

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

КУЛЕШОВА ВАЛЕРИЯ ОЛЕГОВНА



**ТЕРМИНОСИСТЕМА ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ С  
ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО И КОГНИТИВНОГО ПОДХОДОВ (НА  
МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ)**

5.9.8. Теоретическая, прикладная и сравнительно-сопоставительная  
лингвистика (филологические науки)

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата филологических наук

Научный руководитель  
доктор филологических наук,  
профессор  
Маслова Валентина Авраамовна

Тверь, 2023

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Теоретические проблемы терминоведения .....	12
1.1. Понятие термина и терминологической системы.....	12
1.2. Термин как единица языка, определение понятия «термин».....	23
1.3. Функции и характеристики термина в ЯСЦ .....	35
1.4. Специфика терминов фотонных кристаллов .....	45
Выводы по главе 1 .....	49
Глава 2 Комплексный анализ терминосистемы ФК.....	50
2.1. Анализ терминосистемы ФК в рамках терминоведческого подхода	50
2.2. Морфолого-синтаксический анализ терминосистемы ФК.....	58
2.3. Анализ тематической структуры терминосистемы ФК.....	62
2.4. Анализ семантической структуры терминосистемы ФК .....	74
2.5. Когнитивный анализ терминов ФК .....	82
2.6. Концептуальный анализ терминосистемы ФК» .....	91
2.6.1. Анализ ключевых концептов терминосистемы фотонных кристаллов .....	94
2.6.2. Соотнесение ключевых концептов с тематическими группами терминосистемы.....	103
Выводы по главе 2 .....	107
Глава 3 Принципы составления словника терминосистемы ФК с учетом системного и когнитивного подходов в терминоведении .....	109
3.1. Обзор существующих специализированных словарей.....	109
3.2. Основные параметры построения словаря.....	131

3.3. Анализ терминосистемы в лексикографической практике .....	138
3.4. Лингводидактический потенциал словаря терминов фотонных кристаллов .....	153
Выводы по главе 3 .....	159
Глава 4 Специфика переводных терминов в терминосистеме ФК.....	161
4.1. Русские эквиваленты английских терминов сферы ФК .....	161
4.2. Русские эквиваленты, полученные путем транслитерации и транскрибирования .....	165
4.3. Русские эквиваленты, полученные путем калькирования .....	167
4.4. Русские эквиваленты, полученные путем переводческих трансформаций и описательным переводом.....	169
4.5. Русские эквиваленты, полученные путем подбора близкого по значению русского аналога.....	172
Выводы по главе 4 .....	175
Список использованной литературы .....	181
Приложение 1 .....	199

## Введение

Формирование основных понятий и терминов любой науки – это результат накопления знаний в соответствующей области. Знания связаны причинно-следственными отношениями, находятся в определенной логической системе и объясняют, почему данная наука отражает конкретный этап в познании мира, как она участвует в становлении новых структур знания.

Бурный рост научно-технических знаний в наши дни привел к тому, что свыше 90% новых слов, появляющихся в современных языках, составляет специальная лексика, то есть произошел так называемый терминологический взрыв [Гринев-Гриневиц, 2009]. Рост числа терминов различных наук обгоняет рост числа общеупотребительных слов языка и поэтому в настоящее время число терминов отдельных наук (химии, биологии) может превышать число неспециальных слов языка. По статистическим подсчетам, в середине прошлого века, например, архитектурно-строительная терминология насчитывала 15-20 тысяч терминов, в начале XX века – 30-35 тысяч, в начале 1970-х годов – около 150 тысяч, ко второму десятилетию XXI века она достигла 250 тысяч терминов [Вышкин, 1998].

Физика является одной из старейших академических дисциплин, имеющей много терминологических подсистем вследствие сложности и многокомпонентности содержания дисциплины. Причем, физика является одним из флагманов научно-технического прогресса. Это обуславливает возникновение в ее рамках новых областей знаний. Одной из них является теория фотонных кристаллов (ФК), которая имеет разветвленную сеть научных понятий, формирующих ее концептосферу – систему важнейших для нее концептов-понятий. Подготовка научных кадров предполагает, прежде всего, знание основных понятий и терминов науки, позволяющих человеку стать полноценным современным специалистом. Помочь этому

должен также и лингвист, который сможет создать терминологическую базу данных в области теории фотонных кристаллов на основе двух неродственных языков – русского и английского, ибо основная литература в этой области знаний написана на английском языке.

Преподавание английского языка для специальных целей (ESP) требует от лингвиста особой квалификации: с одной стороны, он должен на хорошем уровне владеть иностранным языком, с другой – обладать определенной совокупностью знаний о данной предметной области – о том, как построена и организована теория фотонных кристаллов, какие здесь существуют важнейшие понятия.

В последнее время появились исследования, осмысливающие терминологию разных отраслей знания, что свидетельствует о дальнейшем развитии терминоведения как науки: А.В. Суперанская, Н.В. Подольская, Н.В. Васильева (1989; 1993), В.А. Татарinov (1994, 1995, 1996), С.В. Гринёв (1993), М.Н. Володина (1997), В.М. Лейчик (1989), С.Д. Шелов (1995), Т.С. Кириллова (1999), Сорокина Э.А. (2015), Wright S.E. (2001), Kockaert H.J. (2014), Temmerman R. (2000), Faber P. (2006).

В настоящее время исследования терминологической лексики ведутся в лингвистике с позиций системно-структурного и когнитивного подходов. Внимание исследователей обращено не только на объект познания (термин), но и на субъект познания (человека): термин начинает рассматриваться через призму человеческого сознания, мышления. Этот исследовательский ракурс нашел отражение и в данной работе.

В рамках когнитивной парадигмы появились новые подходы к изучению и систематизации терминов – в частности, систематизация терминов с точки зрения бытового и специального знания. В последнем случае речь идет о систематизации терминологической лексики с опорой на когнитивную картину мира эксперта в данной области и, в частности, с опорой на такой важный ее аспект, как система специальных знаний

(применительно к данной работе – знаний ученых и студентов, обучающихся по специальности «оптика»). В свою очередь, эти специальные знания реализуются в терминосистеме как фрагменте языковой картины мира эксперта.

Когнитивный подход как инструмент построения терминосистемы теории фотонных кристаллов предполагает навыки концептуализации и категоризации научного материала, знание основного содержания, разделов науки и их иерархии, научного контекста.

Прикладным аспектом данной работы должен стать словарь, представляющий собой свернутую систему знаний, которая упрощает реальную когнитивную структуру, стоящую за конкретным понятием. На основе изучения терминосистемы фотонных кристаллов могут быть разработаны методические рекомендации по созданию словарей для специальных целей и представлены шаблоны систематизации терминологической лексики, которые можно будет адаптировать под любую техническую науку.

**Актуальность** работы обусловлена необходимостью разработки принципов создания терминологических словарей конкретных разделов науки и, в частности, теории фотонных кристаллов, а также важностью переосмысления, с позиций современной лингвистики, методологических принципов лексикографии как одной из важнейших лингвистических дисциплин прикладного характера. Несмотря на появление значительного количества терминологических словарей разных областей знания, в теории фотонных кристаллов подобные словари отсутствуют, что делает данную работу особенно актуальной для конкретной сферы науки и преподавания. Особо, в плане актуальности, следует выделить связь исследования с проблематикой прикладных лингвистических исследований.

**Теоретическая значимость** работы состоит в том, что она вносит вклад в разработку теории создания терминологических словарей,

предлагая основанную на интегративной основе (системный, когнитивный и прагма-функциональный подходы) модель создания терминологических словарей, востребованных в новых узкоспециализированных областях научного знания.

### **Цель и задачи исследования.**

Основная **цель** диссертационного исследования заключается в комплексном исследовании терминосистемы фотонных кристаллов с учетом системного и когнитивного подходов, направленном на реконструкцию концептосферы теории фотонных кристаллов и уточнение принципов составления терминосистемы конкретной науки.

Поставленная цель предполагает решение следующих задач:

- 1) отбор научных источников, относящихся к предметной области «Фотонные кристаллы»;
- 2) определение границ терминосистемы фотонных кристаллов;
- 3) выявление соотнесенности терминов с основными подобластями, входящими в предметную область «Фотонные кристаллы»;
- 4) описание структурно-семантических характеристик терминов данной области в соотнесении со специализированными знаниями, включенными в когнитивную картину мира экспертов в данной области;
- 5) представление полученных знаний в виде словаря.

**Теоретико-методологической базой** исследования стали положения о системной организации терминосферы в научной лингвистической литературе – труды таких лингвистов, как И. Вегнера, Х.Э. Виганда, Т. Пиатровского, Б. Свенсена, Р.Р.К. Хартмана, Э. Сорокиной, А.В. Суперанской, Н.В. Подольской, Н.В. Васильевой, В.А. Татарина, С.В. Гринева, К.Я. Авербуха, М.Н. Володиной, В.М. Лейчика, В.И. Карасика, Н.Ф. Алефиренко, М.В. Пименовой, Ю.С. Степанова.

**Объектом** диссертационного исследования является терминология предметной области «Фотонные кристаллы».

**Предмет** исследования составляют структурно-семантические, когнитивные и прагма-функциональные характеристики терминов данной предметной области, представленных в русском и английском языках, а также переводческие алгоритмы, которые позволяют адекватно передать выявленные характеристики английских терминов на русский язык.

#### **Методы исследования.**

В зависимости от решаемых задач в диссертационной работе используются следующие методы:

- метод лингвистического наблюдения и описания;
- метод текстового поиска и сплошной выборки;
- структурно-семантический анализ;
- когнитивный анализ, включающий концептуальный и контекстуальный;
- элементы статистического анализа.

**Материалом исследования** послужили тексты последних монографий и учебников по теме «Фотонные кристаллы»: «Optical Properties of Photonic Crystals», написанная японским профессором Казуаки Шакода в 2005 году, «Photonic Crystals. Molding the Flow of Light» Дж. Д. Джонаполаса и соавторов 2008 года, а также «Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots» под редакцией Андрея Рогача, опубликованная в 2008 году, а также научные статьи по данной тематике. Методом сплошной выборки из текстов общим объемом 1.5 тысячи страниц было отобрано 117 важнейших терминов, с которыми проводилась дальнейшая работа по их систематизации, структуризации, выявлению дефиниций.

**Научная новизна** работы обусловлена целью исследования и поставленными задачами. Впервые на основе системного и когнитивного подходов исследуется структурно-семантическая и прагма-функциональная специфика системной организации терминосистемы



«Фотонные кристаллы»; в соответствии с отобранными источниками произведено понятийное членение и определена структура предметной области «Фотонные кристаллы», выделены основные тематические группы и подгруппы, формирующие терминосистему «Фотонные кристаллы», выявлены связанные с ней ключевые концепты и семантические поля. Разработаны критерии представления терминов и составлен Краткий терминологический словарь «Фотонные кристаллы», а также разработаны методические указания для магистрантов и аспирантов университета ИТМО (Информационных технологий, механики и оптики) по самостоятельной подготовке узкоспециализированных словарей своей предметной области.

**Практическая значимость** проводимого исследования состоит в возможности использования его результатов в лексикографической практике; глоссарий, составленный в ходе исследования, нашел применение в подготовке специалистов в области фотонных кристаллов, а также на занятиях по английскому языку в техническом вузе. Также результаты исследования могут использоваться в теоретических курсах лексикологии английского языка, теории перевода, при составлении словарей и учебных пособий, в курсах преподавания практики перевода, а также на занятиях по практике английского языка. Учебно-методическое пособие используется на занятиях по английскому языку для профессиональных целей и академическому английскому языку у магистрантов и аспирантов университета ИТМО, что подтверждается актом о внедрении.

#### **Положения, выносимые на защиту**

1. Терминосистема фотонных кристаллов включает в себя 18% узкоспециальных терминов и 82% общеспециальных термина, переосмысленных и приспособленных для терминосистемы фотонных

кристаллов. Соединение терминосистемы фотонных кристаллов с терминосистемами других наук происходит через ключевые концепты.

2. Комплексный анализ терминосистемы фотонных кристаллов на основе общетерминоведческого подхода, включающего структурно-семантический анализ, выявил следующие группы терминов области «Фотонные кристаллы»:

а) в структурном отношении большинство терминов (92%) представляет собой словосочетания «существительное + существительное», «причастие + существительное» и «прилагательное + существительное»;

б) с точки зрения тематики термины предметной области «Фотонные кристаллы» формируют три группы (проектирование, процесс создания, использование) и шесть подгрупп (основные понятия, математический анализ, свойства материала, структура, материалы и изготовление);

3. Комплексный анализ терминосистемы фотонных кристаллов на основе когнитивного (концептуального и контекстуального) анализа выявил следующие группы терминов и концепты области «Фотонные кристаллы»:

в) в предметной области «Фотонные кристаллы» на основе когнитивного (контекстуального) анализа выявлены 1) «идеальные» термины, которые функционируют только в специальном языке, 2) термины, образованные метафорическим или метонимическим переносом из общеупотребительного языка в специальный, а также 3) термины, которые из специального перешли в общеупотребительный язык;

г) когнитивный (концептуальный) анализ терминов позволил выделить четыре основных концепта понятийно-терминологической сферы «Фотонные кристаллы»: (фотонный кристалл (*photonic crystal*), кристаллическая решетка (*crystal lattice*), диэлектрическая постоянная

(*dielectric constant*), запрещенная зона (фотонная) (*photonic bandgap*) и Брэгговское отражение (*Braggdeflection/reflection*), соотнесенные с релевантными тематическими группами, связанные в точках соприкосновения терминосистемы фотонных кристаллов с другими терминами науки.

4. Когнитивный, структурно-семантический и прагма-функциональный подходы позволили увидеть ограниченность сферы применения специального термина в иных, смежных терминосистемах, где они реализуют свой семантический потенциал лишь частично, чем отличаются от других единиц языка.

5. Исходными принципами составления узкоспециализированных словарей являются: а) систематизация терминов в зависимости от цели словаря и б) когнитивный (концептуальный) анализ терминосистемы. При создании словарей специальных терминов могут быть использованы, в зависимости от выбора цели, следующие шаблоны компоновки терминов, применимые в лексикографической практике при составлении словарей технической терминологии: распределение терминов а) по группам, в зависимости от науки-донора, б) по этапам исследования и в) по тематическим группам. На основании этого могут быть классифицированы и описаны важнейшие термины, которые репрезентирует основные явления науки.

6. В основе терминосистемы ФК лежат в основном английские терминологические единицы; русские эквиваленты этих единиц создаются при помощи транслитерации, калькирования, использования переводческих трансформаций и описательного перевода, подбора аналогов. Наиболее распространенным способом создания русскоязычных эквивалентов английских терминов ФК является калькирование – 45 терминологических единиц, что составляет 40% от всей исследуемой

выборки. Транслитерирование, переводческие трансформации и подбор русских аналогов используются реже, однако, вклад каждого из этих способов в образование эквивалентов составляет около 20%.

### **Структура и объем диссертации.**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка и приложения. Полный объем диссертации, включая приложение, составляет 243 страниц; работа содержит 17 рисунков и 9 таблиц. Библиографический список состоит из 175 наименований.

## Глава 1 Теоретические проблемы терминоведения

### 1.1. Понятие термина и терминологической системы

Фундаментом любого профессионального языка является его терминология, представляющая собой довольно замкнутую систему, ограниченную сферой профессиональной и научной области, внутри которой происходит коммуникация. Возникновение терминосистем связано с развитием профессиональной и познавательной деятельности общества и представляет собой реакцию языка на эти процессы.

Несмотря на то, что понятие «термин» широко используется в философии, логике, лингвистике, на данный момент наука не может представить унифицированного определения данного понятия. Ученые приводят от пяти до девятнадцати различных определений понятия «термин» и не исключают существования большего количества дефиниций [Лейчик, 2009, с. 143]. Однако, мы считаем возможным выделить три основные черты, характерные для любого термина. Во-первых, термин должен точно определять понятие или называть специальный предмет, кроме того иметь одно значение внутри одного терминологического поля и обладать способностью входить в различные терминологические поля.

Наука, занимающаяся исследованием терминов, называется *терминоведением*. Это комплексная научно-прикладная дисциплина, «предметом которой являются термины и их совокупности (терминологические системы и терминологии), а также закономерности складывания, конструирования, функционирования и использования этих совокупностей» [Лейчик, 2009, с. 365].

Имея специфическую сферу применения, термины входят в состав определенной *терминологии*.

Под терминологией понимают:

- совокупность или некоторое определенное множество терминов-слов вообще;

- совокупность терминов (понятий и названий) какой-либо определенной отрасли знания (медицинская терминология, географическая терминология и т.п.) [Суперанская, Подольская, Васильева, 2012, с. 14].

В.М. Лейчик определяет *терминологию* как «совокупность лексических единиц естественного языка, обозначающих понятия определенной специальной области знаний или деятельности, стихийно складывающуюся в процессе зарождения и развития этой области» [Лейчик, 2009, с. 65].

*Терминологическая система (терминосистема)* – это совокупность языковых знаков, служащих для выражения понятий специальной области знания. Терминологическая система характеризуется как сложная динамическая устойчивая система, элементами которой являются лексические единицы (слова или словосочетания) определенного языка для специальных целей, структура которой изоморфна структуре системы понятий специальной области знаний или деятельности, а функция состоит в том, чтобы служить знаковой (языковой) моделью этой специальной области знаний или деятельности.

Терминология является объектом исследования специальной дисциплины, основателями которой были Д.С. Лотте в СССР и Е. Вюстер в Австрии [Wüster, 1974]. Они считали терминологию самостоятельной дисциплиной на стыке лингвистики, логики, онтологии, информатики и конкретных областей знания. Различные аспекты общей теории термина являются чрезвычайно актуальными для лингвистики, о чем свидетельствует большое число работ по терминологии (Боус Г.Н., 2000; Бушин И.В., 1996; Итунина А.Л., 1999; Коновалова Е.А., 1998; Ломов А.В.,

2000; Монастырецкая О.В., 2000; Тимофеева Н.П., 1997; Хижняк С.П., 1998; Шарафутдинова Н.С., 1999; Сорокина Э.А., 2007, и др.).

К основным проблемным областям современного терминоведения можно отнести следующие категории: исследование и описание терминосистем отдельных профессиональных языков (Иванов А.В., 2005; Арискина О.Л., 2004; Щербина С.И., 2004; Мечковская М.Б., 1975; Тищенко И.Р., 1996; Новодранова В.Ф., 1998, и др.), сопоставительные исследования различных подязыков (Бережанская И.Ю., 2005; Крюкова О.А., 2005), выявление семантических и структурных особенностей терминологической лексики (Нехлюдова Л.А., 2004; Петросянц Э.Г., 2004; Попова Л.В., 2004; Винокур Г.О., 1939), когнитивный аспект терминологий (Кубрякова Е.С., 2004; Лемов Л.В., 2000; Немыка А.А., 1999; Ребрушкина И.А., 2005; Трошкина А.Н., 2001 и др.) и исследование терминологий с прагматической точки зрения (Хватов С.А., 1977; Костюков В.М., 1986; Попова Т.В., 2007 и др.).

Исследования терминологии имеют иногда историческую ориентированность, показывая, как возникает, развивается и изменяется в диахроническом аспекте терминология в зависимости от развития соответствующих наук и «духа эпохи» (П.Н. Денисов, 1970; С.П. Хижняк 1997, и др.).

Пристальный интерес ученых к терминосистемам обусловлен двумя важнейшими обстоятельствами. С одной стороны, терминосистемы представляют собой быстро развивающиеся подсистемы лексики современных языков. С другой стороны, терминосистемы испытывают влияние системы конкретных языков, в рамках которых они существуют. Важно подчеркнуть, что терминосистемы со структурной и семантической точки зрения, то есть, по своим фундаментальным основам, коренным образом отличаются от лексики общелитературного языка: например, в терминосистемах не приветствуется синонимия терминов, наблюдается

тенденция к симметрии между формой и содержанием термина, и др. При этом наблюдается парадоксальный факт: все большее число терминов проникает в общеупотребительный язык, оказывая влияние на лексическую систему в целом и даже на словообразовательные модели. Это дает основание современным ученым говорить о кардинальных изменениях, происходящих с терминологией: в условиях высокой проницаемости лексических границ различных сфер деятельности современным терминам (как недавним, так и давно существующим в языке) может быть свойственна эмоциональность и синонимичность [Шарафутдинова, 2016; Суперанская, 2005], которые ранее считались не характерными для терминологии. Среди традиционных свойств у современного термина, по наблюдениям ученых, остались такие, как международный характер [Суперанская, 2005] и прозрачность внутренней формы [Гринев-Гриневиц], что улучшает его восприятие и сохранение в терминологии.

Согласно А.А. Реформатскому [Реформатский, 1967], термины рассматриваются не только как логосы (единицы научного знания), но и как лексисы (единицы общеязыкового знания). Поэтому исследование терминов производится на фоне общеязыковых проблем литературных языков, и главным вопросом здесь остается отношение между термином и словом обиходного языка (их различие и сходство в семантике, морфологии, словообразовании, синтаксических моделях и функционировании).

Специальные словари возникли в результате исторической необходимости, связанной с разделением труда и появлением специалистов в разных областях науки и техники, которые использовали специальные понятия, известные только им. Во второй половине XX в. развитие языка для специальных целей, а вместе с ним и специальных словарей, получило новый виток. В связи с глобальным доминированием



английского языка, используемого в качестве инструмента межкультурного общения, возникла необходимость не только в энциклопедических одноязычных словарях, но и в двуязычных, в которых вторым языком выступает, как правило, английский язык. Английский язык стал глобальным языком, более 380 миллионов человек говорят на нем как на своем первом языке и более 200 миллионов людей принимают его как свой второй язык. Еще около миллиарда людей находятся в процессе его изучения. Английский язык был в основном связан с западными странами, такими как США, Канада или Великобритания. Однако в условиях мировой глобализации английский язык играет большую роль в облегчении общения между людьми с различным языковым происхождением. Кроме того, глобализация в сфере образования, когда люди переезжают учиться в другие страны, также повлияла на развитие английского языка.

Международные конференции и семинары, международные обмены, развитие транснациональных исследовательских проектов, увеличение числа научных журналов, публикуемых на английском языке – все это привело к необходимости создания двуязычных специальных словарей различных видов. К этому добавляется тот факт, что именно англоязычные страны являются родиной многих научно-технических изобретений последнего времени, что приводит к небывалому распространению заимствований: одновременно с распространением конкретных технических устройств и технологий происходит и заимствование лексики, их обозначающей.

Английский язык рассматривается не только как язык общения, бизнеса и научных кругов, но и как язык Интернета, влияние которого в современном мире трудно переоценить. Использование Интернета ускоряет темпы глобализации. Можно сказать, что цифровой английский и Интернет неразделимы, цифровой английский является основным языком

Всемирной паутины в течение длительного времени, и наиболее часто предпочитаемые поисковые системы разработаны только на английском языке.

Поскольку высокие технологии проникли во все сферы жизни, не является удивительным наличие англицизмов среди профессионализмов. В особенности их много в инженерных и маркетинговых специальностях. Английский язык в профессиональной среде используется для обсуждения профессионально ориентированных статей, заметок, исследований; для решения различных проблем и технических вопросов, которые могут возникнуть в профессиональной сфере; для ведения переговоров и эффективного общения с коллегами и партнерами по всему миру.

Исследователи подчеркивают неизбежную важность английского языка для профессионального общения. Английский язык выступает как общий язык, который обеспечивает понимание и позволяет взаимодействовать, чтобы облегчить глобальное производство. Это утверждение обосновано тем, что коммуникация – один из базовых и главных навыков любой профессии. Коммуникация отвечает за успех в профессиональной сфере. Английский язык – это язык, который дает студентам возможность стать частью исследовательского пространства мирового масштаба. Причем, технологии меняются очень быстро, поэтому возникает потребность в специалистах, которые могут отслеживать их в реальном времени.

Международная научная лексика формируется главным образом путем заимствований. Запас слов из научного лексикона, таким образом, интернационален. Хотя они, как правило, произносятся и пишутся в соответствии с национальными языковыми правилами, они понятны даже иностранцам. Собственно, этим и объясняется необходимость заимствований в научной среде – поскольку наука давно стала интернациональным явлением.

Принятие де-факто универсального языка науки оказало необычайное влияние на научную коммуникацию: изучая единый язык, ученые всего мира получают доступ к обширной научной литературе и могут общаться с другими учеными в любой точке мира. При этом, однако, использование английского языка в качестве универсального научного языка создает определенные проблемы для тех, кто не является носителем английского языка.

Интернациональный характер этих терминов, краткость и точность обуславливают их широкое использование. То обстоятельство, что английский язык является де-факто глобальным языком науки, вряд ли изменится в ближайшее время. Оптимизация коммуникации между членами международного сообщества ученых, а, значит, и прогресс науки, зависит от устранения препятствий, с которыми сталкиваются носители других языков. Однако, интернациональный характер терминов определенным образом нивелирует данную проблему.

Обращаясь непосредственно к терминосфере физики и области ФК, необходимо отметить, что важной задачей при работе с терминами в области фотонных кристаллов, а также при составлении специальных словарей и преподавании языков, является дифференциация термина и общеупотребительного слова, т.к. все термины можно условно разделить на 1) термины, которые являются терминами в пределах данной терминосистемы, и 2) термины, которые, помимо терминологического, имеют общеязыковое значение.

По данному вопросу существует много научной литературы. Как писал А.А. Реформатский, «если слово употребляется только как термин (*эпентеза, вектор, бином, вагранка* и т. п.), то и искать его отличия от “просто слова” нет смысла (хотя в переносных, окказиональных значениях любые “собственно термины” могут употребляться и не как термины: *квинтэссенция, катализатор*). Но часто данное “слово” выступает то как

термин, то как нетермин» [Реформатский, 1986, с. 165]. По нашим наблюдениям около 30% слов подъязыка фотонных кристаллов имеют терминологическое и нетерминологическое функционирование. С.В. Гринев называет такие лексемы, являющиеся общеязыковыми и терминологическими знаками, «консубстанциональными» терминами: «во всякой терминологии (лексика специальной предметной области) непременно есть некоторое количество лексических единиц, которые встречаются как в обыденной, так и профессиональной речи – так называемые “консубстанциональные” термины, которые вызывают ряд трудностей при выделении терминологической лексики из словарного состава языка» [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 27-28].

Проблема терминологичности номинативных средств языка является дискуссионной до сих пор. Принципиальное отличие терминов от обычных слов, по мнению С.Е. Никитиной и многих других исследователей, состоит в том, что они именуют сознательно созданный элемент специального знания. С точки зрения когнитивной лингвистики специфика термина состоит в осознанности смысла знаков языка науки, т.е., в способности говорящего эксплицировать дефиницию употребленного термина [Никитина, 1987, с. 28].

Большинство лингвистов видят специфику термина и его основное отличие от обычного слова в том, что термины, прежде всего, связаны с понятиями, принадлежащими какой-либо области знаний или деятельности. «Разница между словом и термином объективно обусловлена тем, что они отражают явления разной мыслительной деятельности – научное мышление и бытовое оперирование представлениями. И действительно, даже пользуясь термином (или, точнее, его омонимичной формой) в быту, мы никогда не задумываемся над научным содержанием соответствующего понятия, а имеем в виду

именно наиболее поверхностные, бытовые свойства соответствующего денотата (объекта)» [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 32].

Думается, что есть еще одно важное отличие: термины по-иному организованы в систему, нежели слова в лексической системе языка. В терминах важна принадлежность к определенным аспектам знаний об объекте, в нашем случае, о фотонных кристаллах, в лексической же системе языка слово более свободно: оно может входить в несколько тематических групп одновременно. В терминологии отсутствует ряд системных оппозиций, отсутствуют оппозиции стилистически маркированных терминов, ограничены синтагматические связи термина.

Есть и другие отличия. С.П. Хижняк, например, считает, что терминологические поля структурируются в основном в письменном дискурсе [Хижняк, 1997, с. 16], что придает термину и некоторую парадигматическую ограниченность.

Существует мнение [Плотников, 2017, с. 107] о том, что признаком терминологичности слова служит его лексическая сочетаемость с другими словами, которая у термина намного уже, чем у слова общего употребления, отсюда – значительно меньшее число синтагматических отношений. Как отмечается в работе Суперанской А.В. и др., «вне своего поля специальная лексика остается либо вовсе непонятной, либо употребляется в ином значении и имеет иную валентность и иные системные связи (*интродукция* в музыке и биологии, *причастие* в лингвистике и религии). Таким образом, для того чтобы быть понятой, специальная лексика должна быть соотнесена со своим полем, где структурно-системные связи организованы своим особым образом. Указание на соответствующее поле осуществляется либо экстралингвистически (посредством знакомства с ситуацией общения), либо лингвистически (контекст, сочетаемость, ср. *интродукция* к

«Пиковой даме» Чайковского и *интродукция* сосны Стивена на Кавказе)» [Суперанская и др., 1989, с. 29].

Однако при исследовании каждой конкретной терминологической системы вопрос возникает вновь, так как по своим свойствам термины разных наук значительно отличаются. Например, с учетом когнитивного подхода в области терминологии фотонных кристаллов следует помнить, что в этих терминах закрепляются ситуации, типичные для данной сферы профессиональной деятельности. Поэтому значения слов – терминов и нетерминов можно дифференцировать их сочетаемостью, которая приводит нас к установлению конкретной области теории.

Следует различать динамические терминосистемы и статические. Ядерные маркеры когнитивной информации в статичных системах не могут быть изменены и составляют все пространство интерпретации, формируя актуальный научный или учебный текст, уточняя задачи и способы освоения компонентов информационного континуума. Динамическая система терминов сценарного типа довольно свободно меняет свою структуру, вводя в поле интерпретации периферийные вербализаторы, которые модифицируют «активные» зоны структурирования обобщенных знаний. Эти активные зоны могут переносить обычные критерии в терминальную область и обновлять экспертную информацию, не устраняя основные когнитивные компоненты [Гусельникова, 2009].

