдается и в составных терминах, где она выражается через определение, которое выполняет функцию «преобразователя» слова общелитературного языка в термин, придавая ему качественно иной характер, например, *light water* (легкая вода), *sodium coolant* (натриевый теплоноситель), *spent fuel pool* (бассейн выдержки отработавшего ядерного топлива), *nuclear fuel* (ядерное топливо), *MOX fuel assembly* (тепловыделяющая сборка на основе МОХ-топлива) и т.д. Таким образом, определение выполняет функцию семантической специализации общеупотребительных лексических единиц, включая их в терминосистему атомной энергетики уже в качестве наименований специальных понятий.

Подобные термины зачастую формируют терминологические гнезда, в которых специализация значения базового слова осуществляется достаточно большим количеством определений, образующих видовые термины (см. рис. 3.4).

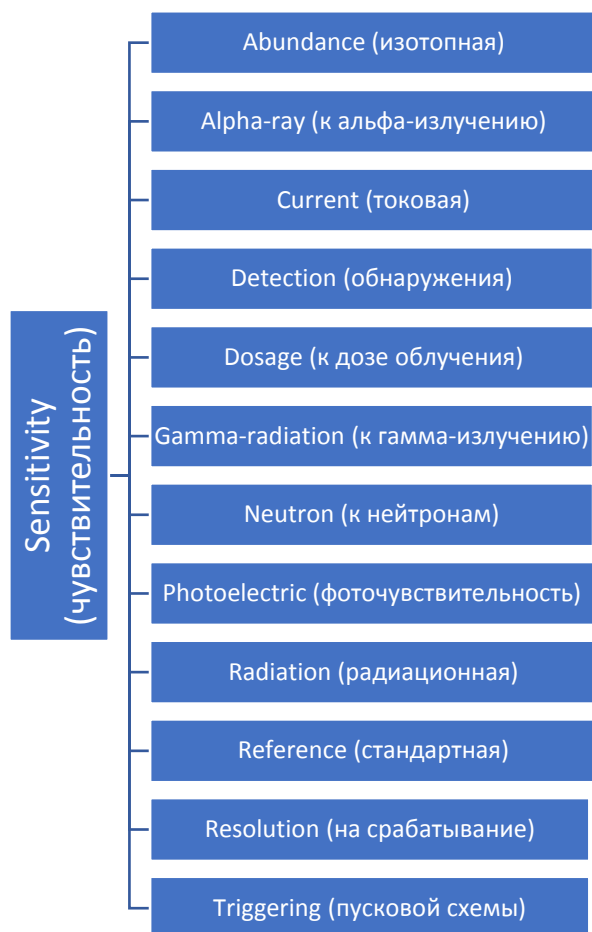


Рис. 3.4 Терминологическое гнездо «Sensitivity» (чувствительность)

Специализация является достаточно продуктивным способом семантического терминообразования: из проанализированных 379 терминов Глоссария NRC [US NRC] с его помощью образовано 81 термин, т.е. более 22 %, аналогичный результат дает и случайная выборка из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике, согласно которому по данной модели было образовано 213 терминов, т.е. также чуть более 21 % [ТСАС: 3-54].

Очевидно, это обусловлено ее «удобством для терминологии, которая представляет собой ряд терминологических подсистем, то есть в каком-то смысле отдельных, оформленных и в известной степени самостоятельных языковых единиц, меньших, чем вся терминологическая система, которая, в свою очередь, меньше, чем система общелитературного языка» [Прохорова 1996: 79]. Как правило, специализации подвергается абстрактная лексика

общеупотребительного языка, позволяющая образовывать названия терминов-процессов, терминов-явлений, терминов-признаков и т.п.

Семантическая специализация, кроме того, дает возможность проследить связь терминов и общеупотребительных слов, проанализировать историю формирования термина.

### **3.2.Морфологический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики**

«При морфологическом способе образования терминов новый термин создаётся на базе одной или нескольких производящих основ с помощью словообразовательных аффиксов» [Татаринов 1996: 217].

Наглядным примером морфологического терминообразования является термин *radioactivity*, введенный Антуаном Беккерелем после проведения экспериментов с радием, когда была открыта сама способность атомов вещества испускать заряженные частицы. Термин сформирован сложением двух слов: *Radii* (Радий) и *activity* (действие). В настоящее время этот устойчивый термин заимствован во многих языках и используется учеными всего мира для обозначения открытого Беккерелем явления.

В составе английской атомно-энергетической терминологии выделяют как моноксемные, к которым относятся простые, аффиксальные и сложные термины, так и полилексемные термины (терминологические словосочетания).

Среди моноксемных терминов различают производные термины: *storage, extraction, loading, resistance, faultless, compliance, containment, operation, maintenance, radiation, consolidation* и др.; и непроизводные, с основами, в основном, англосаксонского или латинского происхождения, например, *fuel; vessel; flux; trip; bundle; rod; fluence* и т.д.)

Результаты анализа Глоссария NRC [US NRC] и случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в

ядерной энергетике, показывают, что примерно половина производных терминов атомно-энергетической терминосистемы образована суффиксально [ТСАС: 3-54].

Продуктивными и весьма частотными в английской атомно-энергетической терминологии являются суффиксы: *-tion*; *-ing*; *-age*, обозначающие действие и процесс, а также суффиксы *-ity* и *-ness*, выражающие понятия состояния предмета, переходящее в его способность и свойство, *-er/-or*, выражающего значения «производителя данного действия», *-able/-ible*; *-al*; *-ive*; *-ic*; *-y*; *-ment*, обозначающие свойства и характеристики процессов и явлений, примеры использования которых приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Английские атомно-энергетические термины, образованные с помощью суффиксов

№ п/п	Суффикс	Примеры
1.	<i>-tion</i>	<i>contamination, extraction, serialization, activation, separation</i>
2.	<i>-ing</i>	<i>monitoring, commissioning, shielding, localizing, pelletizing</i>
3.	<i>-age</i>	<i>drainage, creepage, shortage, voltage, amperage</i>
4.	<i>-ity</i>	<i>activity, multiplicity, operability, maintainability, precipitability</i>
5.	<i>-ness</i>	<i>awareness, preparedness, hazardousness, heterogeneousness, hyperactiveness</i>
6.	<i>-er/-or</i>	<i>precursor, operator, reactor, preheater, positioner</i>
7.	<i>-able/-ible</i>	<i>practicable, inflammable, penetrable, extractable, fissionable</i>
8.	<i>-al</i>	<i>operational, orbital, openness, occupational, gradual</i>
9.	<i>-ive</i>	<i>radioactive, operative, conservative, proactive, regenerative</i>
10.	<i>-ic</i>	<i>probabilistic, deterministic, atmospheric, realistic, generic</i>
11.	<i>-y</i>	<i>dosimetry, transparency, criticality, capability, risky</i>
12.	<i>-ment</i>	<i>posttreatment, misalignment, containment, confinement, retirement</i>

Наряду с суффиксальной моделью терминообразования, в английской атомно-энергетической терминосистеме отмечается и значительная продуктивность префиксальных моделей, которые составляют чуть менее 30% проанализированных производных терминов, образованных путём аффиксации, в составе Глоссария NRC (121 термин) [US NRC] случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике (329 терминов) [ТСАС].

Наиболее продуктивными префиксами, которые образуют глаголы и

производные от них существительные со значением действия являются: *re-*; *dis-*; *-de*; *-over*, *-trans*, *-post*, *-under*, *-un*, примеры употребления которых приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Английские термины атомной энергетики, образованные с помощью префиксов

№ п/п	Префикс	Примеры
1.	<i>re-</i>	<i>replacement, recirculation, regeneration, recombiner, recondensation</i>
2.	<i>dis-</i>	<i>dissolution, disassembly, dissemination, dissipation, disposition</i>
3.	<i>de-</i>	<i>depressurization, decontamination, destruction, deterioration, deviation</i>
4.	<i>over-</i>	<i>overpressure, overhaul, overdosing, overestimation, overheating</i>
5.	<i>trans-</i>	<i>transuranium, transportable, transposition, transmutation, translator</i>
6.	<i>post-</i>	<i>posttreatment, postirradiation, postcritical, postaccident, postexposure</i>
7.	<i>under-</i>	<i>underpressure, underproduction, underannealing, undersaturation, underutilization</i>
8.	<i>un-</i>	<i>unfissioned, undrainable, unloading, unplugged, unpressurized</i>

Проанализированный материал показывает, что суффиксы и префиксы в составе терминологических единиц в английской атомно-энергетической терминологической системе остаются стабильными в своих категориальных значениях.