В случае применения динамической системы вербализации когнитивной информации лексические единицы вводятся в качестве терминоидов, уточняющих определенные характеристики обобщенного базового понятия. Каждый из терминальных маркеров актуализирует не только отдельную отраслевую разновидность в виде вербализатора, но и вводит в научный нарратив лингвокультурно маркированные элементы, позволяющие прогнозировать интерпретацию экспертной информации

гипотетическим реципиентом. В то же время обобщенное содержание вершины фрейма, эксплицирующее когнитивную информацию, не только сохраняется, но и дополняется новыми характеристиками.

Детерминизация общенаучных абстрактных понятий в процессе нивелирования отдельных семантических компонентов позволяет реализовать вербализатор в ранее незнакомом контексте и создать более насыщенное информационное поле.

Синергия когнитивного (знания) и экспертного (информация) компонентов – это не простая сумма отдельных элементов знаний, а результат взаимодействия и формирования новой вторичной системы. Эта интегративная обобщенная система, структурированная в основных терминах, работает как набор правил и положений в процессе синтеза более доступных форм представления континуума информации и знаний. Ядро терминологической системы, основанной на фреймах, представлено обычными терминами с одним определением, которые не подлежат контекстуальной проверке в тексте; периферийные области, которые «загрязняют» когнитивную и экспертную информацию, создают ценность только в контексте приблизительного содержания, вводя компоненты знаний. Весь набор терминологических единиц создает семантическую основу для реализации и интерпретации новой информации, и именно на этой основе выкристаллизовывается весь объем первичного исследовательского контента, необходимого для коммуникации (независимо от типа создания нового знания – объективного или рефлексивного). Это связующий компонент знания и информации, когнитивные и языковые коды, выделенные в результате намеренного активного изучения и объективации компонентов информационного континуума. Узловые структуры вербализованных концептов органично сочетают в себе глубинные и поверхностные структуры, семантику и форму. Структурная организация терминосистемы энциклопедических

лингвистических словарей в их постатейном представлении имеет полевое фрактальное развертывание – иерархическую полевую организацию доминирующих признаков явления и горизонтального подмножества переменных номинантов.

## **1.2. Термин как единица языка, определение понятия «термин»**

В лингвистической литературе неоднократно указывалось на отсутствие общепринятого определения термина. Существует множество формулировок определения термина, однако в понятие «термин» часто вкладывается различное содержание. Например, в монографии Даниленко [Даниленко, 1977, с. 83-86] проанализировано девятнадцать определений, причем автор считает, что на самом деле их гораздо больше. Построена даже типология определений термина [Комарова, 1979, с. 3]. Разнообразие определений понятия «термин» в литературе объясняется тем, что многоаспектным понятием «термин» оперирует в настоящее время большое количество наук.

Лингвисты исследовали терминологию различных отраслей знаний: от «теории экономической терминологии» до «теории биологической терминологии» и т.д. Каждой такой теории соответствует свое определение термина.

Дефиниция, данная в работе А.В. Суперанской, Н.В. Васильевой, Н.В. Подольской, характеризуется достаточно высокой степенью обобщения: «Термин – это специальное слово или словосочетание, принятое в профессиональной деятельности и употребляющееся в особых условиях. Термин – это словесное обозначение понятия, входящего в систему понятий определенной области профессиональных знаний. Термин – это основной понятийный элемент языка для специальных целей» [Суперанская и др., 1989, с. 14].



Согласно наиболее распространенному мнению термин – знак специальной семиотической системы, обладающий номинативно-дефинитивной функцией [Никитина, 1987, с. 28].

Таким образом, мы определяем термин как элемент терминосистемы, как лексическую единицу определенного языка для специальных целей, обозначающую общее, конкретное или абстрактное понятие или ситуацию определенной специальной области знаний или сферы деятельности.

Номинативная функция термина проявляется в том, что он используется для называния (наименования, номинации) понятий. С.В. Гринев-Гриневиц считает это свойство термина наиболее важным, «потому что оно обуславливает не только его принадлежность к специальной области знаний, но и все остальные его свойства. Как понятие принадлежит к определенной области знания, так и термин является элементом фиксированного подъязыка и употребляется как таковой только в пределах данного подъязыка (при использовании в стилистических целях в художественных произведениях он перестает обозначать понятие, теряет свое основное свойство и детерминологизируется)» [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 29].

Однако номинативность не может быть признана существенной чертой, отделяющей термин от прочих слов, поскольку номинативность является основным свойством языкового знака, в целом, и номинативная функция свойственна не только терминам, но и всем словам [Реформатский, 1961, с. 303].

Чаще всего терминами являются существительные или словосочетания с ними. Как пишет О.С. Ахманова, «в европейских языках система существительных настолько развита, имеются настолько неограниченные возможности образовывать отглагольные

существительные и отвлеченные существительные, образованные от основ прилагательных, что основной состав терминологического списка для этих языков вполне может быть исчерпан существительными» [Ахманова, 2000, с. 11]. Подобных взглядов придерживается большинство терминоведов.

Существует и иное мнение: к терминам можно относить и некоторые глаголы, а также прилагательные и наречия [Даниленко, 1970, 1977].

Дефинитивной функцией термин обладает потому, что замещает дефиницию, состоящую в эксплицитном или имплицитном виде из целого ряда высказываний, и подразумевает эту дефиницию в своем употреблении, являясь по отношению к ней вторичным образованием. Дефиниция является необходимой принадлежностью термина, играя важную роль в выделении терминологической лексики из словарного состава языка.

С точки зрения функционализма, главным дифференциальным признаком термина является признание функции выражения специального профессионального понятия. Эта точка зрения представлена в работах Г.О. Винокура и в большинстве современных определений термина. Согласно существующим взглядам на понятийное содержание терминов и общеупотребительных слов, общеупотребительные слова выражают общие представления или бытовые понятия, термины – специально-профессиональные, научные или технические понятия.

Есть терминологические школы, в которых считается основным критерием терминологичности слова его профессиональное употребление. При этом нужны следующие уточнения. Специальную лексику нельзя ограничивать только профессиональными рамками, так как при этом не учитывается терминология спорта, коллекционирования и некоторых других видов непрофессиональной деятельности [Кушнерук, 2008]. С.В.

Гринев предлагает в этой связи пользоваться термином «специальная область употребления», понимая под этим тематическую специфичность термина [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 29].

Следует отметить, что значение термина меняется в зависимости от той или иной научной школы. В этом контексте имеет смысл рассмотреть развитие терминоведения в целом. Окончательно терминоведение было признано отдельным направлением лексикологии в 1970-1980-гг. К этому времени сложилось две основные школы терминоведения: московская и венская. Рассмотрим их основные особенности.

Московскую школу терминоведения всегда отличал глубокий философский взгляд на сущность термина. В самом начале ее становления, в 1930-х гг., лингвисты-терминоведы огромное внимание уделяли первооснове терминов. Д. Лотте, в частности, полагал, что такой первоосновой для любого термина является обыденное слово, которое со временем, пережив ряд трансформаций, превращается в специальное слово [Лотте, 1982]. Такой взгляд стал началом формирования формально-логической теории термина.

Однако, уже тогда звучали мнения, что природа термина на самом деле весьма сложна – поскольку термины нередко характеризуются многозначностью и вариантностью [Флоренский, 2009]. Из этих идей несколько десятилетий спустя кристаллизовались такие направления терминоведения, как исследования статики и динамики терминообразования, многозначности термина, индивидуальной роли в терминотворчестве. Последний критерий, как показывают исследования, против ожидания, весьма важен, в особенности в отношении интернациональных терминов. Например, частным случаем распространения лексических омонимов является заимствование, в особенности это касается терминологической лексики. С точки зрения «интернационализации» науки, большинство научно-технических

терминов стали «общим достоянием», которое может проникать (с минимальными фонетическими адаптациями) и очень легко переходить из одного языка в другой. С точки зрения плана содержания терминов, они являются межъязыковыми (или практически межъязыковыми); из-за этого они могут быть легко переведены в любом сообществе, в рамках одной науки с одинаковой степенью развития, поскольку перевод в данном случае означает просто замену означающих, а не перенос означаемых исходного языка в означаемые целевого языка. То есть, термины являются частью своего рода «речевого универсума».

Необычным примером может являться термин *poematologie*. Впервые он появился в литературном труде британского писателя Артура Бенони Эванса «Фунгусиана» или «Мнения и беседы за столом» (1809 г.). Под *ноематологией* автор понимал мысли и мнения главного героя Барнаби Фунгуса. В лингвистике этот термин впервые использовался Б. П. Хасдеу [Munteanu, 2013, p. 89]. В статье, посвященной исследованиям в области сравнительной грамматики, Б. П. Хасдеу предлагает ряд дисциплин грамматики, и среди них – *poematologie*, которая подразумевала, по его мнению, некую общую доктрину грамматики.

В 1984 году французский автор М. Мене в статье, написанной на английском языке, опять употребил данный термин, подразумевая под ним уже нечто третье – «логику науки»: «Следовательно, *poematologie* лингвистики будет иметь дело с дискурсом лингвистики в смысле изучения логического “содержания” концептуальных конструкций в лингвистике (связанных модальностей теоретических терминов в лингвистике)» [Munteanu, 2013, p. 90].

Американский лингвист Д. Боргманн использовал этот термин в статье 1985 года. Для него *poematologie* – это «наука о понятиях», противоположная «науке о словах» [Munteanu, 2013, p. 91].

Наконец, русский теоретик-грамматик А. А. Худяков определяет лингвистическую ноэматологию как «теорию смысла в речи» [Munteanu, 2013, p. 92].

Первый вопрос, который возникает в связи с этим примером, заключается в том, в какой степени он представляет собой лексическое творение, объединяющее различные взаимосвязанные значения. В этом случае можно говорить о терминологическом полигенезе, определяемом как возможность создания на одном и том же языке или на разных языках терминологических омонимов, качество которых можно аргументировать

а) авторством известных и разных авторов;

б) принадлежностью к одному и тому же языку в различных областях науки (даже если они связаны);

в) предполагаемым обращением автора / авторов к одному и тому же научному корню (в нашем случае к греческому) [Sebeok, 2001].

Приведем еще один пример. Э. Бенвенист в 1966 году предложил термин *synapsie* (от гр. σύναξις 'соединение, собрание собранных предметов') [Benveniste, 1966, p. 146]. Французский лингвист хорошо знал (как он поясняет в примечании), что в медицинском языке нейрофизиологов уже существует термин *synapse*, но он считал, что «его использование настолько отличается, что мы не можем не ошибиться при случае» [Benveniste, 1966, p. 146].

Существует также такое интересное лингвистическое явление, как фразеологические терминологические омонимы. В отношении фразеологической омонимии встречаются фразеологические единицы, идентичные с формальной точки зрения, но имеющие разные значения, статус независимых единиц которых можно объяснить в контекстуальном и прагматическом смыслах [Rainer, 1982]. Ее появление обусловлено тем, что, «играя с заимствованными идиоматическими оборотами, творчески изменяя их и адаптируя к многочисленным потребностям дискурсивной

стратегии, этот идиоматический оборот интегрируется в язык. Этому идиоматическому навыку нельзя дать строго эмпирическую и опорную основу; она трансцендентальна тем, что подтверждает генетическое определение языка, который концептуализирует реальность и символизирует концепции» [Rainer, 1982].

Однако, московская школа терминоведения включала в себя не только логико-философское направление, но и чисто лингвистическое. Отличительным свойством этого направления является концентрация на задачах, связанных преимущественно с описанием таких языковых свойств термина, как отсутствие лексического варьирования (точность, однозначность, стилистическая нейтральность), независимость от контекста и др. Крупнейшими его представителями являются В.В. Виноградов, Г.О. Винокур, В.П. Петушков, и др.

Огромный вклад в развитие московской школы внес А.А. Потебня, посвятивший немало работ соотношению термина и слова. Он обратил внимание на такой аспект создания термина, как образ, лежащий в его основе – забегая вперед, скажем, что эта идея будет развита уже в наши дни, в рамках когнитивистского взгляда на язык. С точки зрения А.А. Потебни, термин – это не просто понятие, но «объективированные фрагменты образа» [Потебня, 1993, с. 142], которые динамичны и имеют подвижный характер. В этом же ключе исследовал термины и А.А. Реформатский.

Советские ученые 1960-1970-х гг. главные свойства термина объясняли специфичностью языкового знака, вновь вернувшись к логико-философским взглядам Д. Лотте (Т.Л. Канделаки, В.М. Лейчик, и др.). В.М. Лейчику принадлежит подробное описание предтерминов, по результатам которого он пришел к выводу, что предтерминами часто являются описательные обороты, сочинительные словосочетания и

сочетания, содержащие причастный или деепричастный оборот [Лейчик, 2006].

Ленинградская школа терминоведения не сформировала свою отдельную лингвофилософскую основу для изучения терминов, но ей принадлежит честь открытия новых методов исследования терминосистем. В частности, ученые этой школы начали использовать статистику, как в отношении собственно терминов, так и в отношении моделей терминообразования, пытаясь «нащупать» общие схемы словообразования в этой области лингвистики.

Тогда же появились такие понятия, как «термины речи» в противовес «терминам языка» [Головин, 1987]. Ученые ленинградской школы своими исследованиями оппонировали Д. Лотте и его последователям, утверждая, что реальные термины далеко не всегда обладают теми свойствами, которые им приписывал Д. Лотте, а иногда обладают даже противоположными свойствами – например, экспрессивность. Одними из интереснейших работ в этой области являются труды В.П. Даниленко, в которых она изобрела новое понятие – символотермины [Даниленко, 1977]. Учеными этой школы являются также: Л.Л. Кутина, Ф.П. Сороколетов, Е.Д. Коновалова, Е. И. Чупилина, А.С. Герд, А.Д. Хаютин, З.Н. Комолова, и др.

К 1980-м гг. был выделен и предмет терминоведения как науки. Было предложено различать терминологии (естественно сложившиеся совокупности терминов определенной предметной области) и терминосистемы — упорядоченные терминологии.

Основателем Венской школы терминологии был австрийский лингвист О. Вюстер, который четко разделял лингвистов и терминологов на том основании, что терминологи, по его мнению, прежде всего рассматривают понятие, считая его независимым от своего именованя. Лингвисты же в первую очередь начинают с плана выражения [Wüster,

1979]. В целом, работы О. Вюстера имели явный акцент на практической деятельности, жесткой стандартизации в условиях масштабной индустриализации, и с этим связан ряд требований, которые он предъявлял к терминам: в первую очередь, однозначность, краткость и четкость определения. В данном случае, как нам кажется, сказывался тот факт, что О. Вюстер не был профессиональным лингвистом, а был инженером и промышленником.

В русле практицизма писал свои работы и другой основоположник западноевропейской школы терминологии – Х. Фельбер. Он придерживался схожих с Д. Лотте взглядов, развивая идеи относительно терминов в логико-философском и логико-формальном направлении.

В 1990-е и 2000-е гг. в лингвистике произошел «когнитивистский переворот», и это не могло не сказаться на терминоведении. Отличием когнитивизма является тот факт, что ранее термины воспринимались как объективный факт, но в контексте когнитивистских взглядов термин не может быть объективным фактом, поскольку вся реальность вокруг нас есть продукт субъективного восприятия и является следствием отражением процессов осмысления действительности в индивидуальном сознании. Таким образом, термин из специального слова в рамках когнитивистской парадигмы лингвистики превращается в более сложное образование, включающее и лингвоментальный концепт. Такой необычный взгляд на термины объясняется соответствующими лингвистическими фактами: согласно последним исследованиям ученых, современные термины все чаще становятся многозначными, экспрессивными, и порой даже стираются границы между профессиональной лексикой и терминологией. Ярким примером может быть проникновение ярких метафор-профессионализмов «бабочка» и «гусеница» (обозначают кредиторов с обеспеченными и необеспеченными кредитами, соответственно) в юридическом дискурсе США из устной речи



в письменную, до такой степени, что теперь эти метафорические наименования даже упоминаются в законодательных актах.

Объяснение этому феномену расширения семантики уже известных слов дает когнитивная лингвистика. Когнитивная лингвистика в качестве одного из своих организующих принципов утверждает, что язык неотделим от других аспектов нашего познания. Она утверждает, в частности, что фундаментальные когнитивные способности и эмпирически выведенные когнитивные модели непосредственно и всепроникающе проявляются в языке, и, наоборот, что языковая структура дает важные ключи к пониманию основных психических явлений. Центральный принцип когнитивной грамматики состоит в том, что язык возникает из взаимодействия внутренних и эмпирических факторов – физических, биологических, поведенческих, психологических, социальных, культурных и коммуникативных – каждый из которых функционирует как источник формирования языковых фактов. Семантические модуляции в языке обусловлены динамическими когнитивными процессами, такими как: метафоризация, метонимизация, абстракция, схематизация, категоризация, а также способностью к когнитивному ориентированию.

Например, через метафору, абстракцию или схематизацию значения определенное языковое выражение начинает использоваться в другом контексте или области. Это часто называют сдвигом предметной области или метафорическим расширением. Семантическое расширение, касающееся сдвига профиля, происходит через сдвиг нашей точки зрения (или смещение нашего фокуса внимания). Его иногда также называют метонимическим расширением, однако, с нашей точки зрения, это не совсем правильное определение, так как наш корпус не демонстрирует подобных примеров.

Более того, субъективация (в которой сущность, первоначально истолкованная объективно, становится субъективно истолкованной) также является чрезвычайно важным фактором семантического расширения. Она отражает разницу в перспективе или разницу в том, как концептуализатор решает интерпретировать сущность или ситуацию.

Грамматикализация отличается от семантического расширения, описанного выше (которое можно условно назвать когнитивным), тем, что при нем значение имеет тенденцию меняться от лексического элемента к грамматическому маркеру. Грамматический маркер, как правило, схематичен и применяется к более широкому кругу событий употребления с потерей специфичности. Он основан на переходе от «конкретного» к абстрактному, что мотивируется абстракцией и схематизацией наших познавательных способностей: например, *to manage* – управлять, конкретное значение, *Management* – наука, абстрактное значение. При этом, некоторые случаи грамматикализации являются следствием повторяющейся субъективации.

Кроме того, нам бы хотелось обратить особое внимание на роль контекстуального эффекта, поскольку этот способ тесно связан с «концептуализацией» и «субъективацией» сложными способами. Таким образом, феномен семантического расширения связан с тем фактом, что язык возникает из взаимодействия различных врожденных и эмпирических факторов, включая социальные, культурные и коммуникативные факторы, и предполагает, что события использования (которые включают контекстуальное понимание) влияют на интерпретацию выражения.

Некоторые исследователи характеризуют такой процесс как метафоризация, как частный случай расширения семантики. По нашему мнению, не совсем верно относить метафоризацию именно к частным

случаям семантического расширения, поскольку расширение может происходить не только и не столько по причине метафоризации.

Подытоживая, можно отметить, что термин – это лексическая единица, и его нужно рассматривать в трех аспектах: формальном (строение термина), семантическом (содержание, значение термина) и прагматическом (функционирование, особенности использования термина).

Термин с точки зрения формальной должен соответствовать нормам языка, быть кратким, иметь деривационный потенциал, мотивированность.

С семантической точки зрения он должен иметь непротиворечивую семантику; в конкретной терминологии он не должен быть многозначным, не должен иметь синонимов.

Как единица прагматики термин должен быть обусловлен спецификой функционирования, т.е. быть общепринятым и употребительным, интернациональным, благозвучным и понятным лишь специалистам.

Большинство исследователей считают, что специфику термина необходимо искать преимущественно в сфере семантики, так как по своим формальным характеристикам термин и терминологическое словосочетание, с одной стороны, и слово и сверхсловные единицы, с другой стороны, обнаруживают общие свойства. Однако, думается, что важны также прагматические показатели термина, т.е. его функционирование в системе конкретной области знаний.

Выделенные нами свойства термина и требования к термину используются при работе терминоведов по упорядочению, унификации, стандартизации терминов в рамках одного языка. Однако для практических целей преподавания специального языка как иностранного, при переводе специальных текстов знания всех перечисленных выше

признаков и свойств оказывается недостаточным. Преподаватель, студент или переводчик, пользуясь самыми полными терминологическими словарями и справочниками, составленными по всем правилам и стандартам, сталкивается с определенными трудностями. Так, например, не освещенным остается вопрос о сочетаемости термина, оформленного определенной частью речи, с другими частями речи (например, если принимать во внимание то, что термины в большинстве своем существительные или словосочетания с главным словом-существительным, то с каким глаголом сочетается тот или иной термин), не в полной мере раскрыт вопрос логико-семантических отношений между терминами и в большинстве словарей отсутствует орфоэпическая норма.

### **1.3. Функции и характеристики термина в ЯСЦ**

Терминология – это одновременно: набор потребностей, набор практик для решения этих потребностей и единая область знаний [Antia, 2000]. Элементами терминологии являются терминологические единицы.

Во-первых, терминология допускает необходимость всех действий, связанных с представлением и передачей таких специализированных знаний как технический перевод, обучение языкам для специальных целей, техническое письмо, обучение специальным предметам, документация, специальная языковая инженерия, языковое планирование, техническая стандартизация и т.д. Все профессии, связанные со специальными знаниями, нуждаются в терминологии. Термины в самом широком смысле — это единицы, которые наиболее эффективно обращаются со знаниями по определенному предмету.

М. Кастеллви сравнивает терминологию с набором приложений, который призван обеспечивать потребности, основываясь на соответствии определенным требованиям [Castellvi, 2003]. Такое приложение должно

ориентироваться на решение конкретных потребностей и, следовательно, должно учитывать получателей и действия, которые они планируют осуществлять с помощью такого приложения.

Это приводит нас к тому, что именно обстоятельства каждой ситуации определяют тип приложения (гlossарий, лексикон, словарь, программное обеспечение, текст, плакат, стандарт и т.д.), информацию, которую оно должно содержать (терминология, фразеология, определения, варианты, контексты, фонетическое или фонологическое представление, эквиваленты на иностранных языках, иллюстрации и т. д.), ее представление и даже способы ее распространения.

Являясь отдельной дисциплиной, терминоведение представляет собой организованный набор базовых сведений об объекте знания. Таким образом, теория терминоведения должна описывать этот объект и обеспечивать достаточно широкую методологическую основу, включающую практики, предназначенные для удовлетворения разнообразных потребностей. Центральным объектом терминологии являются терминологические единицы.

Терминологические единицы – это одновременно единицы знания, единицы языка и единицы общения. При таком подходе, описание терминологической единицы обязательно должно охватывать эти три аспекта: когнитивный аспект, лингвистический аспект и социо-коммуникативный аспект. Однако, такая тройная композиция терминологических единиц не указывает на их отличие от других единиц языка. Специфика терминологических единиц заключается в том, что они выполняют ограниченные функции в каждом аспекте. Таким образом, можно рассматривать термины, как языковые единицы, удовлетворяющие определенной совокупности условий, которые отличаются от условий бытования других единиц языка. Эти условия следуют из трех аспектов: когнитивного, лингвистического и прагматического.

С когнитивной точки зрения термины зависят от контекста, занимают определенное место в концептуальной структуре, их конкретное значение определяется местом в этой структуре, это значение явно зафиксировано, распознается и распространяется с помощью экспертного сообщества.

Лингвистически термины являются лексическими единицами (словосочетаниями) либо в силу своего происхождения, либо в результате лексикализации; они могут иметь лексическую либо синтаксическую структуру, формально могут совпадать с единицами общего дискурса; являясь лексическими единицами языка, они могут быть образованы любыми способами, характерными для языка; грамматическое значение таких единиц реализуется в рамках специального контекста; часть значения извлекается из набора значений лексической единицы.

С точки зрения коммуникативного компонента, термины функционируют и реализуют себя как терминологические единицы в специализированном дискурсе; формально они адаптируются к этому типу дискурса в соответствии со своими тематическими и функциональными характеристиками; они познаются в процессе обучения и, следовательно, ими занимаются специалисты в своей области; они в основном денотативные (что не исключает коннотации).

Термины бывают общенаучные, общеспециальные и узкоспециальные. Соответственно, их функционал и характеристики в языке для специальных целей имеют существенные отличия.

Общенаучные термины предполагают обращение к общенаучной картине мира, которая отображает наличие единого стиля мышления для всех наук. В основе такого единства лежит общность методологии, а также перенос некоторых принципов исследования из одной области частнонаучного познания в другую. Именно так формируются термины, которые характерны для всех или большинства областей научного знания

[Кудряшев, Елхова, 2013]. Среди этих терминов, как правило, отмечаются следующие: *система, структура, метод, методология* и др.

Общенаучные термины выделяются на основе анализа большого количества научных текстов, принадлежащих к разным научным областям. Следует отметить, что научная лексика разделяется на три категории: общенаучная, междотраслевая и специальная [Русова, 1984]. Некоторые ученые не признают терминологический статус общенаучной лексики (*проблема, метод, подход*) [Федорова, 1986, с. 60], так как у таких лексических единиц отсутствуют четкие дефиниции в конкретных научных областях, что представляется нам спорным. Такие лексические единицы, безусловно, обладают научными дефинициями, однако характеризуются многозначностью. Для примера сравним дефиниции таких общенаучных терминов, как *проблема* и *система*, взятые из Социологического словаря.

**Проблема** (от греч. *problema* – задача) – англ. *problem*; нем. *Problem*. Все то, что требует изучения и решения. Объективно возникающий комплекс вопросов, решение к-рых представляет существенный практический или теоретический интерес [Социологический словарь, URL].

**Система** (от греч. *systema* – соединение, целое) – англ. *system*; нем. *System*. Упорядоченное множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство. Порядок, обусловленный планомерным, правильным расположением частей в определенной связи, строгой последовательностью действий, напр., в работе; принятый установившийся порядок ч.-л. Форма, способ устройства, организация ч.-л. (напр., С. государственная, С. избирательная). Общественный строй. Совокупность хозяйственных единиц, учреждений, родственных по своим задачам и организационно объединенных в единое целое» [Там же].

Еще одним распространённым примером, приводимым для иллюстрации общенаучных терминов, являются термины *редукция*, *моделирование*, *информация* и т.д. В разных терминосистемах они означают разные понятия. Возьмем для примера понятие *цепь* и сравним его значения в экономике, механике, химии и лингвистике. Несмотря на разные дефиниции во всех указанных науках, представляется возможным выделить общий признак «последовательный ряд».

Некоторые ученые подобные термины не считают общенаучными на том основании, что они не входят в терминосистемы большинства наук. Например, В.М. Лейчик относит такие термины к межотраслевым [Лейчик, 2009, с. 67], В.Д. Табанакова и А.В. Устюжанина называют их междисциплинарными или межнаучными терминами, т.е. такими терминами, которые используются в двух или более науках [Табанакова, Устюжанина, 1997]. Е.И. Чупилина выделяет их в отдельную подсистему лексики, которая состоит не из терминов, а из общенаучных слов [Чупилина, 1985], обозначающих понятия, которые являются характерными для большинства наук. Тем самым создается особый корпус общенаучных слов, которые в определенной терминологической системе могут приобретать специальное значение и переходить в разряд терминов. Такие общенаучные слова предлагается называть терминоподобными общенаучного значения [Семенюк, 2007], подчеркивая, таким образом, их способность выступать в роли составных частей термина в определенной терминосистеме, например, *состав – химический состав – железнодорожный состав – кадровый состав*.

Еще одним спорным вопросом в терминоведении является вопрос о полисемии и омонимии терминов. Некоторые ученые полагают, что термин, обозначающий разные понятия или понятия лишь отдаленно схожие, следует считать многозначным, однако, другие предлагают рассматривать такие термины в качестве омонимов. Современный взгляд



на общенаучную картину мира поможет найти ключ к решению данной проблемы.

В философии формирование общенаучных слов или иначе – терминологических элементов связывают с общностью стиля мышления и с переносом некоторых принципов из одной области научного знания в другую. Таким образом происходит расширение зоны применения методологических регулятивов [Кудряшев, Елхова, 2013].

Традиционно выделяется два способа зарождения подобных единиц: 1) источником их возникновения является древняя философия, а затем, с течением времени, использование таких единиц другими науками служит толчком к присвоению им статуса общенаучных; 2) обратный процесс, когда термин изначально формируется в частных науках, а после переходит в разряд общенаучных терминов [Табанаква, 2013, с. 78].

Необходимо также отметить, что в качестве основных характеристик общенаучной категории, как правило, выделяют две черты. Во-первых, единство частнонаучных и философских свойств и признаков в ее содержании, а, во-вторых, возможность выражения ее содержания в знаково-символическом виде для того, чтобы исключить неоднозначное понимание [Клочков, Васильева, 2011].

В связи с интеграционными процессами, происходящими в современной науке, дисциплинарный принцип классификации наук сменился проблемным, что породило междисциплинарные комплексы исследований. В свою очередь, это отразилось на состоянии терминологии и повлекло за собой увеличение количества межотраслевой терминологии. Это понятие включает в себя два независимых пласта терминов. Один из них существует внутри цикла наук, а другой объединяет отдельные термины, характерные для разных циклов наук [Фоломушкин, Бакленева, 2014].

Межотраслевые термины являются интегрирующими средствами циклов наук и обладают универсальными основаниями для объединения понятий. Такие термины можно разделить на две группы [Федорова, 1986]. Первая группа межнаучных терминов представляет собой объединение базовых понятий, общих для определенного комплекса наук. Такие понятия становятся, как правило, базой для создания видовых понятий, путем синтаксической и морфологической деривации, и находятся в отношениях синтаксической иерархии (*прибор* – *полупроводниковый прибор*). Межнаучные термины, относящиеся ко второй группе, употребляются в нескольких, не связанных между собой областях знаний. Для этой группы терминов, также как и для общенаучных терминов, актуален вопрос полисемии и омонимии.

Так как национальная картина мира содержит континуум всех концептосфер, зафиксированных за ее вариантами, то возможно признать, что общенаучные и межотраслевые термины – многозначные единицы. Многозначность в таком случае обосновывается непрерывностью научного континуума, отраженного всем комплексом научных картин мира. Такой контекст не вступает в конфликт с основными понятиями теории термина, а семантика подобных единиц становится, по нашему мнению, более мотивированной, так как во всех случаях присутствуют инвариантные семантические признаки, которые дополняются дифференциальными семами для функционирования в каждой конкретной терминосистеме, а это является безусловным свидетельством терминологичности таких единиц.

Как правило, общенаучные термины формируются на основе языковой метонимии. Метонимия в терминосистемах – это логическая операция, которая задает когнитивный вектор преобразования лексической единицы, в результате чего развивается внутрисловная парадигма, отражающая накопленные знания и определяющая связи

между разными научными картинами мира [Чупилина, 1985]. Метонимический перенос является важным инструментом для познания мира. Такие переносы позволяют организовывать и формализовывать научную картину мира.

Метонимия обусловлена развитием концептуальной картины мира, так как каждый человек трансформирует накопленный опыт и знания в определенные концепты, которые имеют логические и ассоциативные связи. Например, термин *circuit layout* используется в сфере нанотехнологий как для обозначения объекта, так и для обозначения соотнесенного с ним действия (*объект – топологический чертеж микросхемы, процесс – проектирование такой микросхемы*).

Таким образом, мы рассмотрели вопрос разграничения общенаучных и межотраслевых терминов и выявили некоторые закономерности функционирования подобных терминов в терминологических системах. Межотраслевые термины легко вступают в контакт с другими единицами языка, выполняя интегрирующую функцию, в то время как общенаучные термины выступают в роли связующего и контекстообразующего звена, тем самым готовя базу для функционирования узкоспециальных терминов.

Наравне с общеупотребительным языком функционирует множество профессиональных языков или, по другому, подъязыков. В соответствии с объектом исследования данной работы, рассмотрим подъязык фотонных кристаллов. Подъязык фотонных кристаллов, как вариант использования общенародного языка группой носителей определенных специальных и профессиональных знаний в рамках официального и неофициального взаимодействия, включает две группы терминов: 1) группу общеспециальных понятий, которые понимаются и используются специалистами любого направления физики и 2) группу узкоспециальных понятий, входящих в лексикон исключительно тех ученых и специалистов,

которые занимаются исследованием фотонных кристаллов. Например: термин *resonant cavity* используется различными группами ученых-физиков и означает резонансную структуру, размеры которой больше либо совпадают с рабочей длиной волны. Однако, очевидно, что данный термин задает совершенно разные ситуации в зависимости от сферы физики, где он используется: в акустике полостью резонатора может являться органная труба, в радиоволновой физике самой распространенной полостью является полость резонатора, используемая для СВЧ-устройств, в физике фотонных кристаллов – это, как правило, дефекты в кристаллической структуре. Данный термин является ярким примером номинации общеспециальных понятий в профессиональном языке. С одной стороны, распознавание и владение данным термином относит ученого к группе ученых-физиков, но с другой стороны, разные ситуации, заданные этим термином, возникающие в сознании ученого, позволяют точно определить сферу его интересов. Это приводит к выводу, что значение термина не исчерпывается только его дефиницией; большое значение также имеет личный опыт, знания и сфера работы специалиста, использующего термин. Такая дуальная природа общеспециального термина позволяет отделить профессиональный язык физики от профессиональных языков не физики. И в тоже время ситуация, которая стоит за дефиницией термина, позволяет отнести термин к определенному профессиональному языку внутри физики, и именно на этом основании мы можем говорить о профессиональном языке теории фотонных кристаллов, подязыке акустики и других профессиональных языках.

В то время как общеспециальные термины составляют базу любого профессионального языка, узкоспециальные термины задают его вектор. Например, согласно обширному исследованию М. Цитта, посвященному относительно новой области знаний, нанотехнологий, собственно терминов нанотехнологий не больше 20% в процентном соотношении. То

же самое происходит и в подязыке теории фотонных кристаллов, где узкоспециализированных терминов (терминов, использующихся только в этой сфере) насчитывается 18% от всей выборки. В таком случае может представлять интерес рассмотрение, например, метаязыка физики, куда будут включены все общеспециальные термины, и отдельно другие узкоспециальные языки в значительно урезанном терминологическом составе (до 18% в случае подязыка теории фотонных кристаллов) внутри одного метаязыка. Такой путь представляется ошибочным ввиду того, что узкоспециальные термины отражают новые процессы и явления, возникшие на базе фундаментальных знаний, которые в профессиональном языке выражаются общеспециальными терминами. Более того, узкоспециальные термины и понятия, за ними стоящие, позволяют переосмыслить фундаментальные явления и наделять общеспециальные термины дополнительным значением, а, точнее, позволить им функционировать в определенной ситуации. Так, например, двусоставный термин *photonic crystal* является узкоспециальным термином для подязыка фотонных кристаллов и означает твердотельную структуру с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью. Понятие *resonant cavity* в случае с фотонным кристаллом будет означать дефект в кристаллической структуре с размерами, равными длине волны света. В этом примере термин *резонансная полость* не теряет своего общеспециального значения, а приобретает дополнительное значение, которое реализуется только в определенной ситуации. Таким образом, роль общеспециальных терминов в терминологии заключается в создании фундамента для функционирования узкоспециальных терминов, а узкоспециальные термины, в свою очередь, являются цементирующим материалом, который позволяет говорить о существовании того или иного профессионального языка.

#### 1.4. Специфика терминов фотонных кристаллов

Особенности отражения действительности хорошо заметны в профессиональных терминосистемах, одной из которых является терминосистема фотонных кристаллов. Системой называют множество взаимосвязанных элементов, характеризующееся целостностью. Принимая во внимание такое определение системы, можно сказать, что системообразующим элементом терминосистемы фотонных кристаллов является термин.

Как было отмечено ранее, термин не может существовать в языке отдельно от терминологии, в противном случае он теряет свое терминологическое значение и переходит в разряд общеупотребительной лексики. Такие термины в теории термина принято называть «консубстанциональными» терминами [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 76]. Выделение таких терминов представляет собой определенную сложность, однако, как считают ученые, опираться в таком случае необходимо на собственно научное содержание понятия (ср. *волна* и *волна* в значении *оптическая волна*). В терминосистеме фотонных кристаллов подобных терминов насчитывается 30%.

Ошибочным будет предположение о том, что термин не подчиняется грамматическим законам общеупотребительного языка – в таком случае термины представляли бы собой иной язык. Напротив, термины входят в состав общеупотребительного языка и подчиняются его грамматическому и фонетическому строю. Общеупотребительный язык и профессиональные языки находятся в процессе постоянного взаимодействия – слова общего языка, утрачивая некоторые свойства, становятся терминами, в то время как термины, приобретая переносное значение, входят в состав общего языка. Например: *crystal*, *dot*, *band*, и др. Общеупотребительный язык также оказывает влияние на профессиональный через призму

словообразования. Особенно хорошо этот процесс можно проследить, наблюдая за функционированием приставок *super-*, *nano-*, *micro-* в общеупотребительном языке и сравнивая с функционированием этих же приставок в профессиональном языке фотонных кристаллов.

Как в общем языке первоэлементом лингвисты считают знак, так в профессиональном языке таким элементом можно считать терминологический элемент. Под терминологическим элементом мы понимаем минимальную значимую единицу терминологии. Зачастую терминологический элемент рассматривается только в контексте заимствований из латинского и греческого языков. Однако, в данный момент считается возможным под терминологическим элементом понимать слово или часть слова, которая входит в состав термина и является его неотъемлемой частью. Терминологические элементы могут быть продуктивными и не продуктивными в зависимости от количества терминов данной терминологии, образованных с их помощью [Табанакова, 2013, с. 26]. Хорошо это проиллюстрирует следующий пример: для однословных терминов предметной области «фотонные кристаллы» характерен префиксальный способ образования, с использованием следующих терминологических элементов греко-латинского происхождения: *nano-*, *super-*, *micro-*.

Префикс *nano-* имеет значение одной миллиардной части от физической величины: *nanocrystal*, *nanorod*, *nanowire*, и др.

Префикс *super-* употребляется в значении «превышение нормы»: *superstructure*, *superprism*, и др.

Префикс *micro-* обозначает одну миллионную часть физической величины: *microemulsion*.

По форме и способу словообразования данные терминологические элементы функционируют точно так же, как заимствованные приставки в общеупотребительном языке, ср. *superhero*, *micropublisher*, *nanosite*, и другие. По способу словообразования термины совпадают со словами

общеупотребительного языка, однако, данные префиксы в профессиональном языке имеют вполне конкретное цифровое выражение, в то время как в общем языке только передают идею малого или большого размера чего-либо.

Еще одним примером взаимодействия общеупотребительного и профессионального языка является синтаксический способ образования терминов. Несмотря на то, что в подязыке мы рассматриваем многословный термин как единое целое, закономерности функционирования терминологических элементов внутри термина сходны с функционированием отдельных слов в словосочетании.

Термин по своей природе стремится к лаконичности и краткости, по мнению многих ученых «идеальный» термин – это однословный термин. Но сами понятия становятся сложнее с развитием науки и техники, и одного слова-термина становится недостаточно для передачи сути явления, поэтому в новых терминосистемах преобладающее большинство терминов двух и даже трехсловные, и терминология фотонных кристаллов не является исключением. Приведем несколько примеров терминов, образованных синтаксическим способом: *colloidal semiconductor nanocrystal*, *pyrophoric organometallic precursor*, и т.д. В этих примерах представлены наиболее продуктивные модели: «прилагательное + существительное + существительное», и вторая модель: «прилагательное + прилагательное + существительное». Такие же модели широко используются в общеупотребительном языке, ср. *interesting study material*, *tasty roasting chicken*.

Связь общеупотребительного языка и профессионального языка на синтаксико-грамматическом уровне является несомненной. Также невозможно отрицать обогащение общеупотребительного языка профессиональной лексикой с частичной потерей ею специального



значения, и, с другой стороны, использование профессиональным языком общеупотребительной лексики с наделением ее специальным значением.

Таким образом, определив роль общеспециальных и узкоспециальных терминов в профессиональном языке, мы показали, что общеспециальные термины составляют основу терминологического состава профессионального языка, в то время как узкоспециальные термины создают необходимый контекст и позволяют этим двум группам терминов формировать единое терминологическое поле. Анализ различных определений термина позволил выделить три основные и достаточные, на наш взгляд, характеристики термина. Также было показано взаимодействие между общеупотребительным языком и профессиональным, причем было отмечено, что взаимообмен и взаимообогащение происходит, по крайней мере, на двух уровнях: смысловом и грамматическом.

В качестве примера профессионального языка был взят подъязык фотонных кристаллов, который является ярким примером динамично развивающихся терминологий, отражающим все современные тенденции в теории термина.

## Выводы по главе 1

Термин – единица терминологии. В самом общем смысле – это слово или словосочетание, употребляющееся для обозначения предмета, явления или абстрактного понятия в специальной области знаний.

Кроме того, термин – это единица языка, знания и общения одновременно. Соответственно, его надо рассматривать в трех аспектах: когнитивном, семантическом и прагматическом. Во всех этих аспектах термин выполняет ограниченные функции, чем отличается от других единиц языка.

Что касается когнитивного аспекта, термины обязательно являются частью концептуальной структуры специального языка и занимают в ней четко определенное место.

В специальном языке термины свой семантический потенциал реализуют лишь частично.

Термины познаются в процессе обучения и используются только специалистами.

Выделяют разные виды терминов: общенаучные, междотраслевые и узкоспециальные. Общенаучные термины выполняют контекстообразующую функцию, в то время как междотраслевые (или, по-другому, общеспециальные) термины выполняют интегрирующую функцию и являются базой специального языка, а узкоспециальные термины задают его вектор.

В подязыке фотонных кристаллов было выделено 18% узкоспециальных терминов. Весь остальной объем терминов можно отнести к общеспециальным, однако, спектр значений таких терминов переосмыслен в рамках конкретной терминосистемы.

## Глава 2 Комплексный анализ терминосистемы ФК

### 2.1. Анализ терминосистемы ФК в рамках терминоведческого подхода

Исследование фотонных кристаллов как вида оптических материалов – одно из наиболее перспективных направлений в современной оптике. По сути, фотонный кристалл является оптическим эквивалентом интегральных схем в микроэлектронике. Последние достижения в этой области открывают путь к созданию полностью кремниевой оптоэлектроники.

Изучением фотонных кристаллов в той или иной форме занимались с 1887 года, однако, сам термин «фотонный кристалл» или «photonic crystal» возник только сто лет спустя в 1987 году в работах С. Джона и Э. Яблоновича. В последние десятилетия тема исследования оптических свойств и выращивания фотонных кристаллов приобрела чрезвычайную популярность в среде физиков – как практиков, так и теоретиков.

В связи с большим интересом научного мира к феномену фотонных кристаллов и с возрастающим количеством исследований по данной тематике возникла необходимость формирования специальной системы терминов. Такая система сложилась на базе английского языка, и в русский язык проникла в виде перевода английских терминов.

Подобные системы, согласно В.М. Лейчику, принято называть терминосистемами и противопоставлять их терминологиям. Последние складываются стихийно, в то время как первые сознательно формируются в системы понятий научным сообществом.

Стоит отметить, что не все ученые придерживаются теории разделения терминологий и терминосистем. Например, Б.Н. Головин в своей статье «Типы терминосистем и основания их различия» [Головин, 1981] употребляет эти два термина в качестве синонимов. Однако, в связи

с признанием антропологичности языка, подобное утверждение можно считать неправомерным [Лейчик, 2002, с.106-107].

Терминосистемы являются объектами исследования в терминологии, а термин существует лишь постольку, поскольку является элементом системы [Авербух, 2006, с.8], в то время как терминосистема является не просто системой понятий, а системой понятий определенной теории [Гринев, 1995, с.161].

Таким образом, для определения структуры входящих в терминосистему терминов, были проанализированы монографии по изучению фотонных кристаллов. Для отбора терминов была выбрана базовая и наиболее полная монография «Optical Properties of Photonic Crystals», написанная японским профессором Казуаки Шакода в 2005 году. Выбор обусловлен положительными рецензиями на данную монографию таких значимых научных журналов, как: «Optics & Photonics News», «Zeitschrift für Kristallographie», Issue: 9-10, 2005; «Physicalia Magazine», Vol. 29 (2), 2007, Ralf Mayer, Optik, Vol. 117 (7), 2006, и других. Такой выбор представляется наиболее обоснованным в связи с тем, что, как было упомянуто ранее, данная тема стала не так давно развиваться, и для определения ее основных терминов необходимо начать с монографий, наиболее стройно и четко описывающих саму теорию фотонных кристаллов.

Далее, чтобы не упустить основные современные тенденции развития данной области, была выбрана более современная монография Дж.Д. Джонаполаса и соавторов «Photonic Crystals. Molding the Flow of Light» 2008 года, которая также была позитивно оценена учеными со всего мира – положительные рецензии на данную работу были опубликованы в таких известных научных журналах, как: «Nature», «Optics Journal», «Australian Physics», и других. Использовались также статьи отдельных

авторов, публикующихся в специальных журналах с высоким импакт-фактором.

Из указанных монографий на основе терминоведческого анализа текста методом сплошной выборки было выделено 117 терминов, которые наиболее полно описывают теорию фотонных кристаллов. В настоящее время считается правомерным говорить о существовании терминоведческой теории текста, согласно которой выделяют три типа текстов: терминоиспользующие, терминофиксирующие и терминообразующие [Лейчик, 2002, с.98]. К первому виду относятся тексты, использующие термины, которые уже закреплены в той или иной теории и являются известными читателю. К такому типу текстов и относятся выбранные для этого исследования монографии. Ко второму виду текстов относятся все возможные словари, глоссарии, тезаурусы и т.д., которые предназначены для того, чтобы закрепить в употреблении тот или иной термин с его значением. И, наконец, к третьему виду текстов относятся тексты, где автор только вводит новую теорию и концепцию, представляя ее в новых терминах и снабжая новыми понятиями. Выбранные для данного исследования монографии относятся к первому виду текстов, т.е. к терминоиспользующим текстам.

В основе терминоведческой теории текста лежат следующие положения, на основе которых проводится терминоведческий анализ текста [Лейчик, 2009, с.146-148]:

1. Термин существует только в тексте и уточняет свое значение в терминосистеме, т.е. впервые появляется в терминообразующем тексте, а затем фиксируется в терминофиксирующих текстах (например, словарях);
2. Таким образом, основным принципом термина является принцип первичности сферы функционирования термина и вторичности сферы фиксации;

3. Для терминологического анализа текста применяются различные методы: терминоведческие (установление связей между выявленными терминами), лингвистические, математико-статистические (частотность употребления), логико-лингвистико-терминоведческие (изучение сочетания терминов с нетерминами, специальных терминов с общенаучными терминами).

Применительно к анализу терминосистем отдельных наук (областей знаний) следует отметить тот факт, что эти терминосистемы имеют сложную структуру. Под сложной структурой подразумевается вхождение в состав терминосистемы различных групп терминов, отличающихся: 1) по обозначаемым понятиям, 2) по занимаемому положению в терминосистеме, 3) по формальным признакам. Согласно В.М. Лейчику для анализа терминосистемы можно применить три подхода: логический, лингвистический, терминоведческий [Лейчик, 2002, с.124].

Суть логического подхода заключается в том, что членение задается объектами определенной области знаний и теорией, лежащей в основе системы понятий [Лейчик, 2002, с.124]. Такой подход наиболее полно представлен в работах Т.Л. Канделаки, где система взаимоотношений понятий представлена в виде цилиндра, и на эту систему накладываются сами термины, обозначающие эти понятия [Канделаки, 1977, с.27].

Суть лингвистического подхода заключается в определении состава терминосистемы с точки зрения семантики и формы [Лейчик, 2002, с.125].

В своих работах В.М. Лейчик также выделяет третий подход к анализу терминосистемы, который он называет собственно терминоведческим [Лейчик, 1988, с.41]. Данный подход объединяет два предыдущих подхода и показывает отношение термина к самой терминосистеме и определяет место термина в ней. По словам В.М. Лейчика, на основе данного подхода можно выделить семь групп терминов: основные термины, производные, сложные, базовые,

привлеченные, общенаучные и общетехнические и термины широкой семантики [Лейчик, 2002, с.126-128].

Основные термины обозначают основные понятия данной области, являясь ядром терминосистемы. Производные термины представляют собой производные понятия, сопоставляемые с основными понятиями системы. Сложные термины представляют собой сумму двух основных или двух производных терминов. Базовые термины – это термины наук, которые послужили основой для данной области знаний. Привлеченные термины заимствуются из смежных наук, но являются неотъемлемой частью данной науки. Общенаучные и общетехнические термины присутствуют практически во всех терминосистемах, их особенностью является то, что они практически не меняют свое значение в зависимости от терминосистемы, в то время как термины общей семантики имеют свое значение в каждой терминосистеме [Лейчик, 2009, с.126-128].

Исследуя терминосистему ФК, мы выделили основные термины данной области знаний, основываясь на статистическом анализе. На основе статистического анализа было выделено четыре термина, которые встретились в тексте более 200 раз. Результаты представим в таблице.

*Таблица 1. Частотность употребления терминов в терминосистеме фотонных кристаллов*

<b>№</b>	<b>Термин</b>	<b>Перевод</b>	<b>Частотность</b>
58	crystal	кристалл	292
103	lattice	решетка	253
101	dielectric	диэлектрический, диэлектрик	242
43	band gap	запрещенная зона	236

Данные термины отражают важнейшие понятия теории фотонных кристаллов. Термины *crystal*, *lattice*, *dielectric*, *band gap* можно считать

основными для данной области. Основные термины – это такие термины, которые обозначают главные понятия определенной области знаний и составляют ядро терминосистемы, поэтому их также называют ядерными, или терминами-доминантами [Лейчик, 2009, с. 126]. Термин *crystal* изначально применялся в геологии, а затем в минералогии для обозначения природных соединений определенной формы, однако, возник он еще в древней Греции, и именно греками были выведены пять Платоновых тел и множество многогранников для описания кристаллов. В оптике в терминосистеме фотонных кристаллов данный термин определяется как материал, структура которого характеризуется постоянно изменяющимся показателем преломления в одной из плоскостей или в нескольких одновременно. Таким образом, ученые создают кристалл с определенными свойствами для выполнения строго заданных функций. Следует также отметить, что в абсолютном большинстве из всех выделенных случаев данный термин использовался совместно с определением *photonic*, либо это определение опускалось, но предполагалось, что речь идет именно о фотонных кристаллах. Выявлено только 4 примера, где термин *crystal* использовался совместно с другим определением – *ordinary*. Приведем несколько примеров.

*On the other hand, the quantum-optical aspects of photonic crystals remain less-well investigated although they may bring about completely new quantum-electrodynamical effects, due to the anomalous photon density of states realized in such crystals [Sakoda, 2005, c.6].*

*One example is the photonic bandgaps that may be realized in a certain class of 3D crystals [Sakoda, 2005, c.8].*

Перейдем к следующему термину из таблицы, который мы приняли за основной – *lattice*. Каждый кристалл обладает определенной структурой – кристаллической решеткой. Как было сказано ранее, учеными, начиная с античных времен, описывались решетки существующих кристаллов,



однако, на данный момент ученые умеют искусственно выращивать кристаллы с необходимой им решеткой, для получения заданных свойств.

Еще одним основным термином является термин *dielectric*, который в английском языке может являться как существительным, так и прилагательным. Использование фотонных кристаллов построено на «работе» со светом (отражение, преломление, захват), все эти действия возможны только с использованием диэлектриков – практически идеальных зеркал. Данный термин был создан по аналогии с диэлектриками в электронике на основе метафорического переноса.

Еще одним термином, который входит в ряд основных, является термин *band gap*. Он также основывается на метафорическом переносе термина *электронная запрещенная зона* и означает управление потоком света в фотонном кристалле.

Таким образом, мы сформировали структуру основных терминов в терминосистеме фотонных кристаллов на основе частотного и когнитивного анализа текста, применив, собственно, терминоведческий подход и оценив роль термина в терминосистеме [Лейчик, 2009, с. 127]

Продолжая применение терминоведческого подхода, мы выделили несколько производных терминов. Производные термины – производные понятия данной системы понятий, обозначающие видовые или аспектные понятия, соотносящиеся с основными понятиями [Лейчик, 2009, с. 129]. Например, в нашем случае производными терминами будут термины: *photonic crystal lattice, square lattice, cubic lattice, reciprocal lattice, photonic crystal, 1D photonic crystal (1D crystal), 2D photonic crystal (2D crystal)*.

Кроме производных терминов, мы также можем выделить несколько сложных терминов. Сложными называют термины, которые обозначают сложные понятия и представляют собой сумму нескольких основных терминов. В нашем случае сложными терминами являются: *crystal lattice, dielectric crystal, crystal band gap, dielectric crystal band gap*.

Также были выделены некоторые общенаучные или общетехнические термины. К таким терминам традиционно относят термины, обозначающие общенаучные понятия и имеющие одинаковую семантику во всех областях [Лейчик, 2009, с. 128]. В данной терминосистеме используются такие термины, как: *Snell's law*, *cubic crystal system*, *electromagnetic variational theorem*, *heating-up method*.

Следующей группой по терминоведческой классификации терминов является группа терминов общей семантики – это такие термины, которые входят во многие терминосистемы, однако, в отличие от общенаучных терминов, меняют свою семантику, сохраняя лишь самое общее нетерминологическое значение [Лейчик, 2009, с. 128]. Среди таких терминов мы выделили: *surface state* (теория ФК) сравним с *medical state* (медицина), *linear operator* (теория ФК) сравним с *aircraft operator* (авиация).

К вопросу о привлеченных терминах: несмотря на то, что некоторые термины были заимствованы из смежных областей физики, они изменили свое семантическое значение, сохранив лишь внешнюю оболочку, а также они используются в составе основных и сложных терминов.

Таким образом, мы охарактеризовали терминосистему фотонных кристаллов в рамках терминоведческого подхода, выделив пять групп терминов, согласно классификации В.М. Лейчика [Лейчик, 2009, с. 126-128].

Классификация занимает особое место в теории познания. Объекты упорядочиваются через их объединения в классы по определенным признакам (свойствам, характеристикам), которые позволяют установить их сходство или различие. В основе методологии классификации лежит трехуровневая иерархия научного знания, включающая философский, системологический (общенаучный) и специально-научный уровни. Основная цель любой классификации «состоит в том, чтобы свернуть всю

доступную нам информацию о рассматриваемых сложных объектах, процессах или явлениях произвольной природы в компактную, но емкую и удобную для познания форму, идентифицирующую и отображающую сущность этих объектов» [Омельченко, 2010, с.13]. Типы терминов из классификации В.М. Лейчика объединяют несколько принципов. Первый – это место термина в терминосистеме, а второй – это отношение терминов друг к другу.

В нашей работе мы сделали предположение, что термины, наиболее часто встречающиеся в текстах по теории ФК, могут являться основными терминами данной области, дальнейший анализ этих терминов подтвердил наше предположение. Более того, наличие производных и сложных терминов также это подтверждает.

Проанализировав вторую монографию Дж.Д. Джонаполаса и соавторов «Photonic Crystals. Molding the Flow of Light» 2008, мы выявили те же закономерности состава терминосистемы и образования терминов в ней. Из чего мы можем сделать вывод, что выбранные нами монографии наиболее полно описывают терминологический состав такой области оптики, как фотонные кристаллы.

Таким образом, мы проанализировали терминосистему быстро развивающегося и перспективного направления оптики – фотонные кристаллы. На основе выбранных 117 терминов из монографий и статей мы провели терминоведческий анализ терминосистемы, выявив основные виды терминов, а также на основе статистического анализа определили основные способы образования терминов.

## **2.2. Морфолого-синтаксический анализ терминосистемы ФК**

Рассмотрение формальной структуры термина является следующим этапом анализа терминосистемы ФК. По подсчетам С.В. Гринева-Гриневича, от 60 до 95% всех исследованных терминологий составляют

термины, образованные синтаксическим способом [Гринева, 1993, с.141]. Терминосистема ФК не стала исключением: 92% терминов из нашего корпуса являются терминами-словосочетаниями. 8% (9 терминов) составляют термины, образованные морфологическим способом.

Под морфологическим способом мы будем, вслед за С.В. Гриневым-Гриневичем, понимать образование терминов с помощью префиксов, аффиксов, комбинации префиксов и аффиксов, а также путем конверсии и усечения. В терминосистеме ФК было выделено три термина, образованных суффиксальным способом: *oscillator*, *polarizer*, *doping*. В данном случае суффикс *-er / (-or)* обозначает устройство, выполняющее действие, выраженное глаголом, от которого оно произведено. Суффикс *-ing* имеет значение абстрактного процесса. Префиксальным способом образовано 5 терминов. Среди префиксов в данной терминологии особенно продуктивно используется префикс *nano-*, он встретился в четырех терминах (*nanowire*, *nanorod*, *nanocrystal*, *nanosphere*) и один раз префикс *super-* (*superprism*). Путем конверсии образован один термин в исследуемой выборке – *nanotherapeutic*. Суффикс *-ic* – типичный суффикс прилагательного, однако, термин *nanotherapeutic* используется в значении существительного и имеет русский эквивалент – существительное *нанолекарство*.

Наибольшее распространение в терминосистеме ФК имеет синтаксический способ терминообразования. Из 117 попавших в выборку терминов 62 термина образованы сочетанием двух слов и 11 – сочетанием 3 слов. Прежде чем мы перейдем к примерам, следует обсудить проблему частеречного состава терминов. В связи с бедной системой флексий в английском языке одно и то же слово может оказаться как существительным, так и прилагательным, а форма *V-ing* – причастием 1, герундием или отглагольным существительным, *V-ed* – и причастием 2, и прилагательным. Обсуждение данной проблемы имеет более чем

шестидесятилетнюю историю. Ученые (И.П. Иванова, В.В. Бурлакова, Г.Г. Почепцова, С.В. Гринев-Гриневиц), однако, придерживаются мнения, что в случае существительного оно подвергается адъективизации, а структура самого термина имеет форму N + N, а в случае с V-ing и V-ed компонентами – причастиями первого и второго типа, соответственно, утратившими временной характер, но приобретшими характер признака качества.

Самыми распространенными моделями в англоязычной терминосистеме ФК являются модели A + N – 23 термина и N + N – 35 терминов, также встречаются V-ed + N – 2 термина и V-ing + N – 2 термина. Приведем некоторые примеры для каждой из моделей:

- 1) N + N: *light absorption, light propagation, lattice constant, drug delivery, absorption band,*
- 2) A + N: *normal mode, quantum dot, photonic crystal, hollow fiber, fluorescent dyes,*
- 3) V-ed + N: *doped nanocrystal, localized mode,*
- 4) V-ing + N: *scaling law, heating method.*

Морфолого-синтаксические способы представлены в терминосистеме ФК осново- и словосложением и аббревиацией.

Что касается осново- и словосложения, под этим способом понимаются сложения типа: «слово + слово» или «основа + основа». Сложению могут подвергаться простые слова и основы, а может быть комбинация простой и производной основ. Соединение слов и основ может происходить как без соединительного элемента, так и с соединительным элементом. К сложным терминам относят также термины-символослова. В нашей выборке было выделено 13 сложных слов, одно из которых символослово (*1-octadecene*). Приведем примеры: *tetrapod, rocksalt, lifetime, wavelength, waveguide, bandgap.*

Сокращения в подязыке ФК представлены аббревиацией. В связи с тенденцией к увеличению длины терминологических словосочетаний, наблюдающейся в настоящее время, аббревиация получила широкое распространение. В терминосистеме ФК были выделены три аббревиатуры, а именно: *SILAR* (*successive ion layer adsorption and reaction*), *MOVPE* (*metalorganic vapour-phase epitaxy*), *trioctylphosphine oxide* (*TOPO*). Первая аббревиатура является примером инициальной буквенной аббревиации, при такой аббревиации сокращение происходит по начальным буквам компонентов терминологического словосочетания. Вторая аббревиатура – это комбинация инициальной буквенной аббревиации и стяжения, когда сохраняются несколько букв термина. Третья аббревиатура является примером акронима. Фонетическая форма акронима совпадает с фонетической формой общеупотребительных слов.

В терминосистеме ФК был также выявлен один случай образования термина путем семантического переосмысления неспециальных единиц. Переосмысление происходит на основе внешних или функциональных свойств. Таким примером является термин *Matryoshka nanoshell* – в данной структуре фотонные слои помещены один в другой, наподобие кукол в матрешке. Здесь переосмысление происходит на основе метафорического переноса.