Аналогичная картина наблюдается и в отношении сложных слов и сложно-производных образований, продуктивны те же модели и те же способы словосложения, что и в общелитературном языке, например: *yellowcake, pumphead, lifetime, pipeline, hold-up, input, layout, vibropacked, turbogenerator, feedwater*. Иногда в качестве производящих основ в сложных образованиях используются имена собственные типа *Venturimeter*, а также греко-латинские элементы: *thermoplasticity, electroflotation, electrometer, hydroextractor*. Этот факт отмечают и другие исследователи [Куценко 2017].

Под термином – сложным словом в данной работе понимается «терминологическая единица, состоящая из двух основ, объединённых путём их соположения по существующей модели, либо сводимых вместе по аналогии, либо сливающихся вследствие интеграции словосочетания в сложные слова» [Павлова 1985: 82].

Согласно теории лингвистики, термины – сложные слова должны

отвечать следующим критериям:

1. Наличие в составе сложного слова не менее двух корневых компонентов;
2. Общая цельноформленность (единое грамматическое оформление, написание слитное или через дефис, объединяющее ударение);
3. Наличие семантической связи между компонентами [Каращук, Жукова 1979: 33].

Выделяют следующие способы образования терминов – сложных слов, которые полностью находят своё применение в терминологии атомной энергетики:

1. «По модели путём непосредственного соположения основ, ранее не находившихся в том или ином взаимодействии; этим способом образуются преимущественно такие слова, которые служат для номинации новых явлений действительности, не соотносимых в смысловом отношении с ранее известными». Например, *radwaste*, *vibropack*, *transactinides*, *spectrometer*, *photoirradiation* и т.д.;
2. «По аналогии с уже существующими сложными словами путём подмены одного из компонентов». Например, *scintcounting*, *cladbreach*, *roentgenometer*, *hodoscope*, *radiochromotography* и т.д.;
3. «Путём стяжения словосочетаний в сложные слова» *pipeline (pipe line)*, *radionuclide (radioactive nuclide)*, *shutdown (shut down)*, *superheating (super heating)* и т.д. [Мешков 1975: 18-27].

Следует отметить, что наряду с аффиксальным способом терминообразования, весьма продуктивным в английской терминосистеме атомной энергетики является словосложение. Анализ Глоссария NRC [US NRC] и случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике [ТСАС: 3-54], показал, что этим способом образовано порядка 10 % атомно-энергетической терминологии (38 и 105 терминов, соответственно).

Многие атомно-энергетические термины, отражая системность



взаимодействия обозначаемых ими понятий, образуют терминологические гнезда, сформированные на основе однородности корневой морфемы: «*fuel*» – «*refueling*»; «*operate*» – «*operator*» – «*operation*» – «*operable*»; «*pressure*» – «*pressurizer*» – «*overpressure*» – «*depressurization*».

С помощью морфологического способа терминообразования в английской терминосистеме атомной энергетики создаётся значительное количество новых терминов, при этом за словообразовательными элементами закрепляется специальное узкое значение, например, значение «действия и процесса», «способности и состояния» и т.д. Кроме того, морфологическая структура термина напрямую влияет на его качество, так как чем сложнее морфологическая структура термина, тем он более однозначен и точен.

### **3.3. Синтаксический способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики**

Синтаксический способ образования терминов очень распространён в атомной отрасли, примером его служат такие устойчивые словосочетания как *reactor vessel* (корпус реактора); *IAEA Safety Guidelines* (Руководства МАГАТЭ по безопасности); *primary circuit* (первый контур); *fast breeder* (реактор на быстрых нейтронах) и многие другие.

До сих пор нет однозначного определения для подобных терминологических словосочетаний. Они называются по-разному: составными терминами, терминологическими оборотами, сложными наименованиями, терминологическими словосочетаниями, составными названиями, сложными фразеологическими терминами, назывными единицами, терминологическими образованиями, и т.д. [Сергеев 1982: 173-180].

Выполняя те же функции, что и моноксемные термины, данные термины в большинстве случаев характеризуются специфичностью своего

значения, наибольшей однозначностью отражения разносторонних взаимоотношений между предметами и понятиями.

Поэтому ряд исследователей видят причину появления составных терминов в стремлении к точности в выражения понятия. По мнению многих ученых в терминологических системах составные термины возникают на более поздних этапах развития науки и техники, когда новые понятия для более полного и точного своего выражения требуют модификации и дополнения компонентов к существующим терминам уже сложившейся к данному этапу терминологической системы [Лотте 1961: 81].

Терминологические словосочетания характеризуются своей смысловой целостностью и, как правило, выступают в роли одного члена предложения, характеризуются существенной устойчивостью и отсутствием синонимов. В этом их отличие от свободных словосочетаний.

Вопросами размежевания сложных слов и терминологических словосочетаний занимались многие ученые, и на это счет существуют различные мнения. Ряд исследователей полагает, что словосочетания и сложные слова должны быть чётко разграничены. В качестве основных критериев различия как в классической, так и в современной литературе предлагаются следующие [Кудрявцева 2010: 47-49]:

1. наличие у сложного слова семантической изоляции и её отсутствие у терминологического словосочетания [Блумфильд 1968: 605];
2. морфологическая изоляция сложного слова, графически оформляемая слитным написанием или написанием через дефис [Marchand 1969: 379];
3. разница в фонетическом ударении, которое должно быть объединяющим [Hill 1958: 69];
4. невозможность логического извлечения значения целого из значений отдельных элементов, т.е. наличие устойчивой семантической связи между компонентами [Jespersen 1942: 45].

Сложность здесь заключается в том, что далеко не всегда соблюдается

одно и то же оформление компонентов сложного слова и словосочетания, например, *dry well – drywell, steam generator – steam-generator, feed water – feedwater* и т.д.

Четкое выделение этих двух групп едва ли целесообразно, поскольку всегда будут встречаться промежуточные случаи, отвечающие признакам как словосочетания, так и сложного слова.

Терминологические словосочетания представляют собой крупноблочные, многокомпонентные и раздельнооформленные единицы.

Количество компонентов в словосочетании зависит от того, сколько и какие дополнительные признаки нужно указать в предмете или явлении для выделения его из класса подобных. Так, для называния многопризнаковых объектов в английской терминологии атомной энергетики используются словосочетания с числом компонентов более двух, например, *committed dose equivalent, departure from nucleate boiling, derived air concentration, beyond design basis accident, dry cask storage* и т.д.

По своему лексемному составу все словосочетания атомной энергетики подразделяются на:

1. образованные соединением двух моноксемных терминов, например, *reactor vessel, core damage, fuel integrity, emergency preparedness, diffusion hardening* и т.д.
2. образованные соединением моноксемного термина с полилексемным, например, *radioactivity release, decontamination area, earthquake hazard, head-end conditioning, reactivity excursion* и т.д.

Результаты анализа Глоссария NRC [US NRC] и случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике [ТСАС], показал, что с точки зрения взаимодействия между частями речи в рамках синтаксического терминообразования наиболее продуктивными являются следующие модели:

1. существительное + существительное (31,1 %): *heat exchanger, turbine generator, neutron flux, control rod, field operator* и пр.;

2. прилагательное + существительное (29,8 %): *ultrasonic flowmeter, non-destructive testing, selective extraction, heavy water, occupational exposure* и пр.;
3. существительное + существительное + существительное (10,1 %): *control room operator, master control panel, emergency response system, initial pressure controller, main circulation pump* и пр.;
4. прилагательное + существительное + существительное (10,0): *intergranular corrosion cracking, ultimate heat sink, maximum vessel pressure, emergency cooling system, low population area* и пр.

Помимо этих четырех моделей, с достаточно значимой частотностью встречаются следующие:

1. существительное + причастие прошедшего времени + существительное (5,1%): *restricted entry area, air-operated pump, forced power reduction, damaged graphite stack, perturbed reactor lattice* и т.д.;
2. причастие прошедшего времени + существительное (4,2%): *anticipated event, identified leakage, closed circuit, deposited layer, absorbed radiation* и т.д.;
3. наречие + причастие прошедшего времени + существительное (3,9 %): *symptomatically based procedure, hydraulically actuated valve, radiologically contaminated area, artificially depleted uranium, internally pre-stressed concrete* и т.д.;
4. числительное + группа существительных (3,1%): *three-circuit design, double shell containment, double purpose product, secondary circuit leakage, double suction air duct* и т.д.;
5. существительное + предлог + существительное (2,7%): *rate of pressure drop, relief valve to atmosphere, scale of melting, somatic effects of radiation, void coefficient of reactivity* и т.д.

Другие модели практически не встречаются, по крайней мере, на исследуемом материале не удалось выделить ни одной.

Термины-словосочетания являются преобладающим типом

терминологических наименований в обеих выборках. О причинах, вызывающих появление большого числа терминологических словосочетаний, уже говорилось. В последнее время в литературе все чаще речь идет о так называемых многокомпонентных терминах [Даниленко 1977: 51, Сулейманова 1999: 220-225, Богомолова 1999: 72].