Таким образом, морфолого-синтаксический анализ терминов терминосистемы ФК показал, что наиболее продуктивным способом образования терминов для данной терминосистемы является синтаксический. С помощью этого способа образовано 92% от всей выборки. Наиболее продуктивными моделями являются: N + N и A + N. Также было выявлено несколько терминов, образованных морфологическим способом, морфолого-синтаксическим и способом семантического переосмысления единиц общеупотребительного языка.

### 2.3. Анализ тематической структуры терминосистемы ФК

Необходимо отметить, что классификация в терминологии играет двойную роль: анализируются как сами понятия, так и лексические средства, использованные для их обозначения [Багана, 2010, с. 46-49]. Изучение тематических групп необходимо для понимания общих процессов развития лексики [Шмелев, 1973, с. 9] и превращения лексических единиц в термины. В каждом языке любая предметная область разделяется на группы, в которых отражаются признаки предметов в различных наименованиях. Значительным фактом при выделении тематических групп является тот, что слова в языке связаны так, как и предметы и явления связаны между собой в действительности. Тематическая классификация является значительным фактором на начальном этапе изучения организации терминов, такая классификация основывается на классификации объектов и явлений.

Ниже приведена классификация, которая ограничивается только терминами теории фотонных кристаллов (далее ФК), данная предметная область ранее не исследовалась лингвистами и все существующие классификации касаются более широких областей, таких как оптика, инженерия, электроника и химия.

Теория фотонных кристаллов и сам фотонный кристалл как объект ее изучения возник на пересечении трех наук: оптики, химии и электроники. Соответственно, и формирование терминосистемы происходило путем заимствования терминов из этих наук. Из оптики заимствовалась волновая теория света, т.к. в фотонном кристалле свет распространяется как волна и, соответственно, для теоретических расчётов применимы методы волновой теории света, в частности, решение уравнений Максвелла. Некоторые методы создания фотонных кристаллов

также берут свое начало в оптике, например, голография и электронная литография.

Названия материалов и сами материалы пришли в область фотонных кристаллов из химии, так как для создания кристаллов используются, кроме оптических методов, химические. Описание свойств кристаллов осуществляется с помощью терминологии электроники и оптики. Именно такое слияние терминосистем этих наук делает терминологию фотонных кристаллов уникальной.

Одним из ключевых экстралингвистических факторов создания терминосистемы фотонных кристаллов является появление нового научно-технического продукта. Таким образом, терминологию данной предметной области можно систематизировать по жизненным циклам продукта. Для фотонного кристалла можно выделить следующие жизненные циклы: проектирование продукта (теоретические расчёты), подбор материалов с определёнными свойствами и выбор структуры кристалла, процесс изготовления, применение. Большинство терминов (92%), отобранных для исследования, являются полилексемными, что характерно для всех новых терминологий [Ильченко, 2000, с. 23].

В основу тематической классификации положено разделение всего отобранного материала (117 терминов) на 4 группы. Термины объединяются в одну группу на основе сходства функций предметов, явлений и процессов, обозначенных данными словами. В каждой группе термины расположены в алфавитном порядке.

В таблице 2 приведем термины, которые описывают методы количественного анализа фотонных кристаллов. Это первая стадия жизненного цикла ФК, т.е. те расчёты, которые делаются еще непосредственно до изготовления кристалла.

*Таблица 2. Термины стадии проектирования продукта (ФК)*



№	Термин	Перевод
Проектирование продукта (ФК)		
1	Band diagram	Зонная диаграмма
2	Band gap	Запрещенная зона
3	Eigenvalue problem	Проблема собственных значений
4	Fourier transform	Преобразование Фурье
5	<u>Maxwell's equation</u>	Уравнение Максвелла
6	Plane wave expansion method	Метод разложения по плоским волнам
7	Reflection coefficient	Коэффициент отражения
8	Scaling law	Закон масштабирования
9	Spherical-wave expansion method	Метод разложения по сферическим волнам
10	The KKR (Koringa–Kohn–Rostker) method	<i>Метод</i> гриновских функций Корринги, Кона, Ростокера

В таблице 2 представлены далеко не все методы анализа, а только основные, т.е. те, которые используются в большинстве случаев на стадии проектирования ФК. Что касается особенностей применения данных методов вычислений, многие из них не являются уникальными для сферы ФК, но уникальной является их комбинация и результат, полученный в ходе применения этой комбинации. Например, уравнение Максвелла описывает электромагнитное поле и его связь с электромагнитными зарядами, однако, фотон не является носителем заряда, поэтому для решения уравнений Максвелла в данном случае применяется волновой метод и такой метод решения уравнения Максвелла является уникальным для сферы ФК.

В таблице 3 представлены термины, которые описывают материалы для создания ФК и их структуру.

Таблица 3. Термины стадии подбора материалов и определения структуры

№	Термин	Перевод
Материалы и структура ФК		
1	Bragg mirror	Брэгговское зеркало
2	Fcc (face-centered cubic) lattice	Кубическая гранцентрированная решетка
3	Gallium aluminum arsenide	Арсенид алюминия галлия
4	Gallium arsenide	Арсенид галлия
5	Multilayer film	Многослойная пленка
6	One-dimensional photonic crystal	Одномерный фотонный кристалл
7	Photonic band gap	Фотонная запрещенная зона
8	Photonic crystal slab	Фотонная кристаллическая пластина
9	Square array of dielectric veins	Квадратный массив диэлектрических столбов
10	Square lattice of dielectric columns	Квадратная решетка диэлектрических трубок
11	Three-dimensional photonic crystals	Трехмерный фотонный кристалл
12	Triangular lattice of air columns	Треугольная решетка воздушных трубок
13	Two-dimensional photonic crystals	Двумерный фотонный кристалл
14	Woodpile photonic crystal	Фотонный кристалл Лина- Флеминга
15	Yablonovite	Яблоновит

В таблице 3 представлены термины, характерные для стадии подбора материалов и определения структуры кристалла. Известно, что, в зависимости от желаемых свойств и функций кристалла, необходимо выбрать тип кристалла (например, двумерный фотонный кристалл или фотонная кристаллическая пластина). В свою очередь, двумерные фотонные кристаллы имеют несколько структур, например, они могут существовать в виде квадратного массива диэлектрических каналов или

треугольного массива столбов. Данные структуры являются характерными и уникальными для сферы ФК.

В таблице 4 показаны термины, характерные для изготовления фотонных кристаллов.

*Таблица 4. Термины процесса изготовления ФК*

№	Термин	Перевод
Процесс изготовления ФК		
1	3D laser nanotechnology	Трёхмерная лазерная литография
2	Chemical Vapour Deposition	Химическое осаждение из паровой фазы
3	Electron-beam lithography	Литография пучком электронов
4	Etching sheet	Карта травления
5	Independent particle subsidence	Независимое осаждение частиц
6	Lithographic technique	литография
7	Self-assemble (colloid) method	метод осаждения коллоидных частиц
8	Shear-assembly technique	Метод поперечной сборки
9	Template Synthesis	Темплатный синтез

В таблице 4 представлены методы и технологии, использующиеся для изготовления кристаллов. Как было отмечено выше, для изготовления применяются методы из различных наук: присутствуют как химические, так и оптические методы, применяются и комбинации методов. Например, для создания двумерного кристалла Лина-Флеминга комбинируют два метода: литографию и метод травления.

Для любого продукта важна сфера его применения, и область ФК не стала исключением. В таблице 5 представлены термины, относящиеся к сфере применения ФК.

*Таблица 5. Термины сферы применения ФК*

№	Термин	Перевод
Сфера применения ФК		

1	low-threshold laser	Низкопороговые лазеры
2	Metamaterial	метаматериал
3	Nonthreshold laser	Беспороговые лазеры
4	Optical membranelles	Устройства с оптической памятью
5	Photonic crystal waveguide	Волноводы, основанные на фотонных кристаллах,
6	Photonic superconductor	Фотонные сверхпроводники
7	photonic-crystal filter	Фотонно-кристаллический фильтр
8	Super lens	суперлинза
9	Super prism	суперпризма

Данные термины являются уникальными для сферы ФК, т.к. они описывают совершенно новые и уникальные продукты на основе ФК. Именно создание этих продуктов или прототипов этих продуктов позволило на основе теоретического аспекта изучения поведения видимого спектра света перейти на прикладной уровень и, таким образом, сделало сферу ФК перспективной для изучения во всем мире.

Проанализировав 117 терминов и распределив их по четырем тематическим группам (проектирование, материалы и структура, изготовление и применение), было выяснено, что 48 терминов (42%) относятся к сфере проектирования ФК, 45 (39%) описывают сферу материалов, компонентов и структуры, 9 (8%) относятся к процессу изготовления и 13 (11%) – к сфере применения ФК. Количественные результаты наглядным образом отображает диаграмма (рис.1)



*Рисунок 1. Тематическая классификация терминов ФК  
(количественные данные)*

Подобное неравномерное распределение терминов по группам хорошо объясняется с точки зрения теории ФК. Несмотря на быстрое развитие данной области, продукты на основе ФК в массовое производство не вышли, и сферы их применения, как и способы создания, имеют в большей степени теоретический, чем прикладной характер. В то же время область проектирования сейчас динамично развивается, привлекаются методы расчёта из разных наук, изучаются возможные свойства и функции ФК, исследуются различные методы решения возникающих проблем и т.д. Этим и объясняется такое большое количество терминов в группе «проектирование ФК». Однако, в связи с такими результатами, полностью менять структуру классификации представляется нам нецелесообразным. Такой вывод обусловлен тем, что данная терминосистема еще очень молодая, но, несомненно, очень перспективная, которая в дальнейшем, несомненно, будет расширяться в количественном отношении. В связи с этим, предложенная нами

классификация оставляет пространство для появления и структуризации новых терминов.

Мы считаем также, что необходимо дополнительно разделить группу «проектирование ФК» на несколько подгрупп: основные понятия, математический инструментарий, свойства материала.

На диаграмме (рис. 2) представлены количественные результаты распределения терминов из группы «Проектирование ФК» на подгруппы. Из 48 терминов проектирования ФК, 14 (29%) относится к основным понятиям, 20 (42%) к математическому инструментарию и 14 (29%) к свойствам материала.



*Рисунок 2. Подгруппы для тематической группы «Проектирование ФК» (количественные данные)*

Как видно из данных на диаграмме, данное деление на подгруппы выглядит логичным не только с точки зрения теории ФК, но также с точки зрения распределения терминологических единиц.

В таблице 6 приведены примеры терминов для данных подгрупп.

Таблица 6. Деление группы терминов стадии «проектирования ФК»  
на подгруппы

№	Термин	Перевод
Проектирование продукта (ФК)		
Подгруппа 1.1. Основные понятия		
1	Band diagram	Зонная диаграмма
2	Maxwell's equation	Уравнение Максвелла
3	Scaling law	Закон масштабирования
Подгруппа 1.2. Математический инструментарий		
4	Fourier transform	Преобразование Фурье
5	Plane wave expansion method	Метод разложения по плоским волнам
6	Spherical-wave expansion method	Метод разложения по сферическим волнам
7	The KKR (Koringa–Kohn–Rostker) method	Метод гриновских функций Корринги, Кона, Ростокера
Подгруппа 1.3. Свойства материалов		
8	Band gap	Запрещенная зона
9	Absorption band	Зона проводимости
10	Refractive index	Показатель преломления

Такое деление на подгруппы не случайно, так как одним из подходов к рассмотрению свойств ФК является метод зонных диаграмм (*band diagram method*), который решается с помощью преобразования Фурье (*Fourier transform*). Таким образом, мы относим метод зонных диаграмм ФК к подгруппе «основные понятия», а метод решения этих диаграмм (преобразование Фурье) к «математическому инструментарию». Что касается подгруппы «свойства материалов», то под ними подразумеваются те базовые свойства, которыми обладают материалы для создания ФК, однако, сочетание этих свойств внутри ФК делает материалы уникальными.

Таким образом, мы проанализировали тематический состав терминосистемы фотонных кристаллов. Для анализа было отобрано 117

терминов из двух монографий «Optical Properties of Photonic Crystals», которая была написана японским профессором Казуаки Шакода в 2005 году и монография Дж. Д. Джонаполаса и соавторов «Photonic Crystals. Molding the Flow of Light» 2008 года. Термины были разделены на 4 группы по этапам создания продукта. В первую группу «Проектирование продукта» было отнесено 48 терминов, т.е. 42% всего отобранного материала, в связи с этим она была дополнительно разделена на три подгруппы. Данное тематическое деление представляется наиболее логичным с точки зрения теории ФК, а с точки зрения лингвистики оставляет пространство для добавления новых терминов, что, несомненно, будет происходить, т.к. терминосистема новая и динамично развивается до сих пор.

Нами выделены четыре основные группы: проектирование, структура и материалы, изготовление и использование, а также три подгруппы в группе проектирование: основные понятия, математический инструментарий и свойства материалов, которые решено представить в виде схемы (рис. 3). Внутри этих подгрупп были подробнее рассмотрены связи терминов, а также прослежено взаимодействие терминов между группами и подгруппами.

На основе свойств материалов подбираются материалы для создания ФК особой структуры, поэтому группа «материалы» тесно связана со свойствами материалов и с группой «структура». В свою очередь, от структуры ФК зависят способы применения, что приводит нас к следующей большой группе «использование». Для того чтобы создать ФК с нужными свойствами, необходимо прибегнуть к точным математическим расчётам, что дает нам отсылку к подгруппе «математический инструментарий». Не последнюю роль в структуре ФК играет непосредственно изготовление кристаллов. Структура, материалы и изготовление представляют собой треугольник, где все вершины связаны



между собой. В зависимости от того, какую структуру мы хотим получить, используются определённые материалы и способ изготовления. Способ изготовления, в свою очередь, зависит от материала, выбор материала зависит от структуры, а способ изготовления может также зависеть от структуры. Отношения между тематическими группами представлены на рисунке 3.

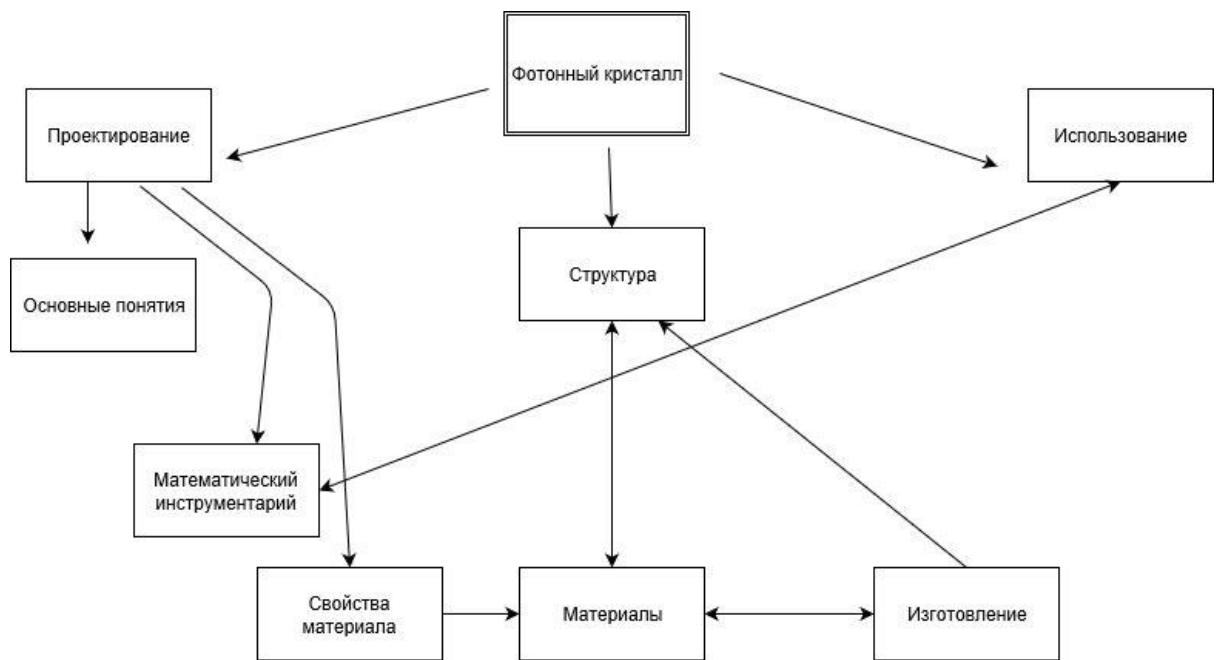


Рис. 3 Тематическая структура ФК

Что касается отношений между терминами внутри подгрупп, для начала рассмотрим отношения между терминами *нанокристалл*, *фотонный кристалл* и *квантовая точка*. *Нанокристалл* наиболее широкое понятие из этих трех и включает в себя как фотонный кристалл, так и квантовые точки, в то время как *квантовая точка* является своего рода разновидностью фотонного кристалла.

Также интересны взаимоотношения между тремя сущностями: частота, скорость распространения и длина волны. Известно, что скорость распространения определяется произведением частоты на длину волны, следовательно, становятся очевидны партитивные отношения,

связывающие эти три термина. Подобным образом связаны и другие термины в данных подгруппах.

Группы «структура», «материалы» и «изготовление», как уже упоминалось ранее, тесно связаны тематически.

Что касается отношений между терминами в данных группах, следует отметить, что поликристалл, как следует из названия, является комбинацией монокристаллов, в то время как пленочный (или, по-другому, планарный фотонный кристалл) является разновидностью двумерного фотонного кристалла.

Как видно из приведенных примеров, все термины связаны между собой в каждой группе, а также можно выявить связи между терминами разных групп, таким образом, все термины вместе формируют терминосистему фотонных кристаллов.

Рассмотрев подобным образом терминосистему ФК, мы можем объединить группы «структура», «материалы», «изготовление» в одну большую секцию под названием «процесс создания».

Выявленные связи были отражены на схеме (рис. 4), на которой стрелки «→» характеризуют отношение между тематическими группами, а объемные стрелки отражают последовательность действий.

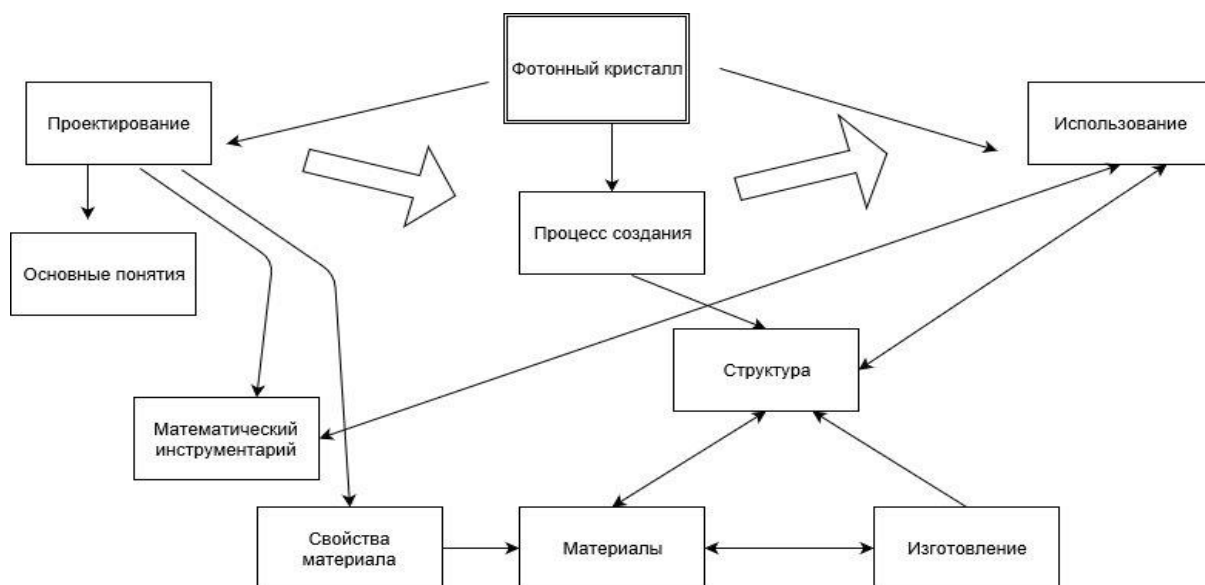


Рис.4. Тематическая структура ФК (с внесенными изменениями)

## 2.4. Анализ семантической структуры терминосистемы ФК

Существует несколько подходов к пониманию структуры и содержания языкового знака. Классический формально-логический подход отталкивается от дуальной структуры, предложенной Фердинандом де Соссюром, которая заключается в прямой связи между означающим и означаемым [Соссюр, 2000, с. 265]. К концу XX века эта связь трансформировалась в семиотический треугольник, предложенный С. К. Огденом и И. А. Ричардсом. Этот треугольник представляет связь знака с объектом действительности через представление об этом объекте в нашем сознании. Семантическая структура знака может расширяться: например, К. Хегер ввел в семиотический треугольник лингвистическую категорию «значение» [Хегер, 1990, с. 41].

Кроме формально-логического подхода, в теории знака существует также деятельностный подход [Щедровицкий, 1993, с. 176]. В таком подходе категория значения отождествляется со связью между означающим и означаемым. Суть такого подхода заключается в том, что знак не является физической величиной и начинает «работать», только включаясь в различные ситуации деятельности человека.

Описывая семантическую структуру знака, можно добавлять другие структурные элементы и расширять модели, но для описания структуры термина мы будем отталкиваться от следующих категорий: знака, значения, понятия и референта.

Что касается семантики термина, существуют две противоположные точки зрения на данную проблему. Первая заключается в том, что термин ближе по семантике к математическому знаку, что позволяет наблюдать прямую взаимосвязь между внутренней формой и внешней. Вторая точка зрения заключается в том, что термин является словом и его семантика совпадает с семантикой слова, находя отражение в классическом семиотическом треугольнике, который предлагается преобразовать в квадрат, добавив категорию значения (дефиниции) или пятиугольник [Никитин, 1987, с. 124], добавив прагматический компонент. В данном случае интересным будет пронаблюдать связь между категориями понятия и дефиниции. Дефиниция не есть понятие, а лишь отражение и выражение основных и достаточных черт референта. Таким образом, классический треугольник с вершинами: слово, понятие, референт трансформируется в квадрат с вершинами: термин, референт, понятие и дефиниция. Еще одним важным компонентом семантики термина является прагматический аспект. Включив этот компонент в семантику термина, мы получаем пятиугольник с вершинами: термин, референт, дефиниция, понятие и прагматический аспект.

В целом, рассматривая прагматический аспект термина, мы входим в определённый конфликт с его сутью, которая подразумевает полную соотнесенность референта с термином. Однако, если признать очевидную связь термина и процесса познания, который представляет собой не отражение объективной реальности словами, а достижение определенного консенсуса внутри научного сообщества, то прагматический аспект выходит на первый план. Процесс научного познания неминусо

приводит к интерпретации учеными различных свидетельств и фактов, причина чему, во-первых, правила, принятые внутри сообщества, куда входит ученый, во-вторых, его личный опыт и, в-третьих, способности к анализу и выделению значительных характеристик явления, с привлечением знания общеупотребительного языка и других специальных языков. Принимая во внимание эти факторы, мы можем утверждать, что термин не утрачивает полностью свое общеупотребительное значение, а это значение как будто обрастает терминологической оболочкой, оставаясь ядром, которое позволяет термину реализовывать свой прагматический потенциал в полной мере.

Однако, в разных ситуациях общеупотребительное ядро реализует свой потенциал по-разному. Проанализировав массив терминов подязыка фотонных кристаллов, мы выделили три типа терминов: собственно «идеальные» термины, которым, казалось бы, неоткуда взять общеупотребительное ядро, например: *ligand*; термины, образовавшиеся с помощью метафорического или метонимического переноса, например: *Matryoshka nanoshell*, и «чистые» термины, которые полноценно функционируют в общеупотребительном языке. В каждом типе сохранено общеупотребительное ядро, и именно оно, на наш взгляд, помогает термину реализовывать свой прагматический потенциал.

Вернемся к первому типу терминов. Для того, чтобы раскрыть общеупотребительное ядро таких терминов, необходимо проанализировать их дефиниции и контекст. В терминологии фотонных кристаллов таких терминов 37%. В качестве примера возьмем несколько таких терминов. Начнем с английского термина *ligand*, русский эквивалент этого термина – *лиганд*. Лиганд – это молекула, связанная с другими молекулами с помощью донорно-акцепторного взаимодействия, по-другому такие молекулы называют молекулами-донорами. Рассмотрим несколько вариантов употребления термина лиганд в научной литературе.

*Tridentate bridging ligands **bind** two or more metal centers through three **donor** atoms per metal center. (Polyatomic Bridging Ligands H.M. Rogers, ... S. Swavey, in Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering, 2014)*

*‘Триденатные мостиковые лиганды связывают два или более металлических центра через три донорных атома на каждый металлический центр’.*

*In associative substitution, the incoming ligand first **attacks**, e.g., a 16e complex forming an 18e intermediate followed by a rapid expulsion of a ligand to form a 16e product (Synthesis of Organometallic Compounds J.K.C. Abbott, ... Z.-L. Xue, in Modern Inorganic Synthetic Chemistry (Second Edition), 2017)*

*‘При ассоциативном замещении входящий лиганд сначала атакует, например, комплекс 16e, образуя промежуточное соединение 18e, за которым следует быстрое вытеснение лиганда с образованием продукта 16e’.*

*This chapter deals with the synthesis of tripod ligands which contain at least one phosphane **donor** group. (Fundamentals: Ligands, Complexes, Synthesis, Purification, and Structure G. Huttner, ... S. Sandhöfner, in Comprehensive Coordination Chemistry II, 2003)*

*‘В этой главе рассматривается синтез трипод-лигандов, содержащих по крайней мере одну донорную группу фосфана’.*

*The ligands that are capable of **binding** the metal ion using either of the more than one coordinating atoms are called ambidentate ligands. (Isomerism in Coordination Complexes Vasishta Bhatt, in Essentials of Coordination Chemistry, 2016)*

*‘Лиганды, которые способны связывать ион металла с использованием любого из более чем одного координирующего атома, называются амбидентатными лигандами’.*

*Organochalcogenolate ligands (RE<sup>-</sup>) constitute a very important ligand type in metal cluster chemistry. Like their chalcogenide counterparts, they demonstrate a strong tendency to **bridge** metal centers. In contrast to chalcogenides, however, there exists the potential to modify the coordinating ability of these ligands by changing the organosubstituent (R), and in this sense they have been referred to as a “chalcogenide with **a handle**.”* (Molecular to the Nanoscale: Synthesis, Structure, and Properties M.W. Degroot, J.F. Corrigan, in Comprehensive Coordination Chemistry II, 2003)

*‘Халькогенолятные лиганды (RE<sup>-</sup>) представляют собой очень важный тип лигандов в химии металлических кластеров. Как и их халькогенидные аналоги, они демонстрируют сильную тенденцию к связыванию металлических центров. Однако, в отличие от халькогенидов, существует возможность модифицировать координирующую способность этих лигандов путем изменения органо заместителя (R), и в этом смысле они были названы «халькогенидами с ручкой»’.*

Из контекста мы отчетливо видим использование глаголов *bind* и *bridge* (оба в значении *связывать*), которые описывают процесс работы лигандов и не подразумевают в данном контексте особого терминологического значения, т.к. отражают общую идею присоединения одного компонента к другому и позволяют каждому читателю-ученому визуализировать использующейся в данной области механизм. Также мы наблюдаем использования существительного *donor*, содержащую идею отдавания, жертвования чего-то, что и происходит с лигандами. Интересным является случай использования глагола *attack*, учитывая то, как диаметрально различаются коннотативные значения *attack* и *bind-donor*: слово *attack* всегда негативно окрашено, в то время как *bind* и *donor* имеют положительную коннотацию. Это еще раз демонстрирует, что, хотя изолированно термин *лиганд* общеупотребительного значения не имеет, но

в контексте всей теории фотонных кристаллов в полной мере реализуется его общеупотребительный потенциал.

В данном случае мы считаем уместным говорить об общеупотребительном ядре, так как термины имеют тенденцию мигрировать из одного подязыка в другой, и именно общеупотребительное ядро и дает им эту возможность. Несмотря на разные денотаты в разных подязыках, в значении термина наблюдается сходство и это сходство заключено не в терминологичности, а, напротив, в общеупотребительности. Представленные примеры демонстрируют, каким именно образом такое общеупотребительное ядро отражается в значении и дефиниции.

Что касается второй группы терминов, то общеупотребительное значение является той необходимой базой, на которой формируется терминологическое значение, и такая база помогает термину легко пониматься и запоминаться учеными. В качестве примера возьмем два термина, образованных с помощью метафорического или метонимического переноса: *Matryoshka nanoshell* и *quantum dot*. В терминологии фотонных кристаллов таких терминов 46%, и это самая большая группа из трех. Она включает в себя случаи, когда язык использует те средства, которые уже есть в его арсенале, переосмысливая их.

Считается, что при метафорическим переносе, как в нашем случае с терминами *Matryoshka nanoshell* и *quantum dot*, слово полностью утрачивает свое общеупотребительное и образное значение и становится термином, но, если рассмотреть примеры подробнее, то можно увидеть, что структура *Matryoshka nanoshell*, представленная схематически, выглядит как заключенные одна в другую сферы и очень напоминает матрешку, или, как замечают авторы научных статей, имеет «лукоподобную» структуру.



*Such structures serve as an effective medium approximation to **layered spheres**, composed of subwavelength concentric metal and dielectric layers in an **onionlike fashion**, also known as *matryoshka nanoshells*. (Optical Neutrality: Invisibility without Cloaking REED HODGES,<sup>1</sup> CLEON DEAN,<sup>1</sup> MAXIM DURACH<sup>1</sup>)*

*‘Такие структуры служат эффективным средним приближением к слоистым сферам, состоящим из субволновых концентрических металлических и диэлектрических слоев, напоминающих структуру лука, также известных как нанооболочки-матрешки’.*

Как видно из примера, метафорическое значение заключения одного объекта меньших размеров в другой, подобный, но больших размеров, сохранено.

Что касается второго термина *quantum dot*, рассмотрим два определения из словаря Merriam-Webster: первое из них определяет существительное *dot*, а второе – термин *quantum dot*.