Синтаксический способ является достаточно продуктивным способом терминообразования. Из проанализированных 379 терминов Глоссария NRC [US NRC] с его помощью образован 281 термин, т.е. более 75 %; аналогичный результат дает и случайная выборка из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике [ТСАС: 3-54], согласно которому по данной модели было образовано 743 термина, т.е. также чуть более 74 %. Из этого количества на долю двухкомпонентных и трехкомпонентных терминов по обеим выборкам приходится порядка 78 %, оставшиеся 22 % на долю четырех- и более компонентных терминов, при этом термины, состоящие более, чем из шести компонентов, в выборке отсутствуют.

### **3.4. Заимствование как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики**

Под заимствованием в лингвистике понимается следующее.

1. Межсистемное заимствование терминов различных терминологических систем, например, *control room* – единица терминосистем атомной энергетики и военного дела, *on-shore pump station* – в атомной энергетике и гидрологии, *environmental impact, waste reprocessing* – в атомной энергетике и экологии, *risk-informed decision-making* – в атомной энергетике и антикризисном управлении;

2. Заимствование из общелитературного языка, так называемое внутреннее заимствование, например, *interlock* – «предохранитель, фиксатор» в общелитературном языке и «блокировка» в атомной энергетике, *excursion* –

«экскурсия» в общепринятом значении и «аварийный разгон реактора» в атомной энергетике, *elevation* – «пригорок» в общей лексике и «высотная отметка» в атомной энергетике;

### 3. Межъязыковое, или внешнее, заимствование.

Поскольку первый из перечисленных типов заимствования представляет собой функционирование одного термина с одинаковым объемом значения в разных терминологических системах или процесс образования омонимов, который подробно рассмотрен в Разделе 3.8 данной работы, а второй – не что иное как семантический способ терминообразования, рассмотренный в Разделе 3.1 данной главы, в данном разделе будет рассмотрено только явление межъязыковых заимствований в терминологии атомной энергетике.

Как уже отмечалось выше, атомная энергетика на современном этапе является одной из наиболее «международных» областей человеческой деятельности, что способствует расширению числа участников международного общения в этой области.

При сооружении новых энергоблоков АЭС за рубежом, например, по российским проектам в Индии (Кунадкулам), Иране (Бушер), Китае (Тяньвань), Финляндии (Ханхикиви) проектная и эксплуатационная документация, как правило, передаётся заказчику на английском языке, кроме того, такие проекты реализуются с привлечением значительного числа консультантов из ведущих атомно-энергетических стран мира (США, Франции, Великобритании), контрактным языком для которых также является английский.

Теоретически, все эти процессы должны вести к взаимному проникновению разноязычных терминологий в рамках взаимодействия. Однако на практике этого не наблюдается, анализ Глоссария NRC [US NRC] и случайной выборки из 1000 терминов Терминологического словаря по аварийным ситуациям в ядерной энергетике [ТСАС: 3-54] дал всего два заимствования в английскую атомно-энергетическую систему из

иностранных языков, это названия типов реакторных установок российских (советских) проектов: VVER (ВВЭР) и RBMK (РБМК).

В то же время англоязычные термины активно проникают в национальные языки. Наглядным примером таких процессов является постепенное вытеснение английским калькированным заимствованием «контейнмент» (от англ. «containment») аналогичного русского термина «гермооболочка», а также многочисленные заимствования других технических терминов, таких как «контроллер» (от англ. *controller*), «спринклер» (от англ. *sprinkler*), «ротор» (от англ. *rotor*), «статор» (от англ. *stator*), и пр., характерные не только для атомной энергетики, но и для всей технической отрасли в широком смысле.

Таким образом, на современном этапе в атомной энергетике процесс терминологического заимствования имеет практически одностороннюю направленность, от английской атомно-энергетической терминосистемы в национальные атомно-энергетические терминосистемы других стран, и малопродуктивен точки зрения терминообразования в английском языке, при этом следует отметить, что исторически первая АЭС была введена в эксплуатацию в СССР в г. Обнинск в 1954 г.

### **3.5. Формирование неологизмов как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики**

Вопросы неологизации и ее роли в терминологии атомной энергетики уже затрагивались автором ранее [Пегов 2017], в данной работе они рассмотрены более подробно и под несколько другим углом. Как известно, неологизмы (от греч. *neos* – новый и *logos* – слово) – новые слова, возникающие в языке в связи с развитием науки и техники, возникновением новых понятий. Очевидно, что такие слова воспринимаются как неологизмы только до тех пор, пока выражаемые ими понятия не станут привычными, после чего они прочно входят в словарный состав и уже не воспринимаются

как новые. Очевидно и то, что словари, как правило, отстают в фиксации неологизмов.

Учитывая, что первая в мире АЭС была пущена в 1954 г., а МАГАТЭ создано в 1957 г., с точки зрения общей теории лингвистики все атомно-энергетические термины можно рассматривать как неологизмы, однако, в данной работе в качестве неологизмов рассматриваются только те термины, которые появились в атомной энергетике за последние 10 лет.

Понятно, что таких терминов, отвечающих общепринятым критериям краткости, однозначности, точности, научности и пр. не может быть много. Так, в результате анализа последней публикации МАГАТЭ «Nuclear technology review 2016» [NTR 2016] и бесед со специалистами, удалось выделить всего восемь: *stress tests* (стресс тесты), *post-Fukushima actions* (постфукусимские мероприятия), *corium trap* (ловушка расплава), *dike* (водозащитная дамба), *multidimensional design development* (многомерное проектирование), *cost engineering* (стоимостной инжиниринг), *floating NPP* (плавающий энергоблок), *pebble bed* (активная зона с шарообразными топливными элементами).

Разумеется, данный перечень не является исчерпывающим, поскольку в рамках реализации любого международного проекта в атомной области в процессе взаимодействия специалистов, зачастую являющихся представителями различных языковых культур и технических школ, постоянно формируются неологизмы. Примерами таких «проектных» терминов являются, например, *KNPP PLEx program* (программа продления срока службы АЭС «Козлодуй»), *SmolRWF* (комплекс по переработке радиоактивных отходов Смоленской АЭС), *Shelter* («Укрытие» – комплекс защитных сооружений, возводимых на средства ЕБРР четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС) и пр. Однако, как правило, они так и остаются в рамках лексики, специфичной для конкретного проекта и не становятся общеупотребительными, т.е. терминологизации в общепринятом значении не происходит.



На современном этапе, наверное, наиболее популярный неологизм в области атомной энергетики – это появившийся после аварии на АЭС «Фукусима» (Япония) термин *stress-tests* (стресс-тесты). Впервые этот термин на официальном уровне появился в заявлении Совета Европейского Сообщества, который после фукусимской аварии заявил, что «необходимо пересмотреть безопасность всех АЭС стран Европейского союза путем выполнения всесторонней и прозрачной оценки риска (с применением «стресс-тестов»)». В документе «Технические условия на проведение стресс-тестов», подготовленном рабочей группой WENRA (Ассоциации западноевропейских органов ядерного регулирования), дано следующее определение стресс-тестов: «Стресс-тест – это целевая переоценка запасов надежности атомных электростанций в свете событий на АЭС Фукусима: экстремальные природные воздействия, которые влияют на возможность выполнения функций безопасности АЭС и приводят к тяжелой аварии» [STS: 1].

Вообще, авария на АЭС «Фукусима» привела к предъявлению надзорными органами практически всех стран мира более жестких требований к безопасности и надежности энергоблоков АЭС, что, в свою очередь обусловило реализацию масштабных программ модернизации и повышения безопасности на АЭС, получивших в совокупности название *post-Fukushima actions*.

Развитие реакторных технологий тесно связано с вопросами обеспечения их безопасности. Реакторные установки современных АЭС нового поколения оборудованы устройствами ловушки расплава топлива, содержащегося в активной зоне, и в английской атомно-энергетической терминологии для обозначения этих устройств используется термин *corium trap*.

Проект строительства АЭС «Руппур» в Бангладеш, площадка которой расположена в дельте Ганга, подверженной сезонным наводнениям, обусловил необходимость строительства нового для атомной энергетики

гидротехнического сооружения – водоотводящей дамбы, обозначаемой в английском языке термином *dike*.

Внедрение в процесс проектирования атомных электростанций современных компьютерных технологий повлекло за собой появление нового не только для терминосистемы атомной энергетики, но и для общелитературной и специальной строительной терминологии термина *multidimensional design development*.

Применение современных методов управления проектами и стоимостью обусловило внедрение в английскую терминосистему атомной энергетики термина *cost engineering*, который также является неологизмом и для терминологии управления проектами.

Строительство АО «Концерн Росэнергоатом» на верфях Балтийского завода принципиально нового источника производства электроэнергии, основанного на использовании энергии деления атомного ядра – плавучего энергоблока – привело к появлению и закреплению в атомной терминологии советующего термина – *floating NPP*.

Потребность мировой энергетики в атомных энергоблоках малой и средней мощности нашла свое отражение в разработке проектов реакторных установок с шарообразными топливными элементами, активная зона, оснащенная которыми получила название *pebble bed*.

Даже поверхностный анализ приведенных терминологических неологизмов, показывает, что при их образовании использовались те же семантические, морфологические и синтаксические механизмы, что и рассмотренные в Разделах 3.1 – 3.3. выше.

Таким образом, хотя количество неологизмов в современной англоязычной терминологии атомной энергетики и невелико, они играют в ней очень важную роль, т.к. отражают принципиально новые процессы и явления, отражая основные направления технологического развития и, соответственно, фиксируя их в рамках терминосистемы.

### 3.6. Аббревиация как способ терминообразования в терминосистеме атомной энергетики

Различные аспекты аббревиации как способа терминообразования в терминосистеме атомной энергетики уже рассматривались автором ранее [Баянкина, Пегов: 2014], ниже эти вопросы проанализированы более подробно и с несколько иной точки зрения. Как отмечалось, одним из критериев, которым должен соответствовать термин, является точность, что приводит к образованию многокомпонентных терминов. Однако в развитии английской терминосистемы атомной энергетики имеется и другая, в какой-то мере противоположная тенденция – к краткости обозначения. Присутствующий в жизни почти всех людей, особенно занятых в реализации какого-либо масштабного проекта, дефицит времени требует, чтобы термин, по возможности, был кратким. В результате в профессиональной лексике в процессе терминообразования получила широкое распространение аббревиация – процесс порождения и использования различных сокращений, используемых специалистами для быстрого обмена информацией, например, *PC* – *parameter checkout*, *PARC* – *plutonium accident-resistant container*, *INES* – *International Event Scale*, *FBR* – *fast breeder reactor*, *MRML* – *mobile radiological monitoring laboratory*, *OPEX* – *operating experience*, *R&A* – *research and analysis*, *NTD* – *non-destructive testing*, *QA* – *quality assurance*, *INSAG* – *International Nuclear Safety Advisory Group* и т.д.

В некоторых случаях это стремление к краткости и широкая распространенность аббревиатуры ведет к появлению на ее основе нового слова, любопытный пример такого явления – термин *scram*, который определяется как «the sudden shutting down of a nuclear reactor usually by rapid insertion of control rods» [US NRC], а на русский язык переводится «внеплановый останов реактора». Этот термин вполне конвенционален, широко используется как в словарях [ЯТС], так и в научно-технических публикациях МАГАТЭ [NPP OOS: 16, 34, 45-47, NTR2016: 18-21 и др.] Мало кто знает, что первоначально это слово произошло от сокращенного

выражения «Start Cutting Ropes Axe Man» (SCRAM), это была команда, которую ввел Энрико Ферми во время реализации Махэттенского проекта для включения системы аварийного останова реактора. В 1943 г. еще не было автоматики безопасности и при выходе из-под контроля реакции стержни-поглотители вводились в активную зону под собственным весом после того, как обрубались удерживающие их веревки. Вербки эти обрубались топором [блог NRC].

В широком смысле под аббревиацией в лингвистике понимают сокращение, изложение слов начальными буквами. Под аббревиацией понимается линейное сокращение означающих знака, так что целое представляется его частью [Кочарян 2007: 1].

Результатом аббревиации является новый сокращенный знак – аббревиатура, которая может стоять в различных отношениях к производящему слову или словосочетанию (в связи с чем различаются различные модели аббревиации и типы аббревиатур). По отношению к названным двум терминам термин-сокращение является родовым: он может обозначать как процесс (т.е. аббревиацию), так и его результат (т.е. аббревиатуру) [там же].

Выделяют три основных способа аббревиации [Сулейманова 1999:149].

1. Слоговая аббревиация (усечения: *ops* – *operations*, *inst* – *instrument*, *instan* – *instantaneous*, *intec* – *interference*, *dyn.* – *dynamic*, *cab* – *cabinet*, *circ* – *circulation*, *cl* – *close*, *cir* – *circuit* и т.д.);

2. Инициальная аббревиация (*NPP* – *nuclear power plant*, *RCP* – *reactor coolant pump*, *I&C* – *instrumentation and control*, *MCR* – *main control room*, *CMF* – *cask maintenance facility*, *SNF* – *spent nuclear fuel*, *LLRW* – *low level radioactive waste*, *WANO* – *World Association of Nuclear Operators*, *PWR* – *pressurized water reactor* и т.д.);

3. Смешанный способ (*NucIT* – *nuclear information technologies*, *DIPRES* – *direct press sphere*, *DLVL* – *drum level*, *DRAWMOPS* – *decommissioning and radioactive waste management operations*, *EUREX* –

*enriched uranium extraction, freq.m – frequency meter, GRAPHDEN – graphical data entry, helac – high energy linear acceleration, INCOT – in-core instrument test* и т.д.)

Анализ 1020 аббревиатур, содержащихся в разделе «Принятые ядерно-технические сокращения» изданном ВАО АЭС «Англо-русском ядерно-техническом словаре» [ЯТС: 317-348] показал, что доминирующим способом аббревиации в терминосистеме атомной энергетики является инициальная. Этим способом образовано 912 терминов или 89 % от общего списка, 86 (8 %) терминов являются результатом слоговой аббревиации и лишь 19 (3%) – смешанной.

Аббревиатуры очень широко применяются в английской научно-технической литературе по атомной энергетике и в общении между специалистами, однако, поскольку между аббревиатурами и понятиями нет прямой соотнесённости, могут возникнуть определённые сложности в их понимании. Необходимость обеспечения единообразного применения и понимания аббревиатур стала причиной разработки и публикации в 2001 г. ФГУП НИКИЭТ специального отраслевого словаря сокращений «Атомная энергетика в терминах» [АЭТ], в котором содержится около 18 000 английских атомно-энергетических сокращений. Глоссарий МАГАТЭ по ядерной безопасности [IAEA 2007], Глоссарий NRC [US NRC] и другие тематические словари и глоссарии также содержат сокращения и их расшифровки, однако, располагают их в алфавитном порядке среди других словарных статей, без выделения в специальный раздел.

Таким образом, аббревиация в английской атомно-энергетической терминосистеме является достаточно продуктивным способом терминообразования, однако, использование аббревиатур требует определенной осторожности, как минимум, пояснения при использовании в текстах, адресованных за пределы круга лиц, заведомо знакомых со значениями используемых сокращений.

### 3.7 Полисемия в терминологии атомной энергетики

Под полисемией понимают совпадение означающих у означаемых, которые так или иначе связаны друг с другом. Интралингвистической основой этого явления является такое базовое свойство знаков естественного языка, как асимметрия плана выражения и плана содержания языкового знака, т.е. отсутствие одно-однозначного соответствия между означающим и означаемым [Иванова 2009: 69].

Следует отметить, что тождество означающих при различии означаемых присуще также и омонимии, но в случае омонимии означаемые не осознаются как связанные между собой. Разграничение омонимии и полисемии представляет собой сложную семантическую проблему, так как сводится к установлению наличия или отсутствия достаточной степени сходства между значениями, в то время как понятие сходства принадлежит к числу нечетких, размытых понятий.

Явления полисемии и омонимии, свойственные естественному языку, характерны и для терминосистем. В терминологической литературе случаи, когда одной лексической единицей называются несколько понятий, в разные периоды времени рассматривались то как полисемия, то как омонимия.

По мнению С.В. Гринева, вначале данное явление рассматривалось как многозначность термина, затем, в 1970-е годы, сложилось суждение, что такого явления, как многозначность, в терминологии быть не может и подобного рода образования следует считать омонимичными терминами [Гринев 1993: 99]. В настоящее время принято мнение, что для терминологии характерны явления как омонимии, так и полисемии.

Дифференциация этих двух типов асимметрии языкового знака в лингвистике осуществляется с помощью понятий и методов, разработанных в семантике. С.В. Гринев, например, формулирует это различие с использованием понятия «сема» и трактует общность главной семы терминов при расщеплении второстепенных сем как многозначность, а расщепление

главной семы при общности второстепенных сем – как омонимию [там же: 101].

Исходя из такого понимания сущности явления полисемии, в данном разделе рассмотрены причины возникновения многозначности в терминологии атомной энергетики. Материалом исследования послужили термины изданного ВАО АЭС «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС].

При описании причин возникновения полисемии в терминологии традиционно отмечают такое явление, как перенос наименования, который может осуществляться на основе:

1. использования одного и того же термина для обозначения различных явлений и процессов, т.е. традиционной полисемии;
2. метонимии (обозначения результата процесса действия через название действия и др.);
3. синекдохи (обозначение большего через меньшее, рода через вид, общего через частное и наоборот);
4. метафоры (на основе сходства по форме, цвету, действию и т.п.)