#### *Dot*

*1: a **small** spot: **speck***

*2: a **small** round mark: such as*

*(1): a **small** point made with a pointed instrument*

*(2): a **small round** mark used in orthography or punctuation*

*3: a **precise** point especially in time*

#### *‘Точка*

*1: маленькое пятно: пятнышко*

*2: маленькая круглая отметка: например,*

*(1): небольшая точка, сделанная острым инструментом*

*(2): маленький круглый знак, используемый в орфографии или пунктуации.*

*3: точное время’.*

*The **quantum dot** is a semiconducting (or metallic) region so **tiny** that it is essentially confined in all three dimensions; like an **atom**, it contains a finite number of charges and has discrete energy levels. (Barbara Goss Levi)*

*‘Квантовая точка — это такая крошечная полупроводниковая (или металлическая) область, которая, по существу, ограничена во всех трех измерениях; как атом, она содержит конечное количество зарядов и имеет дискретные уровни энергии’.*

В данном случае найти общеупотребительное ядро сложнее, чем в предыдущем примере, но все же возможно. Во-первых, идея маленького, даже крошечного размера отражена и в том, и в другом определении. Во-вторых, общим является и наличие семы круглой формы. Во втором определении она не так явно выражена, однако, сравнение с атомом содержит эту идею, ведь атом зачастую представлен в виде сферы, т.е. имеет круглую форму.

Данные примеры доказывают, что в терминах общеупотребительное значение не исчезает, а в некоторых случаях, как с первым примером, выходит на первый план. В других случаях (второй пример) оно дает представление о внешней форме и размерах объекта.

Третья группа терминов представляет собой тот интересный случай, когда внутреннее общеупотребительное значение не только помогает ученым-носителям одного подъязыка коммуницировать друг с другом, но и выходит за рамки внутреннего, скрытого, тем самым перенося термин в общеупотребительный язык. Таких терминов в терминологии фотонных кристаллов насчитывается 17%. В качестве примера возьмем термин *resonance*. Сравним определения термина *resonance* из словаря Merriam-Webster.

*1: the **enhancement** of an atomic, nuclear, or particle **reaction** or a scattering event by excitation of internal motion in the system*

*‘Усиление атомной, ядерной или частичной реакции или событие рассеяния за счет возбуждения внутреннего движения в системе’.*

*2: a quality of evoking response: how much resonance the scandal seems to be having — U.S. News & World Report*

*‘Качество реакции: какой резонанс, кажется, имеет скандал’.*

В этих определениях следует отметить два словосочетания: *enhancement reaction* и *evoking response*, которые по своей сути выражают идею усиления (получения) реакции на определенные действия. То есть, значение термина фактически совпадает со значением нетермина, просто переносит нас в другой контекст и естественным образом вливается в общеупотребительный язык.

На основе анализа терминов терминологии фотонных кристаллов необходимо трансформировать семантический пятиугольник, который упоминался выше, в кристаллическую структуру, с симметрией вокруг «ядра» – внутреннего общеупотребительного значения. Это, во-первых, позволит связать вершины «понятие», «значение» и «прагматический аспект», а также позволит терминам естественно реализовывать свой прагматический потенциал. Во-вторых, такой подход позволяет объяснить проблему полисемии терминов и частично снять проблему омонимии, так как очевидным становится тот факт, что, сохраняя свою внутреннюю общеупотребительную форму, термин может мигрировать из терминосистемы в терминосистему, меняя свое терминологическое значение, но сохраняя суть – общеупотребительное ядро.

## **2.5. Когнитивный анализ терминов ФК**

Традиционный взгляд на различные области лингвистического знания претерпел значительные изменения с появлением когнитивного направления лингвистических исследований, которое опирается на

взаимосвязь языка, мышления и сознания. Таким образом, прогресс в лингвистике характеризовался не только обнаружением новых реалий, но и изменением точки зрения на эти реалии [Борисова, 2005, с. 36]

Появление нового направления не могло не затронуть и науку о терминах, результатом чего стало активное развитие и применение когнитивного подхода в терминоведении [Козловская, 2007, с. 246]. В настоящее время когнитивной проблематикой терминоведения занимаются следующие ученые: В.М. Лейчик, В.Ф. Новодранова, В.М. Володина, Л.А. Манерко, Л.В. Ивина, и др. С развитием антропоцентрической парадигмы в лингвистике стала неизбежной связь терминоведения с проблемами человеческого сознания, мышления и деятельности. Это обусловило привлечение когнитивных идей в науку о терминах. В рамках когнитивного направления терминоведения термин изучается не только с точки зрения типологии, содержания и происхождения, но и как элемент научного познания и мышления.

Нормоцентрическое и лингвоцентрическое терминоведение опиралось на изучение самого термина как языкового знака, требований к термину (однозначность, отсутствие синонимов, безэмоциональность и пр.) и принципов систематизации терминов. Когнитивное же направление терминоведения, учитывая черты, присущие современному этапу научного познания, характеризуется интересом к динамическим процессам, происходящими с объектом познания, таким как законы формирования терминосистем, интеграция с другими когнитивными науками, занимающимися феноменом информации и ее обработки [Кубрякова, 2002, с. 47].

В целом, когнитивную науку можно описать как науку, которая предполагает всестороннее изучение человеческого интеллекта и ментальных принципов и механизмов, которые им управляют [Кокорина, 2010, с. 118]. Когнитивная наука является междисциплинарной наукой, а

когнитивная лингвистика, в свою очередь, входит в парадигму когнитивной науки [Куркина, 2007, с. 108]. Лингвисты-когнитивисты рассматривают язык как общий когнитивный механизм, который включает такие процессы, как усвоение, накопление и использование информации и основывается на умении человека воспринимать и категоризировать информацию. В рамках когнитивной парадигмы термин выступает в роли инструмента познания и рассматривается в комплексе концептуальных моделей. Современное терминоведение предполагает построение концептуальных моделей как отдельных терминов, так и целых терминосистем, т.е. включает не только анализ семантики отдельных языковых средств, но и отражение связи между структурой специального знания и языковыми формами. Когнитивный подход существенно расширяет взгляд на научное познание, которое теперь не сводится только к рациональному мышлению, во главе которого находится логическое рассуждение, а тесно связано с обыденным познанием. Это, безусловно, позволяет исследователям сместить акцент с классической однозначности термина к его многозначности и утверждать, что термин может иметь производные значения, связанные с метонимией и метафорой. Также сомнению подвергается отсутствие у термина эмоциональной и экспрессивной окраски, которое было характерно для исследований Л.А. Капандзе, А.А. Реформатского и ряда других ученых. Идея стилистической нейтральности терминологических единиц противоречит концепции о том, что термины могут иметь коннотативное значение и семантические наслоения. В большей степени коннотативное значение характерно для терминов, образованных метафорическим или метонимическим переносом, однако, это не обязательное условие [Меркулов, 2006, с. 53].

Внимание ученых на данный момент привлекают молодые терминологии и когнитивные аспекты их изучения. Именно на примере

таких терминологий можно проследить, каким образом происходят процессы терминообразования, какова роль метафоры и метонимии в семантической структуре слова и какое отражение находит система профессиональных знаний в языке.

Говоря о когнитивном подходе в терминоведении, необходимо учитывать присущее ему стремление комплексно подходить к описанию явлений, в том числе и учитывая человеческий фактор. Это позволяет говорить о полиаспектном анализе как методологической основе когнитивного терминоведения. Под полиаспектным анализом мы понимаем применение нескольких подходов и использование нескольких исследовательских методов для интерпретации объекта и создания более полного представления о нем. В рамках такого подхода при анализе терминов необходимо учитывать следующие аспекты: семантический, который подразумевает анализ содержания языкового знака и выделение его смысловых компонентов; анализ терминосистемы в аспекте системных отношений, построение ее структурной модели, которая отражает современное состояние терминологии и позволяет предугадывать дальнейшие пути ее развития; кроме того, она поможет определить место каждого терминологического знака в ней, а также анализ прагматического потенциала каждой единицы терминологии.

Термины сами по себе обладают когнитивными свойствами, поскольку представляют собой сгусток специального знания и в свернутом виде выражают содержание специального понятия [Шумайлова, 2007, с. 131]. Кроме того, термин является инструментом познания, выступая средством получения, переработки и обобщения информации. Выражаясь языком Л. Витгенштейна, язык является не только средством называния предметов и ментальных состояний, но выступает средством коммуникации. Таким образом, термин является средством познания и коммуникации, поэтому в полной мере он может

себя реализовать только в ситуации научного общения [Витгенштейн, 1994, с. 80].

При анализе семантики термина особое внимание следует уделить его внутренней форме, т.к. именно она остается неизменной, даже попадая в разные терминосистемы, более того, не зависит она и от ситуации общения. Связь между знаком и внутренней формой видится наиболее прочной, хотя в некоторых случаях сложно различимой. Сравним, например, такие термины *evanescent wave* и *fullerene* (*затухающая волна* и *фуллерен*). Если в первом примере не возникает сомнения, какой существенный признак (постепенное исчезание) лег в основу этого термина, хотя и значения, и дефиниции, и сам референт могут различаться в зависимости от терминосистемы, то во втором примере, чтобы найти внутреннюю форму и проследить связь, необходимо обратиться к определению и контексту, т.е. увидеть, что общего есть в значениях этого термина в разных терминосистемах.

*All fullerenes have an even number of carbon atoms arranged over the surface of a **closed hollow cage** [Margadonna, с. 373].*

*‘Все фуллерены имеют четное число атомов углерода, расположенных на поверхности замкнутой полой клетки’.*

*‘Fullerenes are the zero-dimensional form of graphitic carbon. They are made of carbon atoms in **hollow spherical, ellipsoid, and other shapes**’ [Malhorta, с. 125].*

*‘Фуллерены — это нульмерная форма графитового углерода. Они состоят из атомов углерода, образуя полые сферические, эллипсоидальные и другие формы’.*

*Fullerenes (originally Buckminster fullerenes) are a new class of carbon-only molecules where 60 carbon atoms (C<sub>60</sub>) are arranged in a **soccer-ball structure** [Mishra, с. 49].*

‘Фуллерены (первоначально фуллерены Бакминстера) представляют собой новый класс молекул, содержащих только углерод, в которых 60 атомов углерода (C<sub>60</sub>) расположены в виде **футбольного мяча**’.

*Fullerene is a molecule composed of carbon with **the hollow ball of the spherical structure**. The molecule has a high degree of **symmetry** [Hsu, с. 461].*

‘Фуллерен представляет собой молекулу, состоящую из углерода и имеющую **сферическую** структуру, подобную **полуму шару**’.

Проанализировав несколько источников, мы выделили следующие существенные признаки термина: *hollow ball* (т.е. полый шар или другие шароподобные формы) и *symmetry* (симметрия). Такой вывод также подтверждается наличием «неформального» названия подобных материалов *buckyball* (бакиболл в русском языке встречается редко, преимущественно в ситуациях неформального общения) Связь между формой и знаком также подтверждается наличием производных форм, таких как *endofullerene*, *hyperfullerene*, *interfullerene* (эндофуллерен, гиперфуллерен, интерфуллерен), но которые не теряют внутреннего значения *полый шар*. Таким образом, связь между внутренней формой «полый шар» и знаком *fullerene* (фуллерен) приобрела видимые очертания. Семантический анализ и нахождение внутренней формы терминологического знака дает возможность проследить, как накапливалось и развивалось научное знание за весь период его существования.

От анализа внутренней формы термина перейдем к таким категориям, как понятие и значение. Понятие – это весь спектр значений, который приписывается тому или иному термину, в контексте понятие преобразуется в значение и, исходя из значения термина, можно построить структурную модель всей терминосистемы. Любая терминологическая область (профессиональная сфера), насколько бы широкая или, напротив,



узкая она ни была, характеризуется прочными логическими связями, которые соединяют различные процессы, объекты и явления в данной области. Задачей терминолога является вскрыть эти связи и создать такую структурную модель, которая наиболее полно и наглядно отобразит уже существующие отношения в терминосистеме, и в тоже время предоставит свободное пространство для появления новых объектов и, соответственно, знаков, их называющих. Еще одним важным свойством структурной модели является ее «открытость»: терминосистема не должна замыкаться в себе и существовать изолированно от других терминосистем и вне научной картины мира.

Проанализировав терминосистему фотонных кристаллов, мы выделили три группы, которые отражают «жизненный путь» от создания (проектирования) кристаллов до вариантов их использования [Кулешова, 2019, с. 217]. Каждая из групп условно разделена на несколько подгрупп, что, во-первых, позволяет точнее определить место термина в терминосистеме, во-вторых, представляет возможность более полно описать отношения между терминами внутри этих групп и, в-третьих, через эти подгруппы осуществляется связь терминосистемы с внешним миром, с другими терминосистемами, формируя информационное поле, внутри которого могут успешно происходить акты коммуникации и познания.

Например, выделенная подгруппа «материалы» тесно связана с различными разделами химии (например, коллоидная химия, химия полупроводников, органическая химия и другие). Подгруппа «свойства материалов» также связана с химией, однако еще в большей мере с физикой и ее разделами (физика твердого тела, физика наночастиц, квантовая физика и механика).

Предложенная нами модель не только наиболее полно репрезентирует состояние терминологической системы фотонных

кристаллов, но также из-за развитой структуры подгрупп, дает возможность, во-первых, добавлять термины в каждую подгруппу по мере появления новых концептов и их названий, а, во-вторых, добавлять подгруппы, если этого будет требовать развитие науки. Основной каркас системы от этого не пострадает, и не будут нарушаться внешние связи.

Таким образом, структура терминосистемы должна, с одной стороны, обладать жестким каркасом, внутри которого концентрируется все термины данной области, и в тоже время этот каркас должен легко встраиваться в современную научную картину мира. Нахождение баланса между однозначностью, строгой фиксированностью, характерной для отдельных терминов и терминологий, и, в то же время, способностью терминов функционировать в разных терминологиях, а самих терминологий взаимодействовать друг с другом, является одной из важнейших задач терминолога.

Что касается границ терминологий, нецелесообразно, как было отмечено выше, говорить о фиксированных рамках, однако, кроме того, что мы наблюдаем связи между различными терминологиями через специальные термины, также все они связаны посредством общенаучных и общеспециальных терминов [Кулешова, 2019, с. 198]. Эти термины выступают в роли фундамента и позволяют лингвистам, например, понимать тексты по физике и химии, в целом являясь основой, на которой строится университетское образование и, в некоторой мере, даже школьное: такие термины, как *закон*, *теорема*, *концепция* и другие подобные не нуждаются в пояснении, функционируя в различных терминологических полях.

Однако, всё же полностью исключить границы терминологий не представляется возможным. Это объясняется и необходимостью фиксирования научных знаний в тематических словарях, а также необходимостью в процессе коммуникации и познания осуществлять

маркировку «свой-чужой». Таким образом, границы терминологии мы можем определить либо ссылаясь на терминологический словарь, что является не совсем достоверным ввиду того, что научное знание развивается невероятно динамично и в связи с глобальной интернетизацией распространяется практически мгновенно по всему миру, либо на основе маркировки тестов (устных и письменных) по принципу «свой-чужой». При этом «своими» терминами следует признавать все термины, которые попадают в поле зрения определённой профессиональной области и реализуют в этой области одно из своих значений.

Такой комплексный подход к анализу терминосистем позволяет не только рассмотреть формальную сторону терминов, такую, как морфология, сочетаемость, синтаксис и типология, но дать представление о том, как происходят процессы номинации, терминообразования, какие когнитивные функции при этом задействованы. Данный подход позволяет связать внутреннюю форму термина с понятием и проследить, как это понятие превращается в значение, реализуясь в определенном контексте. Также важным выводом является то, что определение границ терминологии возможно лишь при наблюдении того, как термины реализуют свое значение в определённом контексте и критическом осмыслении этого контекста с присвоением маркера «свой» и контексту, и значению конкретного термина.

Значимость такого описания терминологий представляется в определении и исследовании совокупности лингвоантропологических знаний, относящихся к одному из фрагментов научной картины мира, выявлении механизмов языковой концептуализации и в создании общих когнитивно-семантических моделей.

## 2.6. Концептуальный анализ терминосистемы ФК»

С развитием когнитивной лингвистики в конце XX века ученых стало интересовать не только то, что представлено в языке, но и как происходит речемыслительная деятельность. Таким образом, язык стал пониматься не как нечто изолированное от сознания и существующее само по себе, а начал выступать в качестве основного средства выражения мысли человека. Через механизмы работы языка косвенно изучается процесс познания. У человека процесс познания действительности происходит через органы чувств, логическое осмысление и практическую проверку. Что касается научного познания, то оно также включает моделирование, обобщение и предвидение. Язык в данном случае выступает не только в качестве посредника между мыслью и ее вербализацией, но, по-видимому, предоставляет свой особый механизм для осуществления этой деятельности.

Понимание процессов категоризации является одним из ключевых аспектов исследования в когнитивной лингвистике. Следует отметить, что категоризация – это не только умение классифицировать окружающие явления, но и на основе этой классификации создать свое понимание и объяснение действительности [Манерко, 2003, с.122]. В лингвистике данный процесс связан в большей мере с семантическими полями, чем с понятийными (как в логике), поэтому учитывается влияние человеческого фактора в языке. Несмотря на это, в научной категоризации безусловно присутствует четко выраженный центр категории, однако, всё равно встречаются элементы, которые располагаются на периферии и могут входить в другие категории [Манерко, 2014, с.280]. Сравните, например: “*Self-assembly takes place at molecular, mesoscopic, and macroscopic scale*” [Lachowicz, 2011, с. 55]. Дело не в том, что источники могут представлять

термин как элемент разных областей знаний, а в том, что в человеческом сознании наблюдается взаимодействие между различными категориями на обыденном и научном уровнях. Этот пример указывает на процессуальный характер, присущий категоризации и находящий отражение в конкретной коммуникативной ситуации.

Помимо категоризации основным аспектом когнитивной семантики является концептуализация. Под концептуализацией понимается мыслительная обработка поступающей информации и мыслительное конструирование объектов и явлений, приводящее к формированию представлений о действительности в виде концептов [Дроздова, 2007, с. 140]. Таким образом, концептуализация включает в себя как старые, так и новые концепты, определение контекста, а также эмоциональный и чувственный опыт. Суть концепта заключается в отражении в нём процесса концептуализации и фиксации определенной нежесткой структуры. Для представления таких нежестких структур в семантике используется четыре вида когнитивных моделей. Среди них образные схемы, пропозициональные модели и концептуальные метафора и метонимия [Дмитриева, 2007, с. 157]. Применение таких когнитивных моделей в терминологии характеризуется рядом особенностей. Во-первых, пропозициональные модели могут применяться только для анализа комплексных терминов, в то время как образные схемы успешно применяются для тех концептов, которые включают устоявшиеся и новые смыслы, эмоциональный, двигательный и сенсорный опыт человека. Концептуальная метафора и метонимия позволяют описать элементы одной терминосистемы через призму другой профессиональной области [Turner, 2000, с.127].

Для описания более сложных процессов в терминоведении необходимо обратиться к понятию «ментальное пространство». Ж. Фоконье определял ментальные пространства как структуру доменов, в

которых собрана определенная информация [Fausconnier, 2002, с. 120]. Особенностью этих доменов и связей между ними является то, что они могут репрезентировать как профессиональную область знания, так и гипотетические ситуации или надежды определенного человека, т.к. связи между ментальными доменами могут отличаться от связей в реальном мире. Ментальные пространства удобно представлять в виде фреймов. Это позволяет ввести основание для регулирования отношений между доменами, что существенно облегчает поиск необходимого элемента в потоке сознания. Введение понятия ментальных структур в терминоведение позволяет наблюдать, каким образом происходит речемыслительная деятельность в процессе создания новых понятий и использования уже устоявшихся понятий [Кубрякова, 2002, с. 7].

Очевидным является тот факт, что не все понятия одной науки имеют одинаковый удельный вес в ней. Для того, чтобы построить качественный фрейм, описывающий ментальное пространство науки о фотонных кристаллах, обратимся для начала к ключевым понятиям этой науки. Изучая различные дефиниции одного и того же понятия в науке, можно отметить, что для объяснения одного понятия привлекаются другие понятия этой же науки, т.к. все понятия одной науки находятся в определенной взаимосвязи. Нужно также обратить внимание на то, что не все понятия привлекаются для описания других понятий и одни привлекаются чаще других. Это и подтверждает утверждение о том, что различные понятия имеют различный удельный вес в науке. Важность определения ключевых понятий каждой науки заключается в том, чтобы понять, какие знания этой науки объективизируются в первую очередь [Табанакова, 2002, с.81]. Перейдем к анализу ключевых понятий-концептов.

### 2.6.1. Анализ ключевых концептов терминосистемы фотонных кристаллов

Для того, чтобы понять, какие концепты являются конститутивными для науки о фотонных кристаллах, т.е. концептами, без которых не представляется возможным понять суть данной области науки, необходимо проанализировать базу данных этой науки.

Когнитивный (концептуальный) анализ можно вести на основе вербальных источников: монографий, статей, справочной литературы и словарей [Голованова, 2007, с.13]. Исходя из того, что концепты являются по своей сути ментальными структурами, а понятия – своеобразным интерфейсом между сознанием и значением, значение же, в свою очередь, находит отражение в дефиниции, объектом анализа выступают именно дефиниции (дефиниции-определения, дефиниции-описания и другие части научного текста) [Гринев-Гриневиц, 2000, с.22].

Обратимся к различным дефинициям термина «фотонный кристалл».

**Photonic crystals** (PCs) are *highly ordered materials* that possess a *periodically modulated dielectric constant*, with the properties of confining and controlling the *propagation of light* owing to the existence of *photonic band gap*, a band of frequencies in which light propagation in the photonic crystal is forbidden [Shao, et al., 2016, с. 269].

*‘Фотонные кристаллы (ФК) являются высокоупорядоченными материалами, которые обладают периодически модулируемой диэлектрической проницаемостью, со свойствами ограничения и управления распространением света, благодаря наличию запрещенной зоны фотона - полосы частот, в которой распространение света в фотонном кристалле запрещено’.*

*Photonic crystals are periodic composites of dielectric material that can be used for controlling propagation and emission of light [Lodahl, 2012, с. 395].*

*‘Фотонные кристаллы представляют собой периодические композиты из диэлектрического материала, которые можно использовать для управления распространением и испусканием света’.*

*By analyzing the light transmission in **photonic crystal** as an eigenvalue problem of electromagnetism, we obtain the photonic band gap diagrams of photonic crystal, and the effects of dielectric constant and lattice structures on band gap of photonic crystal are discussed [Jianyong, et al., 2012, с.164].*

*‘Анализируя пропускание света в **фотонном кристалле** как проблему собственных значений электромагнетизма, мы получаем диаграммы ширины запрещенной зоны фотонного кристалла и обсуждаем влияние диэлектрической проницаемости и решеточных структур на ширину запрещенной зоны фотонного кристалла’.*

*Photonic crystals composed of dielectric lattices form bandgaps for electromagnetic waves. These artificial crystals can totally reflect light or microwave at a wavelength comparable to the lattice spacings by Bragg deflection [Fukui, et al., 2018, с. 301].*

*‘Фотонные кристаллы, состоящие из диэлектрических решеток, образуют запрещенные зоны для электромагнитных волн. Эти искусственные кристаллы могут полностью отражать свет или микроволны на длине волны, сравнимой с расстоянием между решетками из-за отклонения Брэгга’.*

*Photonic crystal is known as a periodic dielectric array with different dielectric constants which can totally reflect light or electromagnetic waves with the wavelength similar to the periodicity due to Bragg deflection and form*



*the photonic band gap like the formation of electronic band gap in semiconductors [Miyamoto, et al., 2005, c. 3].*

*‘Фотонный кристалл известен как периодическая диэлектрическая матрица с различными диэлектрическими постоянными, которые могут полностью отражать свет или электромагнитные волны с длиной волны, аналогичной периодичности из-за отклонения Брэгга, и формировать запрещенную зону фотонов, подобно образованию электронной запрещенной зоны в полупроводниках’.*

Анализируя данные дефиниции, можно выявить, что эта область науки определяется через такие концептуальные признаки, как характеристика структуры, свойства материала, условия распространения электромагнитных волн. Все эти концептуальные признаки являются взаимосвязанными и взаимозависимыми. Изменение одного из них повлечет за собой разрушения всего концепта «фотонный кристалл». Вербально концептуальный признак «характеристика структуры» представлен следующими выражениями: *highly ordered materials, periodic composites, lattice structures, lattices, periodic array*. Во всех определениях отмечается, что структура периодическая (*periodicity*) и, если волна равна длине промежутка между ребрами решетки, то она полностью отражается, согласно закону Брэгга (*Bragg deflection*). Также во всех определениях подчеркивается, что материал этой структуры обладает свойством диэлектрика, т.е. характеризуется диэлектрической проницаемостью (*dielectric constant*). Для всех фотонных кристаллов, как видно из определений, необходимой является запрещенная зона (*band gap*), в которой электромагнитные волны не распространяются. Таким образом, ключевыми для данной науки являются следующие понятия: непосредственно понятие фотонный кристалл (*photonic crystal*), кристаллическая решетка (*crystal lattice*), диэлектрическая постоянная (*dielectric constant*), запрещенная зона (фотонная) (*photonic band gap*) и

Брэгговское отражение (*Bragg deflection/reflection*). Нет сомнения в том, что эти понятия являются ключевыми для данной науки, тем не менее, конституциональный характер этих понятий можно подтвердить с помощью дефиниционного анализа каждого из этих понятий. Также такой анализ поможет выявить, какие еще понятия данной области можно добавить в список ключевых.

Рассмотрим, например, несколько дефиниций одного из указанных выше ключевых понятий – «кристаллическая решетка».

**Кристаллическая решетка** - присущее *кристаллам* регулярное расположение частиц (атомов, их ядер, ионов, молекул, электронов), характеризующееся *периодической повторяемостью* в трёх измерениях [Физическая Энциклопедия].

**Кристаллическая решетка** - пространственное *периодическое* расположение атомов или ионов в *кристалле*. Точки кристаллической решетки, в которых расположены атомы или ионы, называются узлами кристаллической решетки [Большой энциклопедический словарь].

**Crystal lattice** - three-dimensional configuration of points connected by lines used to describe the *orderly* arrangement of atoms in a *crystal*. Each point represents one or more atoms in the actual crystal. The lattice is divided into a number of identical blocks or cells that *are repeated* in all directions to form a geometric pattern [Brittanica].

**Кристаллическая решетка** - трехмерная конфигурация точек, соединенных линиями, используемая для описания *упорядоченного* расположения атомов в *кристалле*. Каждая точка представляет один или несколько атомов в реальном кристалле. Решетка делится на несколько одинаковых блоков или ячеек, которые *повторяются* во всех направлениях, образуя геометрический рисунок?.

**Crystal lattice** - the arrangement of atoms or molecules in a crystal, represented as a *repeating arrangement* of points in space, each point

representing the location of an atom or molecule; called also space lattice [The collaborative international dictionary of English].

**Кристаллическая решетка** - расположение атомов или молекул в кристалле, представленное в виде *повторяющегося расположения* точек в пространстве, каждая точка представляет местоположение атома или молекулы; называется также пространственная решетка’.

Как видно из приведенных выше примеров, следующие минимальные смыслы (концепты) формируют содержание данного понятия: «упорядоченность», «повторяемость». На вербальном уровне они представлены синонимичными выражениями и словами (*регулярное, orderly и повторяемость, repeating arrangement, be repeated*).

В содержании понятия также эксплицируется концептуальная система, связанная с тем, что в описанную форму организации могут вступать любые частицы. Вербально они представлены терминами, соотносящимися как гиперонимы и гипонимы (частицы: молекулы, атомы, ионы, электроны). Таким образом, концептуальная система фотонного кристалла входит в концептуальную систему любой структуры, которая организована в кристаллическую решетку. Для того чтобы обозначить границы фрейма фотонных кристаллов, проанализируем также дефиниции других ключевых слов терминосистемы.

Рассмотрим несколько определений термина *запрещенная зона* или *band gap*.

In the most extreme situation, *light is prohibited from propagating* in any direction and a photonic **band gap** is said to exist [Sudarsan, et al., 2012, с. 285].

В самой предельной ситуации *свету запрещено распространяться* в любом направлении, в таком случае говорят, что существует **фотонная запрещенная зона**.

...a **band gap** *forbids propagation* of a certain frequency range of *light*. This property enables one to control light with amazing facility and produce effects that are impossible with conventional optics [Mathur, 2018, с. 146].

... **запрещенная зона** *запрещает распространение* определенного диапазона частот света. Это свойство позволяет управлять светом с помощью удивительного оборудования и создавать эффекты, которые невозможны с обычной оптикой.

In certain situations, so-called photonic **band gaps** arise; here, one considers *states of the light field* rather than states of electrons. ... The analysis of those situations, occurring in certain photonic metamaterials, one also finds that there are certain regions of the *photon energy* for which there are *no states*. That implies that light with such photon energies *cannot propagate* over substantial distances in the medium [RP Photonics Encyclopaedia].

‘В определенных ситуациях возникают так называемые **фотонные запрещенные зоны**; здесь рассматриваются *состояния светового поля*, а не состояния электронов. ... Анализ этих ситуаций, происходящих в определенных фотонных метаматериалах, также обнаруживает, что существуют определенные области *энергии фотонов*, для которых *нет состояний*. Это означает, что свет с такими энергиями фотонов *не может распространяться* на значительные расстояния в среде’.

Наиболее яркой чертой фотонных кристаллов является существование 3D ФК с достаточно большим контрастом показателей преломления компонентов определенных областей спектра, получивших название полных фотонных запрещенных зон (ФЗЗ): существование *излучения с энергией фотонов*, принадлежащей ФЗЗ в таких кристаллах, *невозможно* [Тезаурус Руснано].

Анализируя дефиниции ключевых слов терминосистемы, мы постепенно сужаем фрейм и находим его место в концептуальной картине мира. Фотонные кристаллы характеризуются периодической структурой

(*crystal lattice* или *кристаллическая решетка*) с запрещенной зоной (*band gap*), которая подразумевает, что свет в этой зоне не распространяется и даже проникать в неё не может. Вербально в дефинициях это выражено рядом синонимов (*states of the light field, photon energy, энергия фотонов*) с гиперонимом «свет» (*light*). Идея «запрета» распространения света выражена рядом синонимов (*be prohibited, forbid, cannot, невозможно*).