Анализ терминов «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС] позволяет установить, что все эти семантические процессы наблюдаются и в терминологии атомной энергетики.

Исследователи отмечают, что использование одного и того же термина для обозначения различных явлений и процессов является наиболее частым проявлением полисемии [Карашук, Жукова 1979: 72-94], примеры которого приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4. Примеры традиционной полисемии в терминологии атомной энергетики

№ п/п	Термин	Значение 1	Значение 2
1	<i>Reactivation</i>	Восстановление химической активности	Расконсервация
2	<i>Safety margin</i>	Коэффициент безопасности	Запас прочности
3	<i>Fuel make-up</i>	Режим перегрузки топлива	Дозагрузка топлива
4	<i>Flux</i>	Нейтронный поток	Расплав
5	<i>Effluent</i>	Выброс, сброс	Фильтрат

6	<i>Dusting</i>	Образование пыли	Удаление пыли
7	<i>Transmission</i>	Коэффициент пропускания	Привод

Путем метонимического переноса образован термин *NPP design*, который используется как описания объекта, так и соотнесенного с ним действия и имеет значения:

1. проект атомной электростанции в смысле ее физической конфигурации;
2. процесс проектирования (разработки проекта) АЭС.

Аналогичная семантическая корреляция «объект – соотнесенное с ним действие» отмечается у термина *NPP lifetime extension*, который употребляется в значениях:

1. реализация комплекса мероприятий, направленных на продление проектного срока службы АЭС;
2. процесс эксплуатации АЭС за пределами проектного срока службы.

Еще одним примером метонимического переноса служит термин *core unloading*, обозначающим одновременно как процесс выгрузки топлива из активной зоны, так и результат этого процесса.

Перенос наименования на основе синекдохи наблюдается, например, у термина *NPP shift personnel*, это понятие используется как для обозначения оперативного персонала АЭС, работающего по сменам, так и для персонала, входящего в состав конкретной смены, т.е. эти понятия находятся в семантическом отношении «частное – общее».

Примеры метафорического переноса в терминологии атомной энергетики подробно рассмотрены в Разделе 3.1.

Таким образом, исследование явления полисемии в терминологии атомной энергетики показывает, что полисемия в ней реализуется по четырем каналам: традиционный, перенос наименования на основе метонимии, синекдохи, метафоры.

Следует отметить, что внутриотраслевая полисемия в терминологии атомной энергетики – достаточно редкое явление, анализ случайной выборки



из 1000 терминов изданного ВАО АЭС «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС] дал всего 86 полисемичных терминов, т.е. менее 1 %.

### **3.8 Омонимия в терминологии атомной энергетики**

Омонимия - это крайний случай проявления полисемии, многозначности – явление, свойственное в равной мере как общелитературному языку, так и терминологическим системам. Как отмечалось выше (см. Раздел 1.1.), между терминологией и общеупотребительным языком происходит постоянный «обмен» лексическими единицами: слова общелитературного языка утрачивают некоторые свои свойства и становятся терминами и, наоборот, термины становятся единицами общего языка.

Терминологическая омонимия отличается от аналогичного явления в лексике общелитературного языка. В языках специальных отраслей имеет место омонимия, которая является результатом семантического развития слова, когда «полисемия настолько расходится, что становится омонимией» [Даниленко 1977: 103-125], при этом происходит утрата значениями многозначного слова их взаимной языковой мотивированности, непрерывности внутренних форм, в результате чего изменяются словообразовательные ряды, сочетательные возможности слова и т.п.

Терминологическая омонимия существенно отличается от аналогичного явления в общелитературном языке двумя признаками: «Во-первых, терминология использует только одну разновидность омонимии, а именно ту, которая является результатом семантического развития слова, его многозначности. ... Во-вторых, омонимия по отношению к терминологии может быть охарактеризована только как межсистемное явление: либо эти термины разных терминосистем, либо эти термины лексико-семантического способа образования, ставшие омонимами по отношению к породившим их

словам общелитературного языка» [там же: 72].

Отношение к явлению терминологической омонимии у разных исследователей однозначно негативное, поскольку она «является нарушением «закона знака» [Ахманова 1957: 109]; по мнению А.А. Реформатского, «омонимы во всех случаях – это досадное неразличение того, что должно различаться» [Реформатский 1967: 94].

Являясь результатом семантического распада одного слова, термины-омонимы утрачивают непрерывность внутренних форм, представляя собой лексические единицы с разным денотатом, принадлежащие разным терминологическим полям. Внутрисистемная зависимость термина – его соотнесенность с полем – является одним из главных критериев разграничения омонимов: омонимы допустимы лишь в тех случаях, когда они относятся к различным областям [Слюсарева 1983: 28].

Проблема полисемии и омонимии за пределами отраслевой терминологии теряет всякий смысл, поскольку одинаково звучащие термины в одной отрасли практически не встречаются [Татаринов 1996: 229].

Функционирование омонимов в одной терминосистеме – крайне редкое явление. Терминология атомной энергетики в этом плане не является исключением. При анализе случайной выборки из 1000 терминов изданного ВАО АЭС «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС] не удалось выявить ни одного омонима, не представленного аббревиатурами, например, *OCM* – *on-condition maintenance* – *out-of-service corrective maintenance*; *OF* – *oiled filled* – *operational factor*; *MTTR* – *mean time to repair* – *mean time to restore* – *mean time to replace*; *IND* – *indicator* – *inductance*; *CID* – *computer interface device* – *criticality incident detection* и пр. Однако учитывая особенности аббревиации это явление совершенно естественное.

### **3.9 Синонимия в терминологии атомной энергетики**

Большинство ученых-лингвистов считают синонимию нежелательной,

признаком недостаточно упорядоченной терминологии, так как она иногда затрудняет адекватную трактовку или перевод термина на другой язык. Преследуя цель сделать термины наиболее точными и рациональными выразителями специальных понятий, создатели терминов стараются сознательно освободить их от такого естественного семантического явления, как синонимичность [Ивина 2003: 17].

В терминосистеме атомной энергетики понятия, имеющие синонимы, составляют 9 % (89 терминов) по результатам анализа случайной выборки из 1000 терминов изданного ВАО АЭС «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС]. Они представляют собой синонимические ряды в составе не более двух терминов.

В английской терминологии атомной энергетики выделяется два типа семантических синонимов:

1. параллельное существование синонимичных терминов: *reactor coolant pump – main circulation pump; cracking velocity – crack growth rate; equipment maintainability – equipment serviceability; feeder – dosing unit; personnel exposure – personnel irradiation; radiological release – radiation effluent; service life – lifetime; shut-off valve – isolation valve* и т.д.;
2. равноправное существование полного и краткого наименования: *LOCA – loss of coolant accident; MCR – main control room; NPP – nuclear power plant; OPEX – operating experience; NESW – non-essential service water; PMS – preventive maintenance system* и т.д.

Таким образом, явления синонимии, омонимии и полисемии, естественные для общелитературного языка, имеют достаточно ограниченное распространение в терминологии атомной энергетики, что говорит о ее достаточной упорядоченности и системности. В то же время следует продолжать работу над дифференциацией синонимичных терминов для облегчения взаимопонимания участников коммуникации.

### **Выводы по Главе 3**

Анализ механизмов терминообразования в терминологической системе атомной энергетики дал следующие результаты:

1. наиболее продуктивными механизмами терминообразования в рассматриваемой терминосистеме являются семантический (~36%), морфологический (~60%) и синтаксический (~75%), что объясняется их естественной языковой природой;
2. аббревиация – весьма распространенное явление в атомно-энергетической терминологии, это обусловлено не только свойственным всем участникам сложных технических проектов стремлением к максимальной краткости, лаконичности номинации, но и зачастую производственной необходимостью;
3. несмотря на небольшое количество атомно-энергетических неологизмов, их роль в терминосистеме очень важна, так как они отражают новые технологические и организационные явления и процессы;
4. заимствование как источник терминообразования из иностранных языков в английскую терминосистему практически полностью отсутствует, что вызвано очевидным доминированием английского языка как источника международных норм и стандартов и основного языка международного общения между специалистами отрасли;
5. явления полисемии и омонимии, в целом, не свойственны для терминосистемы атомной энергетики, в результате исследований удалось выявить только ~1% полисемичных терминов и ни одного омонима, не представленного аббревиатурами, что говорит о достаточно высокой проработанности терминосистемы, в то же время анализ выявил порядка 9% синонимичных терминов, это свидетельствует о необходимости дальнейшей централизованной работы по систематизации, унификации и стандартизации терминологии атомной энергетики.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках данной работы было проведено исследование терминологической системы атомной энергетики, выполнен анализ основных процессов и закономерностей ее формирования, структуры, произведена систематизация входящих в ее состав терминов.

В результате изучения классических и современных работ по теории лингвистики даны определения атомно-энергетического термина, как слова или словосочетания, используемого для точного обозначения понятий, явлений и процессов атомной энергетики, а также терминосистемы атомной энергетики, как языковой модели, отражающей логическую систему содержащихся в ней понятий.

Корпус терминов атомной энергетики был выделен на основе материалов Глоссария по безопасности МАГАТЭ [IAEA 2007], «Англо-русского ядерно-технического словаря» [ЯТС], «Терминологического словаря по аварийным ситуациям в атомной энергетике» [ТСАС], Англо-русского словаря сокращений и аббревиатур «Атомная энергетика в терминах» [АЭТ], Глоссария NRC [US NRC], публикаций МАГАТЭ и ряда других авторитетных международных организаций, таких ВАО АЭС, Агентство по ядерной энергии ОЭСР и пр.

Анализ выделенного корпуса атомно-энергетических терминов показал, что терминосистема атомной энергетики имеет четко выраженную полевою структуру, в ее составе выделяются следующие терминологические поля:

1. Атомно-энергетическая инфраструктура;
2. Атомно-энергетическая технология;
3. Атомно-энергетический инжиниринг;
4. Ядерный топливный цикл;
5. Ядерная и радиационная безопасность;
6. Противоаварийная готовность и реагирование;

7. Обращение с радиоактивными отходами;

8. Физическая безопасность и защита.

Результаты проведенного анализа свидетельствуют, что атомно-энергетическая терминосистема обладает четко-выраженной иерархической структурой, в которой выделяют конструкции разного уровня: гиперполе – макрополе – микрополе – терминоплемя – термин.

Исследование состава английской атомно-энергетической терминологии и обозначаемых ею понятий, системных связей входящих в нее терминологических полей, тематических групп, механизмов их взаимодействия, позволяет сделать вывод, что английская терминологическая система атомной энергетики представляет собой не просто совокупность, ряд или набор терминов, обозначающих понятия атомной отрасли, но систему стандартизованных обозначений, основанную на взаимосвязи обозначаемых понятий, используемых в процессе общей коммуникативной деятельности в данной отрасли. Это подтверждает и логическая соотнесённость терминов, их взаимодействие и взаимозависимость, и подчеркивается выделением в рамках основных терминологических полей микрополей, соответствующих основным тематическим направлениям предметной деятельности.

Анализ механизмов терминообразования в англоязычной терминосистеме атомной энергетики показал, что основными способами формирования атомно-энергетических терминов являются семантический, морфологический, синтаксический и аббревиация при небольшой, но значимой роли неологизации и практически полным отсутствием иноязычных заимствований.

Полисемия и омонимия в терминосистеме атомной энергетики практически не наблюдаются, при этом достаточно высок процент синонимичных терминов, почти каждый десятый термин в рассматриваемой терминосистеме имеет синоним, что свидетельствует о необходимости

централизованной работы по систематизации, унификации и стандартизации атомно-энергетической терминологии.

Данные процессы активно идут на современном этапе становления терминосистемы атомной энергетики, о чем свидетельствует целый ряд словарей и глоссариев, изданных различными национальными и международными организациями на разных уровнях за последние 20 лет, однако, единый центр координации и организации такой работы отсутствует, что неизбежно приведет к «рассогласованности» терминологии. Учитывая, что английская атомно-энергетическая терминология в настоящее время выполняет роль главного инструмента коммуникации между специалистами, вовлеченными в реализацию разнообразных международных проектов в области атомной энергетики (от внедрения современных норм и правил безопасности и физической защищенности до строительства новых энергоблоков АЭС) роль такого центра наиболее логично взять на себя наиболее авторитетным международным организациям в атомной отрасли: МАГАТЭ или ВАО АЭС, возможно также объединение их усилий для выполнения такой работы.

## Перечень использованной литературы

1. Абрамова Г.А. Медицинская лексика: Основные свойства и тенденции развития: Монография. – Краснодар: КубГУ, Общество любителей российской словесности, 2003. – 246 с.
2. Авербух К.Я. Общая теория термина. – Иваново, 2004. – 252 с.
3. Алексеева Л.М. Метафорическое терминопорождение и функции терминов в тексте: дисс. ... д-ра филол.н. – Пермь, 1998. – 357 с.
4. Ахманова О.С. Очерки по общей и русской лексикологии. – М.: Учпедгиз, 1957. – 296 с.
5. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. – М.: Советская энциклопедия, 1966. – 608 с.
6. Баянкина Е.Г. Пегов С.В. Экстралингвистические факторы формирования терминосистемы ядерной отрасли // Сборник научных статей IV Международной научно-практической конференция «Язык для специальных целей: система, функции, среда». – Курск: ЮЗГУ, 2012а. – С.18-22.
7. Баянкина Е.Г., Пегов С.В. О влиянии требования политкорректности на язык технических документов МАГАТЭ // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Лингвистика и педагогика. – 2012б. – №2. – С. 113-117.
8. Баянкина Е.Г., Пегов С.В. Об основных этапах формирования терминосистемы «атомная промышленность» // Научни трудове на Русенския университет – 2011, том 51, серия 6.3. – Русенски университет «Ангел Кънчев», Русе, 2012в. – С. 43-46.
9. Баянкина Е.Г., Пегов С.В. Сокращение как способ образования новых отраслевых терминов (на примере терминосистемы атомной энергетики) // Сборник научных статей V Международной научно-практической конференции «Язык для специальных целей: система, функции, среда». – Курск: ЮЗГУ. – 2014. – С. 39-45.



10. Баянкина Е.Г., Пегов С.В. Профессиональный жаргон в атомной сфере // Научно-методический журнал «На пересечении языков и культур». Актуальные вопросы гуманитарного знания. – Киров, 2016. – №1. – С.23-29.
11. Бергер М.Г. Некоторые общие вопросы терминологии как науки // Материалы научного симпозиума «Семиотические проблемы языков науки, терминологии и информатики». – М., 1971. – С. 316-319
12. Блог NRC – Putting the axe to the scram myth // [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://public-blog.nrc-gateway.gov/2011/05/17/putting-the-axe-to-the-scram-myth/> Дата обращения: 17.09.2016. – Загл. с экрана.
13. Блумфильд Л. Язык (пер. с англ.). – М.: Прогресс, 1968. – 607 с.
14. Богомолова С.И. Проблема формирования многокомпонентных терминосистем // Лингвистические проблемы формирования и развития отраслевой терминологии: Межвузовский сборник. – Саратов: СГАП, 1999. – 72 с.
15. Бородин А.О., Оныкий Б.Н., Ананьева А.Г. Роль ядерной энергетики в современном мире // Журнал Юнидо в России, № 4, 2012. [Электронный ресурс]// Режим доступа [http://www.unido-russia.ru/archive/num4/art4\\_18/](http://www.unido-russia.ru/archive/num4/art4_18/) Дата обращения 12.11.2014 г.
16. Винокур Г.О. О некоторых явлениях словообразования в русской технической терминологии // Труды Моск. Ин-та истории, философии и литературы. Сборник статей по языковедению. – М., 1939. – С.3-54.
17. Володина М.Н. Информационная природа термина // Филологические науки. – 1996. №1. – С. 90-94.
18. Володина М.Н. Когнитивно-информационная природа термина (на материале терминологии средств массовой информации). – М.: изд-во МГУ, 2000. – 128 с.
19. Гвишиани Н.Б. К вопросу о метаязыке языкознания // Вопросы языкознания. – 1983. – №2. – С.64-72.

20. Головин Б.Н. Кобрин Р.Ю. Лингвистические основы учения о терминах. – М., 1987. – 103 с.
21. Головин Б.Н. Типы терминосистем и основания их различия // Термин и слово. Межвуз. сб. – Горький, 1981. – С. 3-10.
22. Гринев С.В. Введение в терминоведение. – М., 1993. – 309 с.
23. Даниленко В.П. Русская терминология. Опыт лингвистического описания. – М.: Наука, АН СССР, 1977. – 243 с.
24. Даниленко В.П. Терминология современного языка науки // Терминоведение и терминография в индоевропейских языках. – Владивосток, 1987 – С. 6-66.
25. Долгих К. Ю. Метафорически мотивированные термины атомной энергетики (на материале терминов английского языка) // Коммуникативные аспекты языка и культуры: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, г. Томск, 19-21 мая 2015 г. : в 3 ч. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – Ч. 2. – С. 123-127.
26. Зубкова О.С. Медицинская метафора-термин как ментальная репрезентация // Вопросы когнитивной лингвистики, № 3 (024), 2010. – С. 41-48.
27. Зубкова О.С. Семиотический потенциал метафоры в профессиональном общении // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: лингвистика и педагогика. №1, 2013. – С. 33-38.
28. Иванова О.Б. Полисемия в английской терминологии нанотехнологии. Вестник МГУ. Серия 19. Лингвистика. № 3, 2010. – С. 69-74.
29. Ивина Л.В. Лингво-когнитивные основы анализа отраслевых терминосистем (на примере англоязычной терминологии венчурного финансирования): учебно-методическое пособие. – М.: Академический Проект, 2003. – 304 с.