Также стоит отметить разницу между английским термином *band gap* и русским *запрещённая зона*. В русском термине идея запрета вынесена прямо в название термина, в то время как в английском «gap» — это *разрыв, провал*. Если обратить внимание на зонную диаграмму для энергий фотонов в ФК, то можно увидеть, как кривые ограничивают зону запрета в виде схематически изображенной ямы или провала. Это может указывать нам на разный характер терминовтвочества в этих языках, образный – в английском и описательный – в русском.

Также следует отметить, что во всех определениях использован термин «свет» (*light*), либо его производные или синонимичные термины, это объясняется тем, что феномен запрещенной зоны характерен также для электронов и дырок и для того, чтобы снять омонимию. Авторы, как правило, уточняют, о какой запрещенной зоне идет речь. Также в научной литературе часто используется термин *photonic band gap* или *фотонная запрещенная зона*, чтобы исключить путаницу в терминах. Однако, именно на пересечении концептов фотонной запрещенной зоны и запрещенной зоны носителей зарядов зачастую строятся аналогии в научной литературе, теория запрещенных зон носителей зарядов появилась существенно раньше и используется учеными для объяснения некоторых феноменов фотонной запрещенной зоны. Безусловно, такое использование одних, более ранних, концептов для объяснения других имеет неоспоримую научную ценность и удобство, однако, с другой

стороны, заставляет использовать многословные синтаксические конструкции или добавлять атрибуты к существующему термину. Данный пример свидетельствует о том, что, вместо использования многословного объяснения явления, в науке о фотонных кристаллах добавляется атрибут «фотонный» к уже существующим терминам других наук.

Еще одним ключевым термином для терминологии фотонных кристаллов является термин *dielectric constant* или диэлектрическая проницаемость. Рассмотрим несколько примеров употребления данного термина и его определения.

The features of the transmission spectra of a one-dimensional photonic crystal are studied, in which the **dielectric constant** of one of the two layers in the structural period is many times greater than the *permittivity* of the other [Fedороva, et al., 2019, с. 1245].

‘Изучены особенности спектров пропускания одномерного фотонного кристалла, в которых **диэлектрическая проницаемость** одного из двух слоев в структурном периоде во много раз превышает диэлектрическую *проницаемость* другого’.

Our systematic study shows that the effective *permittivity* or permeability of dielectric photonic crystal is negative within a band gap region [Ji-Yong, et al. 2008, с. 25].

‘Наше систематическое исследование показывает, что эффективная диэлектрическая *проницаемость* или проницаемость диэлектрического фотонного кристалла отрицательна в области запрещенной зоны’.

Photonic crystals are characterized by three parameters: the lattice topology, the spatial period and the *dielectric constants* of the constituent materials [Ustyantsev, 2007, с. 76].

‘Фотонные кристаллы характеризуются тремя параметрами: топологией решетки, пространственным периодом и *диэлектрическими постоянными* составляющих материалов’.

В данной работе рассматривается двумерный фотонный кристалл, *диэлектрическая проницаемость* в нём периодически меняется в двух направлениях [Нанний и др., 2004, с. 48].

Проанализировав данные примеры, мы можем увидеть, что диэлектрическая проницаемость и ее изменение связаны с изменением запрещённой зоны в кристалле. Также мы наблюдаем, что эта величина является величиной изменяемой, поэтому зачастую термин *constant* или *постоянная* заменяется на *permittivity* или *проницаемость*. Некоторые источники сообщают, что термин *dielectric constant* является устаревшим, однако, нам это видится излишним и необоснованным. Наиболее вероятным и подтверждённым примерами является следующее объяснение: содержанием обоих этих понятий является идея о взаимодействии электрических зарядов. Однако, в случае с диэлектрической постоянной речь идет о количестве электрического потока, который может пройти через определенный материал в сравнении с вакуумной средой, в то время как диэлектрическая проницаемость является характеристикой материала, т.е. какое количество электрического потока может пропустить данный материал. Содержание понятия остается неизменным, но меняется объект. В некоторых контекстах употребление этих терминов в качестве синонимов оправдано, однако в некоторых работах это недопустимо, особенно это касается учебных пособий и других учебных материалов.

На вербальном уровне мы видим, как эти два термина используются в качестве синонимов в первом примере «*dielectric constant of one of the two layers*» и «*greater than the permittivity of the other*».

Из третьего примера видно, что термин *dielectric constant* используется в значении *dielectric permittivity*: «*the dielectric constants of the constituent materials*».

Определив ключевые концепты терминосистемы фотонных кристаллов, мы, во-первых, определили границы этой терминосистемы, а во-вторых, вписали эту терминосистему в общенаучный фрейм.

### **2.6.2. Соотнесение ключевых концептов с тематическими группами терминосистемы**

Для начала соотнесем ключевые концепты терминологии со структурой данной терминологии. Ранее нами проведен был структурный анализ, в ходе анализа были выявлены следующие тематические группы и подгруппы: проектирование, процесс создания, использование [Кулешова, 2019, с.219]. В группе «проектирование» выделены следующие подгруппы: основные понятия, свойства материалов, математический инструментарий. Группа «процесс изготовления» состоит из следующих подгрупп: структура, материалы, изготовление. Нами были также выявлены лексические и тематические связи между всеми этими группами и подгруппами. Более того, были выявлены системообразующие понятия в каждой группе и подгруппе.

Соотнесение основных концептов терминологии с ее тематической структурой является важным по следующим причинам: во-первых, когда мы говорим про ключевые концепты, предполагается, что они охватывают не только одну часть терминологии, но репрезентируют ее целиком, соответственно, ключевые концепты должны представлять каждую тематическую группу или хотя бы иметь связь с ней; во-вторых, необходимо этим соотнесением подтвердить, что ключевые концепты являются тем необходимым и достаточным сгустком знаний, который позволяет сформировать сферу смыслов, в которую войдут все группы и подгруппы терминосистемы; в-третьих, ключевые концепты должны репрезентировать связь структуры терминосистемы с другими



терминосистемами, таким образом, наметив точки входа терминосистемы в глобальную терминосистему науки. Соответственно, ключевые концепты – это своего рода пропускной «шлюз» между терминосистемой конкретной науки и терминосистемами других наук, с одной стороны и, с другой стороны, это ментальная рамка, которая формирует границы конкретной терминосистемы.

На примере терминосистемы фотонных кристаллов рассмотрим, как соотносится тематическая классификация с ключевыми концептами терминосистемы.

Несмотря на то, что логическим фундаментом терминологии фотонных кристаллов являются все термины, входящие в группу «проектирование», сердцем терминологии, безусловно, является треугольник «структура-материалы-изготовление». Поэтому процесс наложения основных концептов на тематическую классификацию начинается с этих подгрупп. Концепт *кристаллическая решетка* напрямую связан с подгруппой *структура*, а также, в зависимости от того, какой кристалл необходимо изготовить (двумерный, одномерный или другой), этот концепт связан с подгруппой *изготовление* и потом уже с группой *использование*. В зависимости от типа кристалла предполагаются различные применения. Концепт *запрещенная зона* также связан с подгруппой *структура* и оказывает влияние на группу *использование*, однако, его мы также можем наложить на подгруппу *математический инструментарий*. Концепт *диэлектрическая проницаемость* хорошо коррелирует с подгруппой *свойства материала* и, соответственно, связан с подгруппой *материалы*. Таким образом, мы видим, как пять ключевых концептов терминологии фотонных кристаллов создают информационный купол над всеми тематическими группами и подгруппами терминологии, объединяя их и высвечивая связи между компонентами структуры терминосистемы.

Более того, через ключевые концепты происходит соединение терминосистемы фотонных кристаллов с терминосистемами других наук. Известно, что молодые терминологии, к каким, безусловно, относится терминология фотонных кристаллов, характеризуются тем, что в их состав входят термины из других, более старых, наук, они переосмысливаются внутри терминологии и получают новую интерпретацию. Через ключевые концепты мы можем наметить круг терминологий, которые повлияли на терминологический состав теории фотонных кристаллов.

Начнем с *кристаллической решетки*. Это понятие относит нас одновременно к физике твердого тела, физике микроструктур и кристаллохимии, а также, из-за наноразмера решетки, к нанотехнологиям. Как мы уже выяснили, фотонные кристаллы управляют квантами света, т.е. *фотонами*, поэтому попадают в сферу интересов фотоники и нанофотоники, если принять во внимания их размеры. *Запрещённая зона* в фотонных кристаллах приобрела свое название и объяснение благодаря схожему эффекту, описанному в микроэлектронике.

Таким образом, на формирование терминосистемы фотонных кристаллов повлияли следующие науки: различные разделы классической и квантовой физики, нанотехнологии и микроэлектроника. С одной стороны, можно утверждать, что термины, пришедшие из этих наук, были переосмыслены в рамках терминологии фотонных кристаллов и приобрели свое значение, которое реализуется только в рамках этой терминологии, но с другой, любой термин – это сгусток смыслов, в котором в каждый конкретный момент употребления превалирует то или иное значение. Это, однако, не означает, что в контексте конкретное значение термина изолируется и превращается в отдельный термин со своим значением, который существует только в данном контексте в данный момент времени. Употребление термина и тесно связанный с ним акт научного познания требуют задействования и коммуникантом, и

реципиентом всего сгустка смыслов конкретного термина для кодирования и декодирования сообщения соответственно.

Проведя когнитивный (концептуальный) анализ терминосистемы фотонных кристаллов, мы выделили следующие ключевые концепты: *photonic crystal* (фотонный кристалл), *band gap* (запрещенная зона), *crystal lattice* (кристаллическая решетка), *dielectric constant / permittivity* (диэлектрическая проницаемость), которые отражают границы терминосистемы и определяют ее место в научной картине мира. Более того, мы проследили путь образования некоторых терминов, увидели, как в терминосистеме фотонных кристаллов решается вопрос омонимии терминов, сравнили русские и английские термины и выявили некоторые закономерности терминообразования. Такой концептуальный, комплексный, подход позволяет понять, как, в зависимости от получения нового знания, осуществляется речемыслительная деятельность в процессе создания новых понятий.

## **Выводы по главе 2**

В данной главе нами проведен комплексный анализ терминосистемы фотонных кристаллов. Его результаты таковы.

На основе статистического анализа текста было выделено четыре наиболее часто встречающихся термина (*crystal, lattice, dielectric, band gap*).

На основе терминоведческого анализа терминосистемы было выделено пять групп терминов (основные, производные, сложные, общенаучные, термины общей семантики).

В терминосистеме ФК большая часть терминов является терминами-словосочетаниями (92%), также были выделены три наиболее распространенных способа образования терминов («существительное + существительное», «причастие + существительное» и «прилагательное + существительное»).

Также была проведена тематическая классификация терминов, в результате которой были выделены три группы (проектирование, процесс создания, использование) и шесть подгрупп (основные понятия, математический анализ, свойства материала, структура, материалы и изготовление).

Проанализировав семантическую структуру терминологии, мы выявили следующие закономерности. В терминосистеме были выделены три группы терминов: «идеальные» термины, которые функционируют только в специальном языке; термины, образованные метафорическим или метонимическим переносом из общеупотребительного языка в специальный; а также термины, которые из специального перешли в общеупотребительный язык. В семантике терминов всех групп было выявлена внутренняя форма, которая и обусловила возможность их понимания и функционирования.

Проведя когнитивный (концептуальный) анализ ФК, мы определили четыре основных концепта (фотонный кристалл (*photonic crystal*), кристаллическая решетка (*crystal lattice*), диэлектрическая постоянная (*dielectric constant*), запрещенная зона (фотонная) (*photonic band gap*) и Брэгговское отражение (*Bragg deflection / reflection*) и соотнесли их с тематическими группами. Это позволило нам проследить, из каких наук заимствуются термины в терминологии ФК, подтвердить правильность тематической классификации терминологии ФК и определить, в каких точках терминосистема ФК соприкасается с терминосистемой науки.

## **Глава 3 Принципы составления словника терминосистемы ФК с учетом системного и когнитивного подходов в терминоведении**

### **3.1. Обзор существующих специализированных словарей**

Словари, в том числе словари специальной лексики, существуют с древних времен, начиная с шумерско-аккадского словаря [Канева, 2006, с. 7-8], куда входили сложные для понимания и перевода слова, а также глоссы – пометки на полях с толкованием или переводом неизвестных слов, до современных словарей, которые делают попытку охватить огромные пласты лексики (например, Оксфордский словарь физических терминов или Оксфордский словарь академической лексики и т.д.).

Считается, что первые терминологические словари появились в России в XVIII веке, однако, теоретическое обоснование и первые научные статьи были написаны лишь в начале XX века [Лейчик, 2009, с. 205-206]. Первые работы по терминографии или, по-другому, терминологической лексикографии относятся к 60-м годам XX века [Комарова, 2010, с. 131). Тогда же появилось и определение данной науки: принято считать, что терминография – это наука о методологии составления, проектирования и использования терминологических (специальных) словарей [Гринев-Гриневиц, 2009, с. 230]. Словарь специальных терминов (специальный словарь, терминологический словарь) представляет собой справочник с описанием терминов определённой профессиональной области на одном или нескольких языках.

Целью терминографии является создание методологии и выработка конкретных приемов составления словарей. К основным задачам терминографии можно отнести решение таких проблем, как отбор терминов, представление и описание лексики в словаре.

Одним из основных направлений, в котором сейчас ведется работа по составлению словарей специальной лексики, является инвентаризация лексики.

Для того чтобы понимать интересы и проблемы существующих словарей для специальных целей, мы отобрали словари в областях, соотнесенных с фотонными кристаллами, и подробно рассмотрели методологические установки каждого словаря, проанализировали словарные статьи и выделили положительные и отрицательные стороны.

В данном разделе диссертационной работы мы рассмотрим как толковые, так и переводные словари по оптике.

Наиболее полным и практически единственным словарем оптических терминов является **англо-русский словарь по оптике В.С. Запасского**. Данный словарь изначально планировался как словарь для студентов, магистрантов, аспирантов и научных сотрудников Университета ИТМО (Санкт-Петербург) и был издан в 2002 году в университете ИТМО, но после успешных продаж, пополнившись новыми терминами, в 2005 году был издан в Москве издательством «РУССО». На данный момент самой новой версией словаря является издание 2009 года АВВУУ Press (АБИ Пресс), которое содержит более 31 тыс. слов. Словарь охватывает терминологию по всем основным областям современной и классической оптики: оптической спектроскопии, физической и квантовой оптике, нелинейной оптике, геометрической оптике, голографии, оптике лазеров.

Коллективом создателей подчёркивается отличительная особенность оптики, которая заключается в том, что эта наука не только является разделом физики и одним из направлений фундаментальной науки, но также выступает в роли метода, используемым для исследования в различных областях науки и техники. В связи с этим, нередко предмет и метод переплетаются настолько, что даже сам ученый не может с

уверенностью сказать, занимается ли он оптикой или физикой твердого тела, например. Это заявление также справедливо для ряда других направлений исследований в физике, а также для многочисленных областей приложения оптики в медицине, информатике и технологии. Таким образом, словарь содержит не только терминологию современной оптики, но и терминологию смежных областей, таких как квантовая и классическая механика, термодинамика, физика твердого тела, физика атомов и молекул, физика природных объектов, радиоспектроскопия, информатика, технология обработки материалов, технология роста кристаллов, медицина, космическая техника и др.

Однако, особое место в словаре занимают термины, связанные с новыми методами и явлениями в оптике, которые были открыты в последние десятилетия. Для решения данной задачи был использован компьютерный анализ больших объёмов оригинальных англоязычных научных текстов, среди них: статьи в научных журналах, тезисы докладов для конференций и диссертаций, и другие. При подборе материала также использовались политехнические и физические англо-русские и русско-английские словари, онлайн-словари и глоссарии по узким областям оптики, предметные указатели монографий и учебников по оптике, а также «Перечень оптических терминов и понятий», опубликованный в «Оптическом Журнале» в период с 1996 по 2000 гг.

При подборе материала коллектив создателей словаря сталкивался с проблемами уместности и полезности тех или иных терминов и словосочетаний, корректности их перевода, поиска адекватных и актуальных русских эквивалентов для английских терминов, также оценки степени общепринятости того или иного термина. В таких случаях авторы полагались на свой научный и языковой опыт, а также на концепцию словаря, призванную удовлетворить запросы целевой аудитории, а это пользователи различных специальностей и разной квалификации (от



студентов до научных сотрудников), работающие с англоязычной литературой по оптике. Одной из особенностей данного словаря является наличие терминов-эпонимов (*Jahn-Teller effect*, *Born-Oppenheimer approximation*, *Fabry-Perot interferometer*, *Rayleigh scattering*, *Lorenz attractor*), которые представляют огромную трудность для перевода, связанную с правильностью написания и произношения подобных терминов. Также следует отметить, что в словаре используются нормы американского правописания. Словарь предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей, специалистов, переводчиков, работающих в различных сферах, связанных с оптикой.

Далее мы приведем пример словарной статьи из данного словаря, посвященный термину *crystal*. Мы представили лишь часть словарной статьи для того, чтобы показать и проанализировать структуру словарной статьи данного словаря.

*crystal* кристалл

*acentric* ~ нецентросимметричный кристалл

*activated* ~ активированный кристалл

*alexandrite* ~ кристалл александрита

*alkali-halide* ~s щелочно-галогидные кристаллы

*amorphous* ~ аморфный кристалл

*anharmonic* ~ ангармоничный кристалл

*anisotropic* ~ анизотропный кристалл

*antiferroelectric* ~ антиферроэлектрический кристалл

*antiferromagnetic* ~ антиферромагнитный кристалл

*as-grown* ~ кристалл непосредственно после выращивания

*atomic* ~ атомный кристалл

*bariumfluoride* ~ кристалл фторида бария и т.д.

Следует отметить, что в словаре применен алфавитный гнездовой порядок следования, когда словарная статья объединяет информацию о

нескольких связанных между собой вокабулах [Грине-Гриневич, 2008, с.40]. Из недостатков следует выделить отсутствие транскрипции и ударения.

Следующим словарем, который мы рассмотрим в данной работе, является **Fiber Optics Illustrated Dictionary, составленный J.K. Petersen** в 2002 и изданный CRC Press LLC.

Данный словарь посвящён одному из разделов оптики – волоконной оптике. Волоконная оптика – это не только динамично развивающаяся область оптики с точки зрения создания и применения новых технологий, но она также интересна деталями. По мнению составителей словаря, волоконная оптика не является узкоспециализированной областью, она является сердцем телефонной индустрии, «нервной системой» компьютерной сети и органами медицинских, стоматологических и спутниковых технологий. Такой подход к созданию словаря объясняет, почему словарь настолько велик. Интернет, телефонная система и беспроводные спутниковые системы тесно связаны с волоконно-оптическими наземными линиями и дополнены спутниковыми каналами.

Волоконная оптика привлекает внимание самых разных отраслей. Весной 2001 года на конференции по оптоволоконной оптике присутствовали 35 тыс. ученых из разных стран мира. Несмотря на неизбежные пики и замедления в коммерциализации любых новых технологий, интерес со стороны профессионалов неизменно растет, и в настоящее время тысячи учебных заведений предлагают сертифицированные курсы для людей, которые хотят проектировать, устанавливать, эксплуатировать и поддерживать волоконно-оптические системы.

Индустрия волоконной оптики очень современна; большинство значительных событий произошли за последние 60 лет. Применение волоконно-оптической связи к базовым телекоммуникационным

инфраструктурам стало важным в 1980-х годах, а использование волокна для создания потребительских товаров – в 1990-х годах.

История волоконной оптики основана на усилиях многих талантливых, неутомимых изобретателей, которые, ради острых ощущений открытия, развивали телекоммуникационные технологии. Эти первопроходцы были неудержимы в своем поиске способа общения с миром. Александр Грэм Белл ценил свой фотофон – устройство, способное передавать звуки при помощи света, – больше, чем почти все, что он когда-либо изобрел, хотя на самом деле это устройство являлось коммерческой неудачей. А. Белл признал, что у него не было всех частей головоломки, чтобы сделать это устройство жизнеспособной технологией, и решил двигаться дальше, но это не означало, что фотофон был плохой идеей, просто он опередил свое время на 80 лет.

С самого начала ученые признали некоторые потенциально революционные свойства оптических материалов, но не были уверены в том, что заставляло их работать и, следовательно, не смогли полностью использовать их потенциал. Например, в 1600-х годах Рasmus Бартолин тщательно описал двулучепреломляющие свойства ледяного шпата (тип прозрачного кальцита), но не смог математически их описать. Позже, как Волластон, так и Никол признали, что ледяной шпат может быть собран в новые призмы со специальными свойствами для управления светом, но потребовалось много поколений для того, чтобы такие ученые, как Томас Янг, начали распутывать математику, которая сделала этот материал уникальным, полезным и применяемым для описания волнообразных свойств света.

Однако, как только ученые приняли волновую теорию света, Макс Планк в 1900 году положил начало корпускулярной теории света, а Эйнштейн разработал и применил новые идеи в квантовой динамике, что привело к современному пониманию фотоэффекта.

С появлением транзистора и полупроводниковой электроники всего лишь вопросом времени было появление более мелких, менее дорогих компонентов на основе волокон.

С развитием оптики также совершенствовалось производство чистого стекла. Ученые давно полагают, что стекло и свет обладают намного большими способностями, чем что-либо еще в природе, однако, они не были уверены, как объединить эти два компонента для того, чтобы удержать сигнал в световоде. С точки зрения применения в телекоммуникационных технологиях, эта проблема представляла собой серьезное препятствие.

Идея «изгибающего» света не нова; Колладон и Тиндалл продемонстрировали это в середине 1800-х годов, направляя свет внутрь дуги воды. Но эксперимент оставался непрактичным до тех пор, пока не было показано, что стеклянные стержни преломляют свет таким же образом. Тем не менее, явление рефракции необходимо было лучше понять, прежде чем стеклянные стержни смогли бы превратиться в эффективные волоконно-оптические нити.

К середине XX века некоторые ученые начали покрывать стекло другими материалами, следуя примеру Николь, который объединил две части исландского шпата с помощью канадского бальзама для создания «призмы Николь». Новая призма разделила луч света, воспользовавшись низким индексом преломления канадского бальзама и двойным лучепреломляющим свойством шпата, таким образом, что один луч продолжил свое движение вперед, а другой был направлен с сторону. Как только такое свойство материалов с низким индексом преломления закрепилось в науке, оптика стала практической реальностью.

В связи с этим, целью данного словаря является заполнение пробелов в литературе по волоконной оптике. По словам авторов, на рынке существует только один значительный волоконно-оптический

словарь, и последний раз он был опубликован в 1998 году. С того времени произошли значительные изменения, которые заслуживают документирования. Существует также потребность в справочнике, который будет цениться широким диапазоном университетов и курсов. Данный словарь может удовлетворить эту потребность.

Иллюстрированный словарь по волоконной оптике подходит для широкого круга начинающих профессионалов в волоконной оптике, а также для студентов и преподавателей. Он также представляет интерес для профессионалов в других областях, которые хотят получить основы внедрения оптических технологий в другие сферы жизни и техники. Данный словарь включает описание происхождения, сетевых протоколов для телефонных и компьютерных сетей, спутниковых технологий, телефонной терминологии, основных понятий физики и единиц измерения, важных для оптики. Многие сложные концепции в математике и теории света не только объяснены словами, но также снабжены иллюстрациями.

Словарь принимает текущий и всесторонний взгляд на волоконную оптику и различные ее применения, поясняет фундаментальные основы физики. Информация снабжена иллюстрациями, перекрёстными ссылками, историческими биографиями и содержит URL-адреса некоммерческих ресурсов и образовательных сайтов.

Что касается структуры словаря, он разделен на две части. Первая часть – основная, организованная в алфавитном порядке. Вторая часть состоит из нескольких приложений, например, краткий словарь акронимов, историческая справка и другие. Что касается словарной статьи, термин написан полужирным шрифтом, следом приводится аббревиатура или акроним (если применимы), транскрипция включена только в особо сложных случаях, альтернативные названия снабжены перекрёстными ссылками. Иллюстрации, графики и диаграммы расположены

максимально близко к определяемому слову. В каждой главе содержатся ссылки на протоколы сектора электросвязи МСЭ. На рисунке 5 приведен пример словарной статьи из данного словаря.

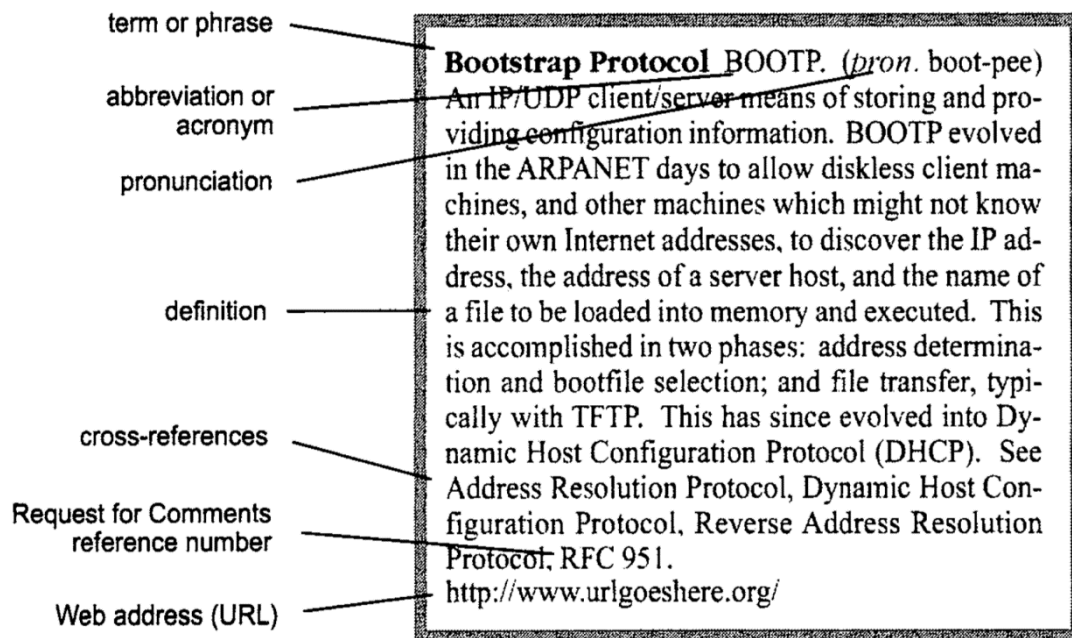


Рисунок 5. Пример словарной статьи из словаря *Fiber Optics Illustrated Dictionary*

Следующий словарь, который мы рассмотрим в данном исследовании, - **Fiber Optics Standard Dictionary** написанный **Martin H. Weik** в 2013. Первое издание данного словаря было опубликовано в 1980 году, второе – в 1989 году. В третьем издании, по сравнению со вторым, количество статей было увеличено с 2 тыс. записей до 16 тыс. записей. Практически каждое определение, перенесенное из второго издания, было переработано, улучшена четкость изложения, исправлены стилистические неточности, скорректирован формат, более того, все словарные статьи были дополнены и обновлены, отражая изменения в технологии и применении оптических систем. Новые и старые определения отражают последние тенденции в проектировании, разработке, производстве, установке, эксплуатации, применении и обслуживании оптических систем и компонентов. Все определения содержат ссылки на новейшие

международные, национальные, федеральные, военные, технические и промышленные стандарты. Хотя особое внимание уделяется оптоволоконным катионным системам, однако, обширно представлены другие оптические системы, такие как лазер, системы передачи лучей, оптические переключатели, оптические интегральные схемы, оптические сенсоры, оптические устройства управления, интерфейсы с электронными системами, системы освещения, оптические генераторы и передатчики, системы визуализации и медицинские инструменты. В словаре также представлены термины из граничащих с волоконно-оптическими системами областей, чтобы позволить пользователям этого словаря преодолеть любой существующий разрыв, который может возникать между оптическими системами и электронными, акустическими или механическими системами, особенно в приграничных областях связи, компьютерных технологий, обработки данных, и аппаратных средств системы управления, программного обеспечения и прошивки.

Этот словарь охватывает все аспекты оптических систем в целом, и волоконно-оптические технологии, в частности, а также области, в которых широко применяются волоконно-оптические системы, такие как местная и междугородняя связь; описываются новые сферы применения, такие как подсветка, управление, обработка данных, хранение данных, телеметрирование и визуализация. Большое количество статей посвящено коммуникационным приложениям, таким как компьютерная сеть, обмен данными, многоадресная передача, широковещательная передача, двухточечная связь, телефон, телеграф, радио, телевидение, факсимиле, радар, навигация, военные и связанные с ними системы и компоненты.

Для сравнения и для того, чтобы преодолеть разрыв между существующими и предшествующими системами, в словаре представлены другие средства передачи данных, такие как открытый провод, витая пара, парный кабель, микроволны, спутник, коаксиальный кабель и визуальные

системы. В словаре рассматривается полный жизненный цикл оптической системы: проектирование, испытание, изготовление, монтаж, эксплуатация, применение, техническое обслуживание. Большое внимание уделяется программному обеспечению в сфере оптических систем, кодам, протоколам, процедурам, компьютерным программам и устройствам, связанным с оптическими системами.

В данном словаре представлены термины, которые используются (а) разработчиками, производителями, поставщиками, пользователями, менеджерами, администраторами, операторами оптических систем, в частности систем волоконно-оптической связи, подсистем и компонентов, включая связанные и взаимосвязанные системы и компоненты, (б) преподавателями, учащимися, членами комиссий по стандартизации и государственными служащими, (в) людьми для общения с друг другом, особенно в письменной и устной форме на семинарах, в письмах, беседах, для звонков и сообщений, и (г) администраторами системы, специалистами по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Источников материала для этого словаря много. Основанием для названия этого словаря послужило то, что словарь состоит из определений, основанных на международных, национальных, федеральных, военных, технических, промышленных стандартах. Автор работал в органах стандартизации лексики на международном, национальном, федеральном, оборонном, военном и техническом уровнях. Для того, чтобы преодолеть задержки в разработке стандартов и не упустить новые термины, была исследована новейшая литература в области оптической, волоконно-оптической и световой связи, компьютерной обработки данных и систем управления и экранирования.