30. Казарина С.Г. Типологические характеристики отраслевых терминологий. – Краснодар: КГУ, 1998. – 276 с.
31. Калиновская А.В. Способы терминообразования в сфере ядерной энергетики на материале английского языка [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Apriori. Серия: Гуманитарные науки». – 2017. – №3. – URL: <http://apriori-journal.ru/serial1/3-2017/Kalinovskaya.pdf>. Дата обращения: 12.10.2017.
32. Канделаки Т.Л. Семантика и мотивированность терминов. – М.: Наука, 1977. – 167 с.
33. Капанадзе Л.А. О понятиях «термин» и «терминология» // Развитие лексики современного русского языка. – М., 1965. –С. 75-85.
34. Караулов Ю.Н. Русский язык и языковая личность. – М.: Наука, 1987. – 264 с.
35. Карашук П.М., Жукова Л.К. О закономерностях словосложения в образовании английской морской терминологии // Словообразование и его место в курсе обучения иностранных языков. – Владивосток: ДВГУ, 1979. – Вып.7. – С. 90-94.
36. Квитко И.С. Термин в научном документе. – Львов, 1976. – 124 с.
37. Кириллова Т.С. Проблемы формирования научной терминологии: (на материале названий медицины и экологии): дисс. ... д-ра филол.наук. – Астрахань, 1999. – 330 с.
38. Комарова З.И. Семантическая структура специального слова и её лексикографическое описание. – Свердловск: Уральский ун-т, 1991. – 156 с.
39. Кочарян Ю.Г. Аббревиация в английской военной лексике : автореф. дис. ... канд. филол. наук : 10.02.04. – М, 2007. [Электронный ресурс] // Режим доступа:  
[http://www.ffl.msu.ru/img/pages/File/avtoreferaty/kocharian\\_avtoreferat\\_07.doc](http://www.ffl.msu.ru/img/pages/File/avtoreferaty/kocharian_avtoreferat_07.doc) Дата обращения: 19.08.2016 г.

40. Кудрявцева И.Г. Особенности формальной структуры и семантические характеристики терминологических словосочетаний. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата филологических наук. – М., 2010. – 18 с. [Электронный ресурс] // Режим доступа: [avtoref.mgou.ru/ar/ar495.doc](http://avtoref.mgou.ru/ar/ar495.doc) Дата обращения: 10.05.2015 г.
41. Куликова И., Салмина Д. Введение в металингвистику (системный, лексикографический и коммуникативно-прагматический аспекты лингвистической терминологии). – СПб: «Сага», 2002. – 352 с.
42. Купцова А.К. Проблемы формирования терминологий новых наук (на примере логистики) Диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук. – М., 2007. – 341 с. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-141034.html> Дата обращения: 18.04.2014 г.
43. Куценко Н.А. Композиционные характеристики терминов-словосочетаний и особенности их перевода (на материале текстов сферы ядерной энергетики) [Электронный ресурс] // URL: <http://gisap.eu/node/22507#>. Дата обращения: 15.06.2016.
44. Лейчик, В. М. Об относительности существования термина // Научный симпозиум «Семиотические проблемы языков науки, терминологии и информатики». В 2-х частях. (Материалы симпозиума – рефераты и аннотации.) – Ч. 2. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971. – С. 436 - 442.
45. Лейчик, В. М. Некоторые вопросы упорядочения, стандартизации и использования научно-технической терминологии // Термин и слово: межвуз. сб. – Горький, 1981. – С. 121-128.
46. Лейчик В.М. Особенности функционирования терминов в тексте // Филологические науки. – 1990. – №3. – С.80-87.
47. Лейчик В.М. Терминоведение: Предмет, методы, структура. – М.: КомКнига, 2006. – 107 с.
48. Лотте Д.С. Основы построения научно-технической терминологии. Вопросы теории и методики. – Изд-во АН СССР, 1961. – 160 с.

49. Макова М.И. О структурных особенностях специальных словосочетаний в английском языке // Вопросы терминологии и лингвистической статистики. – Воронеж, 1972. – С. 32-41.
50. Марчук Ю.Н. Вычислительная лексикография. – М.: ВЦП, 1976. – 183 с.
51. Мельников Г.П. Основы терминоведения. – М.: Изд-во ун-та дружбы народов, 1991. – 116с.
52. Мешков О.Д. Пополнение словарного состава английского языка путём словосложения в 60 и 70 гг. XX века. // Иностр. яз. в шк., 1975. – №2. – С. 18-27.
53. Мишланова С.Л. Метафора в медицинском дискурсе. – Пермь: ПТУ, 2002. – 160 с.
54. Моисеев А.И. К определению термина // Семиотические проблемы языков науки, терминологии и информатики. – М.: МГУ, 1971. – С.336-338.
55. Мягкова Е.Ю. Пегов С.В. Основные механизмы терминообразования в атомной энергетике // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Лингвистика и педагогика. – 2014. – №4. – С.21-25.
56. Никифоров В.А. О системности термина // Вопросы языкознания, 1966. – № 1. – С. 111-114.
57. Павлова О.И. Лексемные и фраземные средства терминологической номинации на материалах английской автомобильной терминосистемы: дис...канд.филол. наук. – Киев, 1985.
58. Панасенко Н.И. Структура представления знаний в номинативном пространстве фитонимов // Сб. н. трудов МГЛУ. – Вып. 429. – М., 1994. – С. 76-83.
59. Пауль Г. Принципы истории языка. – М.: Иностранная литература, 1960. – 500 с.
60. Пегов С.В. Определение границ английской терминологической системы атомной энергетике // Сборник научных статей VI Международной

- научно-практической конференции «Язык для специальных целей: система, функции, среда». – Курск: ЮЗГУ, 2016. – С.274-280.
61. Пегов С.В. Формирование неологизмов как способ терминообразования в терминосистеме атомной отрасли (на материале английского языка) // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Лингвистика и педагогика. – 2017. – Т.7, №3 (24). – С.69-75.
62. Первушин А.В. Атомный проект: История свержоружия»: СПб, Амфора; 2015. – 448 с.
63. Попова. Л.В. Лингвистический термин: проблема качества (Опыт составления «Комплексного словаря терминов функциональной грамматики»): монография. – 2-е изд., стереотип. – М.: ФЛИНТА:, 2011. – 396 с.
64. Прохорова В.Н. Русская терминология (лексико-семантическое образование). – М.: Филологический факультет, 1996. – 125 с.
65. Реформатский А.А. Введение в языковедение. - М.: Просвещение, 1967. - 542 с.
66. Реформатский А.А. Термин как член лексической системы языка // Проблемы структурной лингвистики. 1967 б. - М.: Наука, 1968. - С.103-125.
67. Реформатский А.А. Что такое термин и терминология // Вопросы терминологии. - М.: АН СССР, 1961. - С.46-54.
68. Русский язык и советское общество. Лексика современного русского литературного языка: Коллективная монография. – М.: Наука, 1968. – 185 с.
69. Селютин С.В. Современные тенденции развития мировой атомной энергетики: дисс. канд. экон. Наук. – М, 2014. – 200 с.
70. Сергеев В.Н. К вопросу о переходе устойчивых свободных словосочетаний во фразеологические // Проблемы фразеологии. – М.: Н., 1982. – с. 173-180.

71. Слюсарёва Н.А. О типах терминов (на примере грамматики) // Вопросы языкознания. – 1983. – №3. – С.21-29.
72. Смирницкий А.И.. Лексикология английского языка. – М.: Моск. гос. ун-т, 1998. – 260 с.
73. Строящиеся АЭС [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://rosatom.ru/production/design/stroyashchiesya-aes/> Дата обращения 17.05.2016.
74. Сулейманова А.К. Терминосистема нефтяного дела и ее функционирование в профессиональном дискурсе специалиста: дисс. ... док. филол. наук. – Уфа, 1999.– 454 с.
75. Суперанская А.В., Подольская К.В., Васильева Н.В. Общая терминология. Вопросы теории. – М., 1989. – 246 с.
76. Татаринов В.А. История отечественного терминоведения: в 3-х томах. – Т.1: Теория термина: История и современное состояние. – М.: Московский лицей, 1996. – 311 с.
77. Татаринов В. А. Общее терминоведение: энциклопедический словарь. – М., 2006. – 526 с.
78. Тененёва И.В. Логико-лингвистический аспект терминологической синонимии // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Лингвистика и педагогика. – 2013а. – № 3. – С. 8-12.
79. Тененева И.В. Морфолого-синтаксическая компрессия в фототехнической терминологии. // Известия Юго-западного государственного университета. Серия «Лингвистика и педагогика». – 2013б. – № 4. – С. 7-12.
80. Томашевская К.В. Лексические представления языковой личности в современном экономическом дискурсе. – Спб., 1998. – 133 с.
81. Фролов И.О. Логико-понятийная схема – базис при составлении переводного двуязычного терминологического словаря по атомной

- энергетике // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2015. – № 12(54): в 4-х ч. – Ч. II. – С. 200-203.
82. Шмелев Д.Н. Проблемы семантического анализа лексики (на материале русского языка). – М.: Наука, 1973. – 280 с.
83. AP – Action Programme of Russian Authorities and Organizations Concerned in Implementation of the IAEA Action Plan on Nuclear Safety [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://arch.gosnadzor.ru/osnovnaya\\_deyatelnost\\_slujby/mezhdunarodnoe-sotrudnichestvo/deyatelnost-posle-fukusimipost-fukushima-activity/programma-meropriyatij-po-uchastiyu-zainteresovannih-rossijskih-vedomstv-i-organizatsiy-v-realizatsii-plana-deystviy-magate-po-yadernoy-bezopasnosti/](http://arch.gosnadzor.ru/osnovnaya_deyatelnost_slujby/mezhdunarodnoe-sotrudnichestvo/deyatelnost-posle-fukusimipost-fukushima-activity/programma-meropriyatij-po-uchastiyu-zainteresovannih-rossijskih-vedomstv-i-organizatsiy-v-realizatsii-plana-deystviy-magate-po-yadernoy-bezopasnosti/) Дата обращения 18.09.2016.
84. BNP – Building a National Position for a New Nuclear Power Programme, IAEA Nuclear Energy Series NG-T-3.14. – Vienna, 2016 – 36 pp.
85. Burns 2016 – Remarks of Chairman Stephen G. Burns Senior Regulators' Meeting Session III: Regulatory Readiness of Countries Embarking on a Nuclear Power Program 60th Regular Session of the IAEA General Conference September 29, 2016 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/speeches/2016/s-16-010.pdf> Дата обращения 19.09.2016.
86. CACNA/RE – Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or Radiological Emergency [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.iaea.org/publications/documents/treaties/convention-assistance-case-nuclear-accident-or-radiological-emergency> Дата обращения 19.09.2016.
87. CEN – Convention on Early Notification of a Nuclear Accident [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.french-nuclear-safety.fr/International/International-reference-texts/International-conventions/Convention-on-Early-Notification-of-a-Nuclear-Accident> Дата обращения 19.09.2016.



88. CKICS – Core Knowledge on Instrumentation and Control Systems in Nuclear Power Plants, IAEA NP-T-3.12. – Vienna, 2016 – 155 pp.
89. Clark, Ronald William. The greatest power on earth The intern race for nuclear supremacy – New York: Harper & Row, 2008. – 372 с.
90. CNS – Convention on Nuclear Safety [Электронный ресурс] // Режим доступа: ([https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449\\_rus.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449_rus.pdf)) Дата обращения 19.09.2016.
91. Cozzi, L. World Energy Outlook Insights: Global Energy Investment Outlook // Economic Analysis Division. – International Energy Agency, 2003. – 15 pp.
92. ESNID – Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development, IAEA Nuclear Energy Series NG-T-3.2, Vienna, 2016 – 84 pp.
93. Guidelines – Guidelines for upgrade and modernization of nuclear power plant training simulators, IAEA-TECDOC-1500, IAEA, Vienna, 2006 – 89 pp.
94. Hill A. Introduction to Linguistic Structures. - New York, 1958. – 435 с.
95. ICNS – International Convention on Nuclear Security [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.nsegg.org/ICNSReport315.pdf> Дата обращения 19.09.2016.
96. ICSD – Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants, IAEA SSG-39 Vienna, 2016. – 44 pp.
97. IISNNPP – Industrial Involvement to Support a National Nuclear Power Programme, IAEA Nuclear Energy Series NG-T-3.4, Vienna, 2016 – 66 pp.
98. INES – The International Nuclear and Radiological Event Scale [Электронный ресурс] // Режим доступа: [gnsn.iaea.org/regnet/Pages/INES](http://gnsn.iaea.org/regnet/Pages/INES) Дата обращения 10.09.2017.
99. INIR 2015 – Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR) Missions The First Six Years, IAEA TECDOC No. 1779. – Vienna, 2015 – 58 pp.
100. Jespersen O.A. Modern English Grammar on Historical Principals. Part 6: Morphology – Copenhagen, 1942. – 436 pp.
101. Marchand H. The Categories and Types of Present-Day English Word – Formation. – Alabama: University of Alabama Press, 1969. – 379 pp.

102. NINP 2007 – Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power, IAEA, Vienna, 2007 – 79 pp.
103. NPP CAT – Nuclear Power Plant Common Ageing Terminology. – EPRI, Palo Alto, California, 1992. – 179 pp.
104. NPP OOS – Nuclear Power Plant Outage Optimization Strategy, IAEA TECDOC 1806. – Vienna, 2016 – 33 pp.
105. NTR 2014 – Nuclear Technology Review 2014. – IAEA, Vienna, 2014. – 139 pp.
106. NTR 2015 – Nuclear Technology Review 2015. – IAEA, Vienna, 2015. – 91 pp.
107. NTR 2016 – Nuclear Technology Review 2016. – IAEA, Vienna, 2016. – 93 pp.
108. RCM – Application of Reliability Centred Maintenance to Optimize Operation and Maintenance in Nuclear Power Plants, IAEA TECDOC 1590. – Vienna, 2016. – 194 pp.
109. SA – Strategic Approach to Education and Training in Nuclear Safety, 2013–2020. – IAEA, Vienna, 2013. – 19 pp.
110. SG – Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors SAFETY GUIDE No. WS-G-2.1. – IAEA, Vienna, 1999. – 34 pp.
111. SLTO – Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants, SRS №57. – IAEA, Vienna, 2008. – 33 pp.
112. STS – “Stress tests” specifications. Proposal by the WENRA Task Force dated 21 April 2011. – WENRA website, 2011. – 37 pp.
113. WEUD – Webster’s Encyclopedic Unbridged Dictionary. – New Jersey, 1996. – 1693 pp.
114. WNA – World Nuclear Association. Information Library. Country profiles [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx> Дата обращения 21.07.2015



## СЛОВАРИ И ГЛОССАРИИ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

115. АЭТ – Атомная энергетика в терминах, изд-во ФГУП НИКИЭТ, 2001 / составитель В.А. Тищенко. – 276 с.
116. Белене 2008 – Глоссарий АЭС «Белене». – ЗАО «Атомстройэкспорт»ю – М. 2008. – 291 с.
117. ЕСОТ – Единый словарь отраслевых терминов на английском языке [Электронный ресурс] // Режим доступа: [rosatom-academy.org/businessskills/english/common-vocabulary-of-industry-terms-in-english-language](http://rosatom-academy.org/businessskills/english/common-vocabulary-of-industry-terms-in-english-language) Дата обращения 11.07.2017.
118. Козлодуй 2012 – Глоссарий английских терминов проекта продления срока службы и оценки остаточного ресурса 5-го и 6-го энергоблоков АЭС «Козлодуй2 София, Консорциум АО «Концерн Росэнргоатом» – “Electricite de France”, 2012. – 294 с.
119. СЯФ – Англо-русский словарь по ядерной физике и технике. – М.: ИНИ АН СССР, 1955. – 288 с.
120. ТСАС – Терминологический словарь по аварийным ситуациям в ядерной энергетике. – М.: Ядерное общество СССР, 1990. – 117 с.
121. Ханхикиви 2016 – Глоссарий английских терминов проекта строительства АЭС «Ханхикиви». – СПб: АО «АТОМПРОЕКТ», 2016. – 36 с.
122. ЯС – Англо-русский ядерный словарь. – М.: Физматгиз, 1969. – 334 с.
123. ЯТС – Англо-русский ядерно-технический словарь. – М.: РЕКОМ, 1995. – 350 с.
124. IAEA 2007 – IAEA Safety Glossary. – IAEA, Vienna, 2007. – 238 pp.
125. IAEA T – Terms for describing new, advanced nuclear power plants, IAEA TECDOC-936. – IAEA, Vienna, 1997. – 20 pp.
126. IATA 1986 – IAEA Radiation Protection Glossary (Safety Guide), Safety Series No. 76. – IAEA, Vienna, 1986. – 186 pp.

127. Koelzer Winfried. Glossary of Nuclear Terms. – Karlsruhe: Karlsruher Institut for Technologie, 2013. – 180 pp.
128. RWMG – Radioactive Waste Management Glossary. – IAEA, Vienna, 2003. – 61 pp.
129. SG – Safeguards Glossary, International Nuclear Verification Series. – IAEA, Vienna, 2001. – 230 pp.
130. US NRC. Full Text Glossary [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/full-text.html> Дата обращения 11.06.2017.