Многие определения из разных источников были отредактированы, чтобы обеспечить техническую точность, точную формулировку и совместимость с существующими стандартами.



Во многих статьях дано несколько определений для одного и того же термина, т.к. его использование отличается в разных областях, а также потому, что разные источники использовали разные подходы к описанию одной и той же концепции, представленной термином, например, (а) использование словесного определения в сравнении с математическим выражением или (б) использование описания функций сущности, а не ее состава. Записи следуют в алфавитном порядке. В том случае, если термин начинается с арабской цифры или греческой буквы, то он находится в специальном разделе “μ”, следующим после последней буквы «Z»

Каждое значительное слово в статье с несколькими словами также вводится в основной список и снабжается ссылкой на полную статью. Определение всегда дается в соответствии с рекомендациями органов по стандартизации. Практика перекрестных ссылок на все значимые слова в многословной записи является полезным инструментом. Довольно часто пользователи ищут термин, состоящий из несколько слов, не зная их точной последовательности; используя инструмент перекрёстных ссылок, они всегда смогут найти интересующее их понятие.

Обычно каждая запись состоит из определенного набора элементов, представленных в фиксированной последовательности, таких как (а) определяемый термин, (б) одна или несколько определяющих фраз, которые являются общепринятыми стандартными определениями термина, (в) одно или несколько примечаний, следующих за определением; примечания обычно содержат примерам, уравнения или доказательства, (г) один или несколько синонимов, (д) перекрестные ссылки на другие записи.

**alternative test method (ATM).** In *fiber optics*, a test method in which a given characteristic of a specified class of fiber optic devices, such as *optical fibers, fiber optic cables, connectors, photodetectors, and light sources*, is measured in a manner consistent with the definition of this characteristic; it gives reproducible results that are relatable to the reference test method and is relatable to practical use. Synonymous with *practical test method*. Also see *reference test method*.

**ambient light susceptibility.** The *optical power* that enters a device from ambient illumination *incident* upon the device. It may be measured in absolute power, such as microwatts, or in *dB* relative to the incident ambient optical power. For example, in a *fiber optic connector or rotary joint*, it is the ambient optical power that leaks into the *optical path* in the component.

**amplification by stimulated emission of radiation.** See *light amplification by stimulated emission of radiation (LASER)*.

**amplifier.** See *fiber amplifier*.

*Рисунок 6. Пример словарной статьи из словаря Fiber Optics Standard Dictionary*

На рисунке 6 видно строение словарной статьи, перекрестные ссылки и синонимы.

Кроме узкоспециализированных словарей по оптике, необходимо рассмотреть еще два наиболее базовых, полных и высококачественных словаря: Oxford Physics Dictionary и Oxford Science Dictionary, т.к. именно эти два словаря являют собой базу, которую используют ученые во все мире.

Редакция Оксфордского словаря входит в издательский дом Оксфордского университета. Издательский дом университета Оксфорд начинает свою историю в 1478 года, однако, ключевым моментом стала публикация Оксфордского словаря английского языка. В 1857 году члены Лондонского филологического общества заявили, что существующие англоязычные словари являются неполными и недостаточными, и потребовали полного пересмотра существующих словарей с англосаксонских времен. Они знали, что приступают к амбициозному проекту, но не могли себе представить, сколько времени потребуется для его реализации.

В 1879 году, когда Джеймс А. Х. Мюррей был назначен Обществом главным редактором, словарь планировался как четырехтомный, 6400-страничный труд, на который потребовалось бы около десяти лет. Спустя пять лет Мюррей и его коллеги дошли до слова «ant», в этот момент они поняли, что пришло время пересмотреть сроки.

В апреле 1928 года, через 71 год после того, как проект был задуман, был опубликован последний том. Вместо 6400 страниц в четырех томах словарь содержал более 400 000 слов и фраз в десяти томах.

Одним из нововведений, разработанных коллективом OED, был сбор информации у большого количества людей, что чтобы увидеть все грани смысла слова в контексте, и это помогло редакторам создать максимально полную картину языка. Примеры записывались на отдельных листах бумаги, ежедневно в редакцию отправлялось более 1000 листов.

На данный момент коллектив редакции семьи оксфордских словарей с такой же точностью подходит к подбору слов для того или иного словаря. Однако, теперь используются обширные текстовые базы данных, известные как корпуса текстов, которые постоянно обновляются текстами из Интернета и других цифровых источников. Эти корпуса иллюстрируют самые широкие диапазоны речи и письменного языка и показывают результаты в тот же момент, когда слово было использовано, поэтому новые слова и значения могут быть внесены в словарь по мере их появления. Одна из задач словаря – это распространение опыта английской лексикографии на все языки мира. Вот почему была создана веб-технология, которая позволяет разным языкам в режиме реального времени предоставлять контент, чтобы разработать и расширить цифровые словари на других языках.

На данный момент существует широкий спектр печатных и онлайн-ресурсов, включая словари для изучающих английский, одноязычные и двуязычные, словари для пользователей всех возрастов и способностей, а

также словари регионального английского языка, технические и академические словари.

**Oxford Dictionary of Physics** – это самый доступный и популярный словарь по физике, содержащий почти 4000 записей, охватывающий все часто встречающиеся термины и понятия физики. Он также определяет многие термины из связанных областей астрономии, астрофизики и физической химии. Данный словарь переиздавался семь раз, шестое издание вышло в 2009 году, а последнее, седьмое – в 2015 году. В сравнение с предыдущим изданием в словарь были добавлены более чем 200 новых записей и полностью переработаны некоторые уже существующие статьи.

Словарь щедро иллюстрируется, в нем содержится более чем 120 диаграмм, графиков и таблиц, а также включены биографии важных ученых. Веб-ссылки добавлены для предоставления полезной и релевантной дополнительной информации, они доступны и обновляются на веб-страницах партнеров словаря. Приложения включают единицы СИ, солнечную систему, электромагнитный спектр, а также список лауреатов Нобелевской премии и хронологию ключевых дат в физике.

Этот полностью переработанный и обновленный словарь является идеальным словарем для всех, кто интересуется физикой, и он остается незаменимым справочным материалом для студентов физиков и профессионалов.

Данный словарь переиздавался семь раз, последнее издание было опубликовано в 2015 году.

**CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)** The European Organization for Nuclear Research, which is situated close to Geneva in Switzerland and is supported by a number of European nations. It was founded in 1954 and has run the **Super Proton Synchrotron (SPS)**, with a 7-km underground tunnel enabling protons to be accelerated to 400 GeV, the **Large Electron-Positron Collider (LEP)**, in which 50 GeV electron and positron beams are collided and, since 2008, the **\*Large Hadron Collider (LHC)**, the world's largest accelerator, which allows 7 TeV proton beams to collide. Among the important discoveries made at CERN have been the **\*W boson**, the **\*Z boson**, and the **\*Higgs boson**.



- The CERN public website

*Рисунок 7 Пример словарной статьи из словаря Oxford Physics Dictionary*

На рисунке три показан пример словарной статьи из словаря Oxford Physics Dictionary, на рисунке видна веб-ссылка, а также полужирным отмечены слова, которые также представлены в данном словаре.

Данный словарь включен в обзор, т.к. содержит термины, которые функционируют в оптике, а также термины, которые являются составными частями новых терминов, появившихся в оптике.

Что касается словаря **Oxford Dictionary of Science**, он содержит более 9,5 тыс. понятных и кратких записей, включая *bone morphogenetic protein*, *convention on Biological Diversity*, *genome editing*, *Ice Cube Experiment*, *multi-core processor*, *Phyllo Code*, *quarkonium* and *World Wide Telescope*. Более 250 записей, иллюстрированных простыми диаграммами, содержащими подписи и разъяснения. В словаре охвачены различные темы – от биологии (в том числе человеческой биологии), химии, физики, науке о Земле, до информатики и астрономии. Также словарь содержит краткие биографии ведущих ученых со всего мира; полностраничные иллюстрации по таким предметам, как солнечная система и генетически модифицированные организмы; полезные приложения, которые включают единицы СИ и преобразование единиц, фундаментальные константы,

солнечную систему, геологическую шкалу времени, периодическую таблицу и современные филогенетические деревья эволюции растений и животных; веб-ссылки для многих записей, доступные и обновленные через веб-сайт Dictionary of Science. В последнем издании полностью пересмотрен и обновлен контент, включены более 250 новых записей, расширен охват многих областей, в том числе нанотехнологий, квантовой физики, молекулярной биологии, геномики и науки об изменении климата, среди новых статей: *bone morphogenetic protein*, *convention on Biological Diversity*, *genome editing*, *Ice Cube Experiment*, *multi-core processor*, *Phyllo Code*, *quarkonium*, and *World Wide Telescope*.

**accelerator** 1. (in physics) An apparatus for increasing the kinetic energies of charged particles, used for research in nuclear and particle physics. See CYCLOTRON; LINEAR ACCELERATOR; SYNCHROCYCLOTRON; SYNCHROTRON. 2. (in chemistry) A substance that increases the rate of a chemical reaction, i.e. a catalyst.



- A list of world particle accelerators and accelerator laboratories, with links, from the ELSA website at the University of Bonn

*Рисунок 8 Пример словарной статьи из словаря Oxford Dictionary of Science*

На рисунке 8 показана словарная статья из словаря Oxford Science Dictionary. Как можно увидеть, один и тот же термин существует в нескольких науках и, соответственно, имеет разное значение. Также представлена веб-ссылка, содержащая дополнительную информацию.

Данный словарь включен в обзор, т.к. любая терминосистема содержит общенаучные термины, источником которых является Oxford Dictionary of Science.

Невозможно обойти вниманием электронные ресурсы. В данном обзоре будут рассмотрены такие популярные переводные электронные словари, как АBBYU Lingvo и онлайн словарь Multitran.

**АBBYU Lingvo** – известный электронный словарь от российской компании АBBYU. Именно с его создания студентом 4 курса МФТИ Давидом Яном началась история развития российской компании, ныне входящей в число ведущих мировых разработчиков программного обеспечения и поставщиков услуг в области распознавания и ввода документов, лингвистики и перевода. Впервые появившись на рынке в 1990 году, словарь Lingvo стал популярным инструментом для профессионального перевода слов и словосочетаний. Продукт включает в себя более 12,4 миллионов словарных статей и 220 словарей, в том числе собственной разработки АBBYU, АBBYU Press и таких издательств, как «Русский язык – Медиа», «Руссо», Harper Collins Publishers, полностью переработанные и обновленные издания словарей New Oxford American Dictionary и Oxford Dictionary of English 2010 года.

Профессиональная версия (20 языков), кроме того, включает более 105 общелексических и 115 тематических словарей для перевода с русского, английского, немецкого, французского, испанского, итальянского, португальского, китайского, турецкого, украинского, латинского, венгерского, греческого, датского, казахского, нидерландского, норвежского, польского, татарского, финского языков и наоборот, а также обновленные тематические словари по программированию, электронике, технике, физике, деловой лексике, медицине и юриспруденции.

В АБВУ Lingvo представлена обширная лексическая база и множество функций для удобного и качественного перевода. Для данного исследования наибольший интерес представляют словари профессиональной лексики. Несмотря на то, что словарь по оптике не включен в это электронное издание, определённый интерес представляют англо-русские словари по электронике и физике. В данных словарях мы можем частично найти термины и части терминов из оптики, а также проследить их происхождение и изменения в значении. Данные специализированных словарей можно сравнивать с данными из толковых словарей английского языка и анализировать. Например, слово *lattice* в словаре Oxford Dictionary (рисунок 10) определяется как «*a structure consisting of strips of wood or metal crossed and fastened together with square or diamond-shaped spaces left between, used as a screen or fence or as a support for climbing plants*», в то время как в словаре физических терминов дана другая дефиниция «*a regular repeated three-dimensional arrangement of atoms, ions, or molecules in a metal or other crystalline solid*». В данном случае можно увидеть метонимический перенос. Также в словаре дана этимология данного слова: оно развилось из древнегерманского «*lath*». Англо-русский словарь по физике дает перевод термина «кристаллическая решетка».

### **lattice**

[Buy](#) [OxfordDictionary \(En-En\)](#) 

#### **lat|tice**

**noun** a structure consisting of strips of wood or metal crossed and fastened together with square or diamond-shaped spaces left between, used as a screen or fence or as a support for climbing plants

■ an interlaced structure or pattern resembling a lattice

the lattice of branches above her

■ **Physics** a regular repeated three-dimensional arrangement of atoms, ions, or molecules in a metal or other crystalline solid

#### **Origin:**

Middle English: from Old French *lattis*, from *latte* 'lath', of Germanic origin

### **lattice**

[Buy](#) [Physics \(En-Ru\)](#)

кристаллическая решётка, решётка (*кристаллическая*)



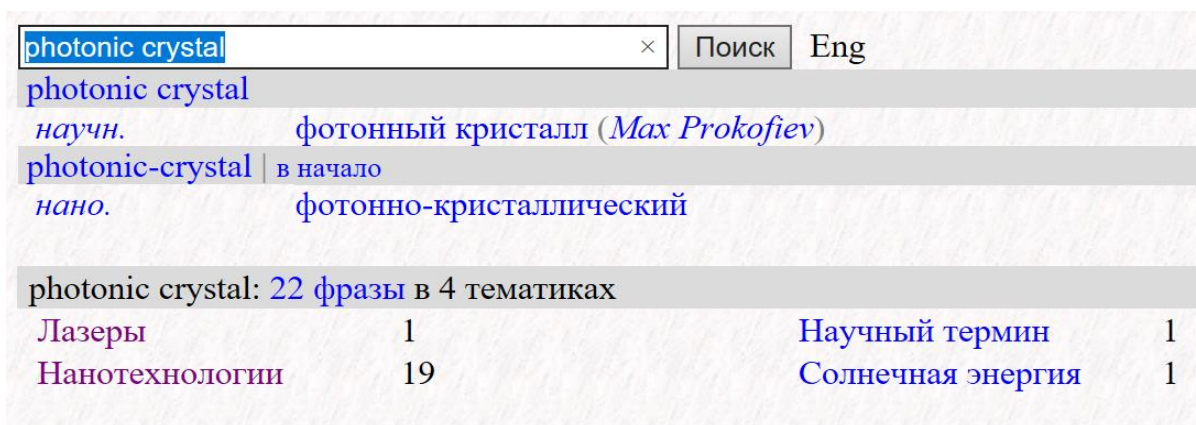
*Рисунок 9 Пример словарной статьи из словаря ABBYY Lingvo*

Еще одним популярным и полезным переводным ресурсом с богатой историей является электронный словарь **Multitran**. Сам автор идеи Андрей Поминов характеризует ресурс как средство сбора и обмена терминологией, такую систему, в которой сами пользователи могли бы формировать новую терминологию без участия специально выделенных сотрудников.

Идея возникла в начале 2001 г. после подключения к Интернету при помощи локальной районной сети. Разработчикам показалось полезным не только выходить в Интернет, но, пользуясь тем же портом, открыть доступ пользователей на домашний компьютер. Сеть была организована энтузиастами, с которыми удалось договориться о выделении прямого IP-адреса. Прототип сайта был готов за пару месяцев, и в момент открытия 1 апреля 2001 г. «Мультитран» переводил слова и фразы.

Все слова разбиты на большое количество тематик. Есть функция выбора только одной необходимой тематики, а если необходимо сравнить варианты употребления или значения того или иного слова, есть функция вывода на экран всего спектра значений, поиск нужного термина осуществляется в любом порядке и в любой паре языков.

На рисунке 10 представлена словарная статья для термина *photonic crystal*, слева указан глоссарий, куда занесен данный термин, а справа варианты перевода, также внизу разбитые по тематикам фразы с данным словосочетанием.



*Рисунок 10 Пример словарной статьи из словаря Multitran*

В данном электронном ресурсе не такое точное деление по тематикам, как в печатных изданиях, однако, новые термины достаточно быстро попадают в глоссарии, т.к. любой зарегистрированный пользователь может добавить любой известный ему термин с переводом. Однако, следует отметить, что никакой проверки корректности у новой словарной статьи нет.

Таким образом, нами было проанализировано 5 тыс. страниц специальных работ и следующие словари: англо-русский словарь по оптике, Fiber Optics Illustrated Dictionary, Fiber Optics Standard Dictionary, Oxford Physics Dictionary и Oxford Science Dictionary, ABBYY Lingvo и Мультитран.

Подводя итоги анализа, необходимо отметить, что словари по оптике представлены в небольшом количестве. Существует лишь один переводной англо-русский словарь, несколько толковых словарей по волоконной оптике, также термины из оптики можно найти в словарях по физике и науке. В данном обзоре мы рассмотрели лишь самые актуальные и хорошо зарекомендовавшие себя словари, также был сделан обзор электронных ресурсов. Отмечено, что в электронных словарях также нет отдельного словаря по оптике, однако, термины, используемые в оптике, попали в разделы «нанотехнологии» и «электроника».

Также необходимо отметить, что на данный момент не существует словарей и даже глоссариев по теме «фотонные кристаллы», но, как было отмечено выше, определенное количество терминов пришло в эту сферу из оптики, а также из физики.

### 3.2. Основные параметры построения словаря

Терминосистема области знания «фотонные кристаллы» зародилась в английском языке в XIX в. в исследованиях С. Джона и Э. Яблоновича, но в настоящее время данной темой интересуются ученые всего мира, в том числе и ученые из России. Поэтому, на наш взгляд, необходимым является создание англо-русского словаря, для того, чтобы, во-первых, соотнести термины английского языка с терминами русского языка, во-вторых, выявить отсутствующие русские эквиваленты для английских терминов, а в-третьих, предоставить студентам, ученым и техническим специалистам инструмент для продуктивного диалога.

Поскольку на сегодняшний день такого словаря нет, необходимым является создание узкоотраслевого учебного англо-русского словаря современных терминов, предназначенного для специалистов узкого круга, связанных с исследованиями в области фотонных кристаллов, а также студентов, магистрантов и аспирантов физического и других смежных факультетов.

В данном параграфе целью является формулировка основных принципов создания двуязычного англо-русского словаря фотонных кристаллов. Нами будет рассмотрена концепция словаря, сформулированы принципы отбора лексики, проанализирована композиция словаря, которая представлена на макро- и микроуровнях.

Выявлены сложные связи внутри терминологических групп, выделены лингвистические параметры – фонетическая транскрипция, ударение, важнейшие грамматические сведения (число, род) а также нерегулярные изменения, синтаксические варианты и краткие формы, подобраны русские эквиваленты.

Фотонные кристаллы – это новая область исследования, терминология которой находится в стадии формирования. Однако

студентам необходимо ее изучать, переводить исходные тексты с английского языка на русский и наоборот. Поэтому создание англо-русского словаря для них – большое подспорье. В связи с большим интересом научного мира к феномену фотонных кристаллов и с возрастающим количеством исследований по данной тематике, возникла необходимость формирования специальной системы терминов на русском языке, что позволит читать специальную литературу по-английски, лучше понимать ее. Такая терминологическая система сложилась на базе английского языка, а ее нужно внедрить в русский язык. Этим и определяется актуальность данного терминологического словаря.

Создание словаря – комплексная задача, которая подразумевает системный подход и четко выработанную концепцию. Необходимым является определение таких важных аспектов, как тематическая и аспектная ориентация словаря, его назначение, читатель (студент и ученый-специалист), функция, объем, принципы отбора лексики, систематизации понятий и гармонизация с терминами сходных областей знаний. Всё это необходимо проделать до начала отбора лексики для того, чтобы понимать, каким принципам следовать и какую лексику отбирать [Гринев-Гриневиц, 1995, с. 97].

Аспектная ориентация словаря – семантическая – обусловлена тем, что в терминографии, в отличие от лексикографии, количество аспектов описания лексики ограничено предметом исследования [Гринев-Гриневиц, 1995, с. 112].

Что касается функции словаря, то, как правило, она определяется особенностями избранного пласта лексики. В данном случае терминосистема фотонных кристаллов находится на стадии формирования и быстрого развития, для данного этапа характерны изобилие синонимов, многозначность многих терминов, неустойчивость значений и т.д. Наиболее важной задачей в такой ситуации является инвентаризация

лексики, с одной стороны, но также систематизация и построение упорядоченной терминосистемы, с другой стороны [Клочков, 2011, с. 40].

Узкоотраслевой учебный словарь, как правило, насчитывает не больше нескольких сотен своих терминов. В нашем словаре их 117.

Что касается принципов отбора лексики, то в качестве источников использовались монографические исследования, посвященные теме фотонных кристаллов, а именно «Optical Properties of Photonic Crystals», написанная японским профессором Казуаки Шакода в 2005 году, «Photonic Crystals. Molding the Flow of Light» Дж. Д. Джонаполаса и соавторов 2008 года, а также «Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots» под редакцией Андрея Рогача, опубликованная в 2008, и ряд статей, опубликованных в ведущих журналах по данной области знания с 2010 по 2019 гг.

В словарь включены термины данной области (существительные и номинативные словосочетания), а также термины, необходимые для понимания основных процессов, происходящих в данной области, в связи с тем, что словарь является учебным. Отграничение от терминов смежных областей проводилось путем систематизации включаемой в словарь терминологии [Кудряшев, 2013, с. 1256]. В словаре допустимы термины большей протяженности, чем словосочетание, что обусловлено функцией словаря. *Терминоиды, предтермины и квазитермины* включены в терминологический словарь наряду с терминами, поскольку являются единственными наименованиями специальных понятий [Лейчик, 2009, с. 32]. При этом мы старались избежать следующего:

1. Оборотов, содержащих модальность и предикативность;
2. Причастных и деепричастных оборотов;
3. Сочетаний с сочинительными союзами.

Важным этапом создания любого словаря является этап систематизации лексики. Весь пласт отобранных терминов был разделен на три группы с развитой системой подгрупп. Во-первых, эти группы связаны между собой причинно-следственными связями, отражающими полный цикл работ по созданию фотонных кристаллов: от стадии зарождения идеи до непосредственно выпуска продукта. Во-вторых, термины в этих группах организованы по иерархическому принципу и связаны родовидовыми и партитивными отношениями. В качестве основы для систематизации понятий в данной области была выбрана систематизация по жизненным циклам продукта, как говорилось ранее [Кулешова, 2018, с. 166).

Важным аспектом проектирования словаря является гармонизация терминологий [Русова, 1984, с. 57]. На этом этапе необходимо сопоставить национальные системы терминов и упорядочить варианты перевода. Как правило, между терминами разных языков нет полной эквивалентности, однако, задача терминолога максимально сократить число вариантов перевода и не включать в словарь окказиональные варианты [Семенюк, 1978, с. 25]. Так, нами не были включены в словарь термин *normal mode*, который очень редко используется вместо термина *eigenmode*; вместо термина *fullerene* иногда встречается *buckyball*, однако, несмотря на то, что эти окказиональные варианты не будут подаваться отдельными статьями, мы предусмотрели возможность включения этих вариантов в словарь с пометой «редко».

Рассмотрев концепцию словаря и принципы отбора лексики, необходимо также обратиться к композиции словаря. Композицию словаря принято рассматривать на макро- и микроуровнях [Табанаква, 2013, с. 26]. Что касается макрокомпозиции, выделяются композиционные элементы словаря, предусматривается порядок расположения статей, определяется способ представления многословных единиц, многозначных

и омонимичных терминов. На уровне микрокомпозиции (уровень непосредственно словарной статьи) также необходимо определить формальные, ассоциативные и прагматические параметры, продумать аппарат ссылок и лексикографические символы [Федорова, 1986, с. 68].

Композиционные элементы, которые было решено ввести в словарь, включают введение, перечень сокращений, основной указатель, указатель русских терминов. Концепция словаря подразумевает алфавитный, пермутационный порядок следования статей.

Способ представления многословных единиц обусловлен назначением словаря [Чупилина, 1985, с. 111]. В учебном словаре, где важна скорость нахождения термина, представляется оправданным подавать словосочетания отдельными статьями. Многословные термины необходимо приводить столько раз, сколько в них значимых элементов, однако, перевод давать только прямой формы, а в инверсных давать отсылку к прямой.

Немаловажным вопросом является вопрос о представлении многозначных и омонимичных терминов. Разные по значению термины должны быть разграничены и даны отдельными статьями в словаре.

Важным представляется вопрос о регистрационных реквизитах, той информации, которая содержится только в картотеке, а в словарь непосредственно не включается, но имеет колоссальную перспективу для исследования терминологии в целом. Нам представляется оправданным фиксировать источник, из которого был взят термин, определение из источника, если возможно его выделить, дату появления, если можно определить, язык-источник, способ и модель образования.

К обязательным формальным параметрам, которые были включены в словарь, можно отнести произношение, ударение, такие грамматические сведения, как число, нерегулярные изменения, синтаксические варианты и краткие формы.



Тематическая атрибуция включена только для омонимичных терминов, принадлежащих к разным логико-семантическим категориям (например: процесс-явление).

Что касается такого прагматического параметра, как употребительность, то решено было не включать окказиональные термины и варианты их перевода в словарь, однако, полезным является введение пометы «редкий» для некоторых вариантов перевода.

Немаловажным является вопрос включения в словарь примеров. В связи с тем, что словарь является учебным, имеет смысл проиллюстрировать важнейшие термины примерами употребления.

В словаре предусмотрен аппарат ссылок, например: «см.» и «то же, что» для синонимов, «разн.» для иерархических отношений, «ср.» для сопоставимых терминов, «ант.» для антонимов, а для выражения прочих отношений «см. также».

Лексикографические символы соответствуют международному стандарту «Лексикографические символы и типографские средства, рекомендуемые для применения в терминографии» (1951).

На рисунке 11 представлена типичная статья в словаре с указанием ее основных элементов.

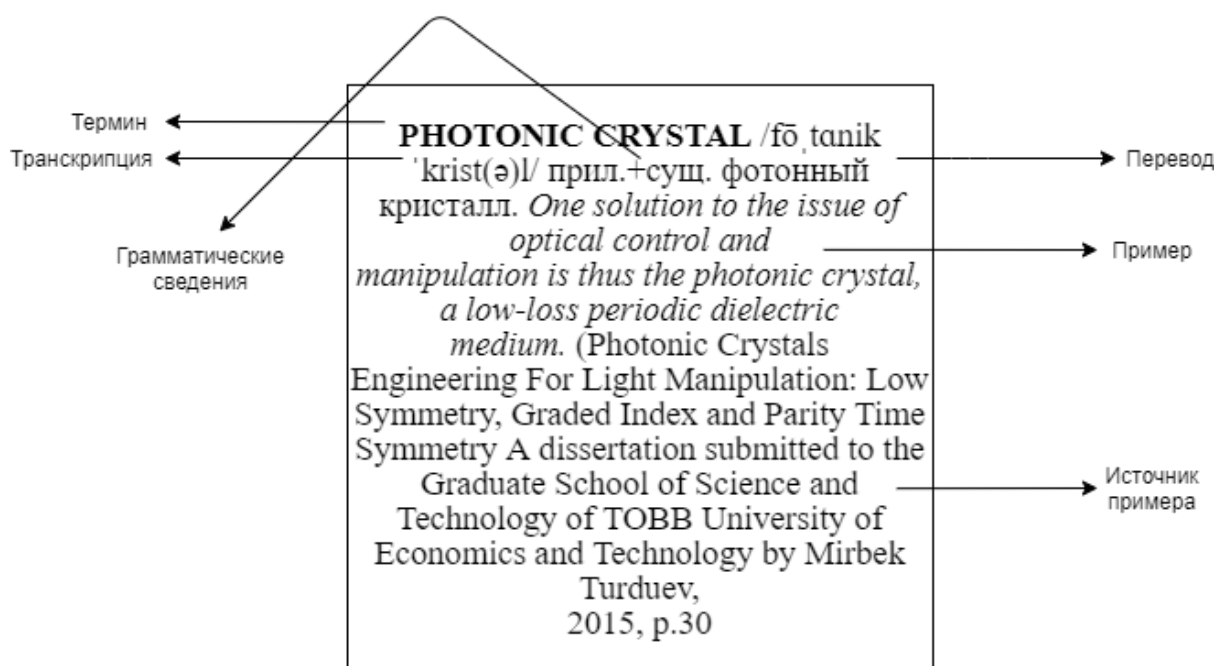


Рис. 11 Словарная статья в словаре

Таким образом, словарь терминов предметной области «фотонные кристаллы» является необходимым и полезным инструментом для работы студентов (бакалавров и магистрантов), аспирантов и ученых, работающих в данной области знаний. Как было отмечено выше, к проектированию словаря необходимо подходить системно и последовательно, четко определив и отграничив объект исследования, целевую аудиторию и цель словаря. Немаловажной является детальная проработка микрокомпозиции словаря, с учетом функции, объема и принципов отбора лексики. Только принимая во внимание все эти факторы, можно составить словарь ранее неисследованной в русле терминографии предметной области.

### 3.3. Анализ терминосистемы в лексикографической практике

Как следует из обзора словарей для специальных целей, задачу по инвентаризации терминологической лексики поставили перед собой составители словарей издательского дома университета Оксфорда, создавая словари Oxford Physics Dictionary и Oxford Science Dictionary. Словари насчитывают около 4 тыс. статей и 9 тыс. статей соответственно. Однако, несмотря на такие выдающиеся размеры, сами составители заявляют, что в словари входят только наиболее часто используемые термины. Словарь терминов физики также включает термины смежных наук: астрономии, астрофизики и физической химии, по заявлению самих составителей. В словаре Oxford Science Dictionary охвачены различные темы – от биологии (в том числе человеческой биологии), химии, физики, науке о Земле, до информатики и астрономии. Четкий перечень тем в описании словаря отсутствует. Целевая аудитория в описании данных словарей не определена, однако, по подбору тем и терминов, их иллюстрирующих, можно сделать вывод, что словари, хотя и являются словарями специальной лексики, рассчитаны на широкий круг читателей и нацелены не на инвентаризацию лексики как таковую, а несут скорее общеобразовательный характер. Можно предположить, что инвентаризировать терминологическую лексику такой широкой предметной области, как физика, и тем более инвентаризировать лексику науки довольно сложно, и даже такой крупный издательский дом как Oxford Publishing столкнулся с определенными трудностями.

Ранее мы рассмотрели словари, которые охватывают более узкие специальные темы. Например, темы оптики и волоконной оптики, в частности. Для анализа были взяты следующие словари: Fiber Optics Illustrated Dictionary, Fiber Optics Standard Dictionary и англо-русский словарь по оптике В.С. Запасского.

Целью иллюстрированного словаря по волоконной оптике (Fiber Optics Illustrated Dictionary), по заявлению самих составителей, является заполнение пробелов в литературе по волоконной оптике. По мнению авторов, существует только один значительный волоконно-оптический словарь на рынке, и в последний раз он был опубликован в 1998 году. Однако, с того времени произошли значительные изменения, которые заслуживают документирования. Авторы также отмечают, что существует потребность в справочнике, которые будет цениться широким диапазоном университетов и курсов, и данный словарь может удовлетворить эту потребность.

Целевая аудитория иллюстрированного словаря по волоконной оптике определена следующим образом: словарь подходит для широкого круга начинающих профессионалов в волоконной оптике, а также для студентов и преподавателей. Он также представляет интерес для профессионалов в других областях, которые хотят получить основы внедрения оптических технологий в другие сферы жизни и техники. Можно сделать вывод, что, несмотря на глубокую проработку терминологической лексики, четко определённую границу отбора лексики, словарь носит справочный характер и представляет интерес для начинающих ученых в данной области, либо просто для людей, интересующихся данной темой.

Стандартизированный словарь оптоволоконных терминов (Fiber Optics Standard Dictionary) насчитывает 12 тыс. статей и охватывает следующие темы: оптических систем в целом, и волоконно-оптических технологий, в частности, а также области, в которых широко применяются волоконно-оптические системы, таких как, местная и междугородняя связь; новые сферы применения, таких, как подсветка, управление, обработка данных, хранение данных, телеметрирование и визуализация. Коллектив составителей данного словаря заявляет, что словарь

предназначен для следующих групп пользователей: разработчиков, производителей, поставщиков, пользователей, менеджеров, администраторов, операторов оптических систем, в частности, систем волоконно-оптической связи, подсистем и компонентов, включая связанные и взаимосвязанные системы и компоненты; преподавателей, учащихся, членов комиссий по стандартизации и государственных служащих; людей для общения друг с другом, особенно в письменной и устной форме на семинарах, в письмах, беседах, для звонков и сообщений, а также для администраторов системы, специалистов по эксплуатации и техническому обслуживанию. Как видно из перечисленного выше, словарь носит прикладной характер и предназначен для общения в коммерческой сфере.

Англо-русский словарь по оптике В.С. Запасского – наиболее полный переводной словарь оптических терминов. Данный словарь изначально планировался как словарь для студентов, магистрантов, аспирантов и научных сотрудников Университета ИТМО (Санкт-Петербург). На данный момент самой новой версией словаря является издание 2009 года АВВУУ Press (АБИ Пресс), которое содержит более 31 тыс. слов. Коллектив создателей утверждает, что словарь содержит не только терминологию современной оптики, но и терминологию смежных областей, таких как квантовая и классическая механика, термодинамика, физика твердого тела, физика атомов и молекул, физика природных объектов, радиоспектроскопия, информатика, технология обработки материалов, технология роста кристаллов, медицина, космическая техника и др. Также особое место в словаре занимают термины, связанные с новыми методами и явлениями в оптике, которые были открыты в последние десятилетия. К недостаткам словаря можно отнести отсутствие ссылочного аппарата и описание взаимоотношений между терминами, также в словаре отсутствует транскрипция. Словарь хорошо подходит для

использования при письменном переводе, однако, не преследует цели систематизации и гармонизации терминологии.

Также мы проанализировали два самых популярных онлайн словаря АBBYY Lingvo и Multitran. В АBBYY Lingvo представлен определенный набор терминологических словарь словарь оптических терминов и словарь терминов предметной области фотонные кристаллы не обнаружено, однако, есть словарь терминов физики и технологий. В определенной степени в них представлены оптические и фотонные термины, интересной особенностью является доступ к большому количеству баз данных и корпусов текстов, поэтому в словарной статье можно найти большое количество примеров, также все необходимую морфологическую информацию. Из недостатков можно выделить следующее: отсутствие узкоспециальных терминов и терминов, состоящих из более чем трех слов (такие термины встречаются крайне редко).

Основной отличительной особенностью словаря Multitran является то, что любой зарегистрированный пользователь может создавать свои собственные глоссарии, которые доступны всем, либо добавлять слова в уже существующие глоссарии. С одной стороны, новые термины имеют возможность попадать в такой словарь гораздо быстрее, чем в классические печатные словари, но, с другой стороны, содержание этих глоссариев никак и никем не проверяется. Более того, в словаре много окказиональных вариантов переводов того или иного термина.

Рассмотрев семь словарей, где предположительно можно найти термины, связанные с фотонными кристаллами, мы пришли к следующим выводам: во-первых, чем обширнее тематика, которую охватывает словарь, тем меньше узкоспециальных терминов там содержится, во-вторых, даже сузив тематику до оптики и волоконной оптики, включить все термины этих терминосистем по-прежнему не представляется возможным, поэтому словари предназначены для широкой аудитории и

ставят цель познакомить своих читателей с этой областью, в-третьих, вопрос систематизации терминов в некоторых словарях решен лишь частично, в других не решен; в-четвертых, абсолютное большинство печатных словарей опирается на существующие стандарты и справочники, что препятствует быстрому попаданию новых терминов в словарь, онлайн словари, в свою очередь, легко принимают новые термины, но не производят никакой верификации и проверки словарных статей.

Для того, чтобы создать работающий словарь узкоспециальных терминов, мы предлагаем обратиться к комплексному анализу терминосистемы, систематизировать терминологическую лексику и только потом оформить алфавитный список.

Для того, чтобы отобрать необходимые термины для словаря, определить границы терминологии и систематизировать отобранные термины, мы провели когнитивный (концептуальный) и тематический анализы терминосистемы фотонных кристаллов.

В основу когнитивного (концептуального) анализа лег анализ дефиниций терминов из терминосистемы фотонных кристаллов. Проанализировав определения самых частотных терминов из данной терминосистемы и также проанализировав термины, которые были использованы в данных дефинициях, мы выявили пять концептов: *photonic crystal* (фотонный кристалл), *band gap* (запрещенная зона), *crystal lattice* (кристаллическая решетка), *dielectric constant/permittivity* (диэлектрическая проницаемость). Данные концепты позволяют понять, какие знания данной науки репрезентируются в первую очередь, обозначают границы терминосистемы и также место данной терминосистемы в научной картине мира.

Вместе с когнитивным (концептуальным) анализом был также проведен тематический анализ, результаты которого мы соотнесли с выделенными концептами. В ходе тематического анализа были выявлены

следующие тематические группы и подгруппы: проектирование, процесс создания, использование [Кулешова, 2019, с.219]. В группе «проектирование» выделены следующие подгруппы: основные понятия, свойства материалов, математический инструментарий. Группа «процесс изготовления» состоит из следующих подгрупп: структура, материалы, изготовление. Нами были также выявлены лексические и тематические связи между всеми этими группами и подгруппами. Более того, были выявлены системообразующие понятия в каждой группе и подгруппе.

Несмотря на то, что логическим фундаментом терминологии фотонных кристаллов являются все термины, входящие в группу «проектирование», сердцем терминологии безусловно является треугольник «структура-материалы-изготовление». Поэтому процесс наложения основных концептов на тематическую классификацию начинается с этих подгрупп. Концепт *кристаллическая решетка* напрямую связан с подгруппой структура. Также, в зависимости от того, какой кристалл необходимо изготовить (двумерный, одномерный или другой), он связан с подгруппой изготовление и потом уже с группой использование. В зависимости от типа кристалла предполагаются различные применения. Концепт *запрещенная зона* также связан с подгруппой структура и оказывает влияние на группу использование, однако, его мы также можем наложить на подгруппу математический инструментарий. Концепт *диэлектрическая проницаемость* хорошо коррелирует с подгруппой свойства материала и, соответственно, связан с подгруппой материалы. Таким образом, мы видим, как пять ключевых концептов терминологии фотонных кристаллов создают информационный купол над всеми тематическими группами и подгруппами терминологии, объединяя их и высвечивая связи между компонентами структуры терминосистемы.



Далее был проведен также когнитивный (контекстуальный) анализ, который учитывал семантический, структурный и прагматический аспекты. Результаты данного анализа позволили найти связь науки о фотонных кристаллах с другими науками, проследить, как меняется значение термина в зависимости от контекста и, более того, как понятия других наук интегрируются и ассимилируются в науке о фотонных кристаллах.

Данные этих анализов позволили разработать 3 схемы структуризации терминов в словаре, которые можно применять как по отдельности, так и все вместе.

Первые два метода организации терминов предполагают наличие формальной логической связи между терминами, которая становится реальной только тогда, когда схема наполняется непосредственно терминами исследуемой области, в то время как третий метод предполагает наличие реальных связей между терминами. Проведенные анализы помогли нам понять, что исследуемая область знаний находится на стыке наук и вобрала в себя множество терминов из самых разных дисциплин. Также, основываясь на данных тематического анализа, мы выявили, что исследования в данной области проводятся по определённому шаблону, а термины в терминосистеме связаны парадигматическими и синтагматическими отношениями.

Первый метод, который мы предлагаем, подразумевает структурирование терминов по наукам, которые послужили донорами терминов для данной терминосистемы. Такой способ является наиболее подходящим для молодых терминосистем, которые образовались на стыке наук. Терминосистема фотонных кристаллов как раз является хорошим примером такой терминосистемы. На рисунке 12 показано, как может выглядеть фрейм подобной терминосистемы. В данном случае схема с

обозначениями на ней помогает наглядно представить связи между терминами и проследить, в каких отношениях они находятся.

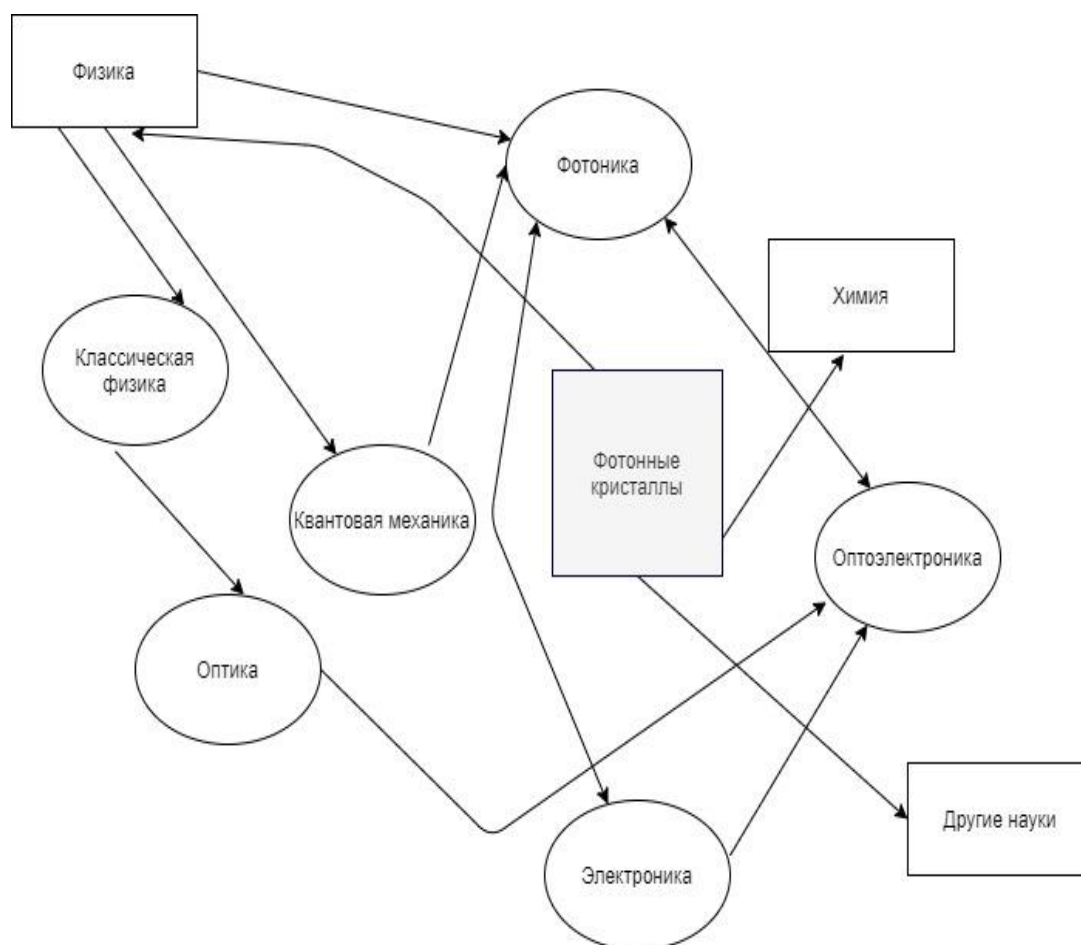


Рисунок 12. Фрейм терминосистемы фотонных кристаллов

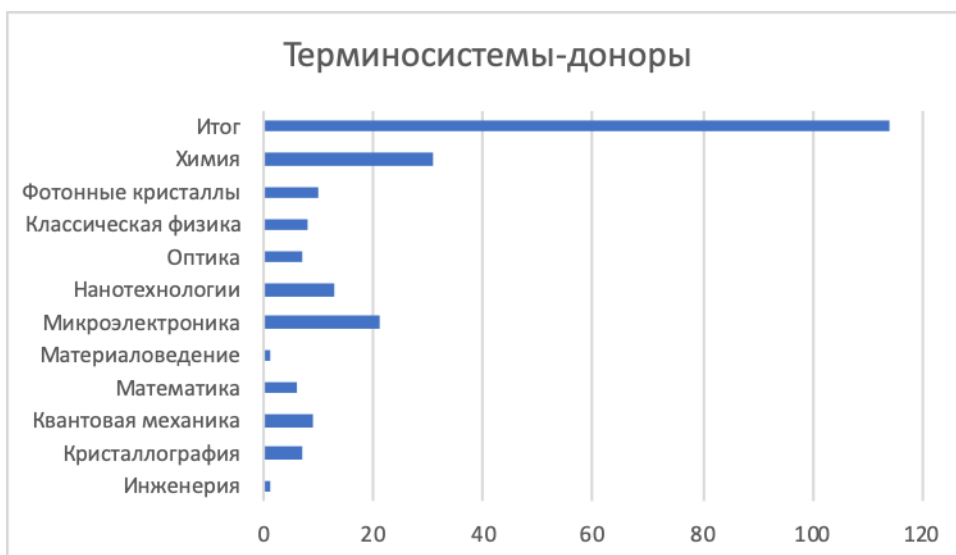
В таблице 7 приведены термины из терминосистемы фотонных кристаллов, которые были заимствованы из других наук. Такой вариант структурирования терминов позволяет систематизировать знания по предмету, проанализировать, какие темы следует изучить дополнительно. Также этот вариант может быть полезен получателям грантов, руководителям лабораторий и международных проектов, для того чтобы определить состав исполнителей; лингвистам – для понимания того, термины каких наук заимствуются чаще. Следуя такой схеме, также возможно отслеживать, как меняется значение термина в разных науках.

Также важно отметить, что такая схема, как и любая другая схема терминосистемы, особенно бурно развивающейся, не может быть закрытой; необходимо предусмотреть возможность присоединения новых терминов из других, ранее не учтенных наук, а также оставить место для терминов собственно данной науки.

Таблица 7

Rocksalt / Halite	галит	кристаллография
scaling law	закон масштабирования	физика
selectivity	селективность	химия
Self-assembly	самосборка	нанотехнологии
adsorption and reaction) method	метод жидкофазного ионного наслаивания	химия
singl crystal	монокристалл	физика твердого тела
size-selective precipitation	размерно-селективное осаждение	химия
Spherical nanocrystal	сферический нанокристалл	нанотехнологии
supercritical fluid	Сверхкритический флюид (СКФ), сверхкритическая жидкость	физика конденсированного состояния
superprism	суперпризма	фотонные кристаллы
superstructure	суперструктура	инженерия
surface state	поверхностное состояние	физика
symmetry	симметрия	физика
Ternary system (alloy)	тройные сплавы	химия математика
Tetrapod	тэтрапод	кристаллография
(TOPO)	триоктилфосфиноксид	химия
valence band	валентная зона	электроника
waveguide	волновод	Электроника
waveguide splitter	волноводный разветвитель	микроэлектроника
wavelength	длина волны	физика
Wurtzite	Вюрцит (вюртцит, лучистая цинковая обманка)	кристаллография

На рисунке 13 представлено распределение терминов по наукам.



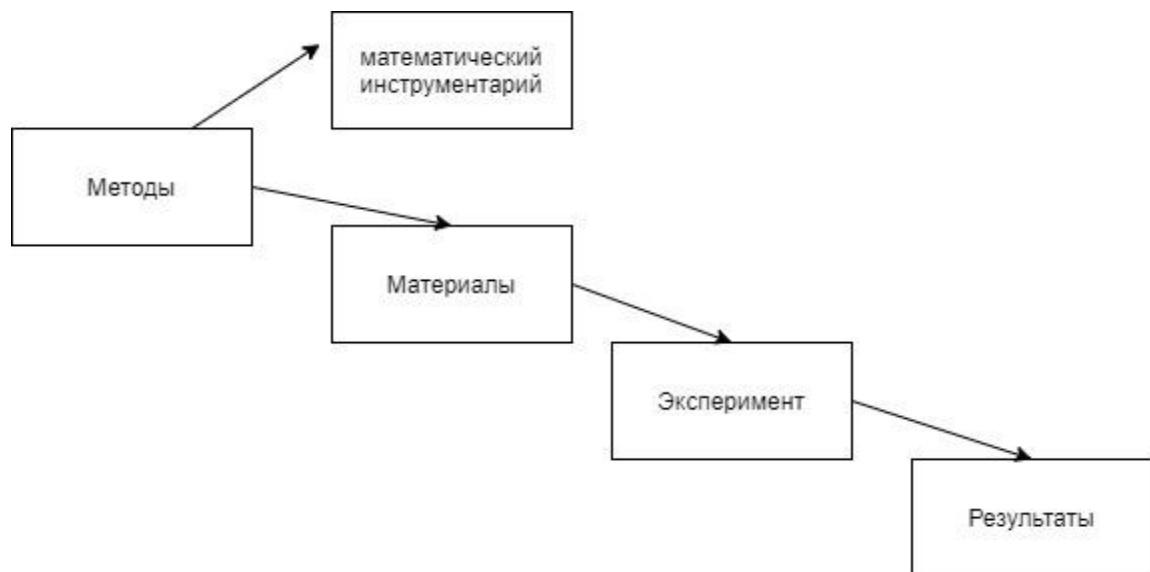
*Рисунок 13. Распределение терминов по наукам*

Как можно увидеть из результатов, представленных на рисунке 13, наибольшее количество терминов сферы фотонных кристаллов заимствовано из терминосистем химии, нанотехнологий и микроэлектроники. Значимое количество терминов является собственно терминами фотонных кристаллов.

Большое количество терминов химии объясняется тем, что методы, использующиеся для создания фотонных кристаллов, пришли из химии, кроме того, в исследуемой области используются определенные химические структуры. Широкая представленность терминов нанотехнологий объясняется наноразмерами структур, а термины микроэлектроники были заимствованы и адаптированы по принципу схожести феномена.

Второй вариант организации терминов является наиболее общим и универсальным. Он предполагает сортировку терминов по этапам исследования, например: теоретическая база (математический инструментарий, основные термины физики, химии и др. наук), термины, описывающие методы исследования, материал, этап моделирования и так далее, и таким образом можно описать любую область знаний. Этот вариант организации терминов позволит точно определиться с основными

составляющими исследования, увидеть слабые или непроработанные стороны, сформировать четкий план исследования, к которому можно вернуть на любом этапе. На рисунке 14 мы представили, как может выглядеть такая схема организации терминов для терминосистемы фотонных кристаллов, в таблице 8 мы представили организацию терминов по группам.



*Рисунок 14. Схема организации терминов для терминосистемы фотонных кристаллов*

*Таблица 8. Организация терминов по группам*

electromagnetic variational theorem	вариационная теорема для электромагнитного поля	теоретическая база
electromagnetic wave	электромагнитная волна	эксперимент
electromagnetism	электромагнетизм	материалы
evanescent wave	затухающая волна	эксперимент
fluorescent dyes	флюоресцентные красители	материалы
Fourier mode	мода Фурье	теоретическая база
fullerene (buckyball)	фуллерен	результат
harmonic mode	нормальная мода	теоретическая база
heating-up method	метод нагрева	метод
hollow fiber	полое волокно	результат
hot-injection method	метод горячего впрыскивания, метод горячей инъекции	метод
hybrid nanocrystals	гибридные нанокристаллы	результат
hysteresis	гистерезис	материалы
lattice constant	постоянная решетки	теоретическая база
lifetime	скорость затухания vs время жизни	теоретическая база
ligand	лиганд	материалы
light absorption	поглощение света	эксперимент

На рисунке 15 представлено распределение терминов по этапам исследования.



*Рисунок 15. Распределение терминов по этапам исследования*

Анализируя данные, представленные на рисунке 15, мы видим, что, вместе взятые, термины групп «метод» и «материалы» представляют значимую величину и соотносятся со значимым количеством терминов химии. В группу «результаты» вошли термины собственно фотонных

кристаллов, большинство терминов нанотехнологий, частично термины микроэлектроники. Математический инструментарий включает все термины математики, также, частично, термины физики и оптики.

Третий вариант подразумевает всестороннее изучение терминосистемы. Кроме отбора терминов, такой вариант подразумевает глубокое исследование проблематики, нахождение закономерностей и логических связей внутри терминосистемы. Термины при такой организации разбиты на тематические группы и связаны не формальными, а реальными связями. На рисунке 16 мы представили такую организацию терминов для терминосистемы фотонных кристаллов. В таблице 9 приведены примеры распределения терминов по тематическим группам. Такой вариант может быть рекомендован для использования преподавателями специальных дисциплин, также преподавателями языка для специальных целей, учеными для написания обзорной статьи по тематике исследования.

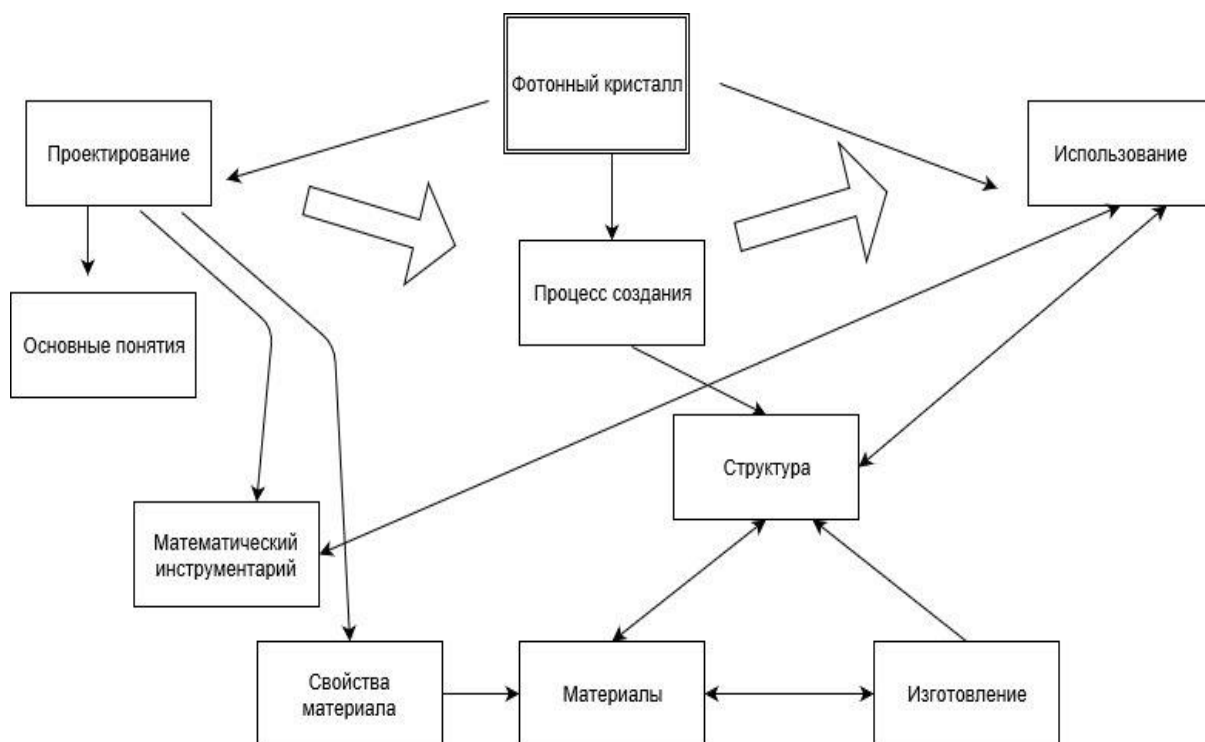


Рисунок 16. Организация терминов для терминосистемы фотонных кристаллов

Таблица 9. Примеры распределения терминов по тематическим группам

heating-up method	метод нагрева	Изготовление (процесс создания)
hollow fiber	полое волокно	Использование
hot-injection method	метод горячего впрыскивания, метод горячей инъекции	Изготовление (процесс создания)
hybrid nanocrystals	гибридные нанокристаллы	Структура (процесс создания)
hysteresis	гистерезис	Свойста материала (проектирование)
lifetime	скорость затухания vs время жизни	Свойста материала (проектирование)
ligand	лиганд	Материалы (процесс создания)
light absorption	поглощение света	Свойста материала (проектирование)
light propagation	распространение света	Базовые понятия (проектрование)
linearity (non)	линейность (чаще нелинейность)	Свойста материала (проектирование)
localized mode	локализованная мода	Базовые понятия (проектрование)
macroscopic Maxwell equations	макроскопические уравнения Максвелла	Математический инструментарий (проектирование))
magic-size cluster or molecular-like clusters	магические кластеры или молекула-кластеры	Структура (процесс создания)
Metalorganic vapour-phase epitaxy (MOVPE)	Осаждение металлорганических соединений из газовой фазы	Изготовление (процесс создания)
multilayer film	многослойная пленка	Структура (процесс создания)
nanocrystal	нанокристалл	Базовые понятия (проектрование)
Nanorod	наностержень	Структура (процесс создания)
nanotherapeutic	нанолекарства	Использование
nanowire	нанонить	Структура (процесс создания)
narrow-band width filter	узкополостный фильтр	Использование
normal mode	нормальная мода	Математический инструментарий (проектирование))

На рисунке 17 представлено распределение терминов по тематическим группам.



Рисунок 17. Распределение терминов по тематическим группам



Сравнивая рисунки 17 и 15, мы можем проследить, что количественно группы «Математический инструментарий» и «Материалы» совпадают, группа «Результат» из второй диаграммы совпадает по количеству с группами «Использование» плюс «Структура» с рисунка 17, это объясняется концептуальной близостью этих групп.

Использование данных схем в совокупности позволяет комплексно описать терминосистему и проследить все возможные связи между терминами. Также, используя данные схемы по отдельности, можно добиться решения конкретных задач, например: написание статьи, подбор команды, ликвидация пробелов в знаниях, уточнения методики проведения эксперимента и т.д. Данная методика может быть использована составителями узкоспециализированных словарей, а также послужить простым и удобным инструментом работы с терминологической лексикой для профильных специалистов.

Проанализировав методологические установки специализированных словарей, мы выявили следующие проблемы: отсутствие или частичное отсутствие систематизации лексики, отбор лексики производится из справочников и существующих стандартов, т.е. попадание новых терминов в словарь затруднено; тематика словарей, как правило, очень широкая (оптика, волоконная оптика, физика, нанотехнологии и т.д.), поэтому целевая аудитория у таких словаре тоже широкая – от студентов младших курсов, до просто интересующихся данной темой специалистов из других областей.

Мы также провели тематический и когнитивный анализ, выявив следующие закономерности исследуемой терминосистемы: были выделены пять ключевых концептов, которые позволили определить границы терминосистемы, все термины были разделены на тематические группы, выделенные тематические группы были соотнесены с

концептами, также были прослежены связи терминосистемы фотонных кристаллов с другими науками и выделены терминосистемы-доноры.

Основываясь на проведенных анализах, мы предложили три варианта организации терминов в словаре. Применение таких схем позволяет, во-первых, систематизировать термины в словаре, во-вторых, открывает возможности для добавления новых терминов, в-третьих, позволяет адаптировать словарь под нужды ученых-исследователей, а также обнаружить ранее неисследованные аспекты изучаемого феномена.

Разработанная нами модель составления словаря фотонных кристаллов представлена в виде методического пособия, которое предназначено для магистрантов и аспирантов ИТМО и содержит словарь предметной области «Фотонные кристаллы», а также подробное руководство по составлению словарей для специальных целей, которое может применяться магистрантами и аспирантами в процессе их обучения и написания диссертаций. Методическое пособие представлено в Приложении 1.

### **3.4. Лингводидактический потенциал словаря терминов фотонных кристаллов**

Динамичные изменения в развитие общества, науки и техники, привели к необходимости внесения изменений в систему образования. В 1999 году была подписана Болонская декларация, направленная на гармонизацию систем образования в Европе и на повышение мобильности учащихся и преподавателей, в 2003 к этому процессу присоединилась Россия, а в 2015 Беларусь.

Гармонизация систем образования отразилась не только в переходе на трехступенчатую систему образования (бакалавриат, магистратура и докторантура), но также существенные изменения были внесены в

федеральный государственный образовательный стандарт, и, как следствие, в образовательные стандарты направлений в различных вузах, которые далее отразились в рабочих программах дисциплин.

Наиболее ярким был переход от так называемой «знаниевой» модели, где результатом обучения были знания, умения и навыки, к компетентностной модели, где на основе полученных компетенций формируется компетентный специалист и основной упор делается на развитие личности [Трущенко, 2009, с. 28].

Толчком к переходу к новой модели образования стало несоответствие результатов обучения требованиям, предъявляемым работодателями в условиях глобализации экономики. Стала очевидной необходимость создания инструмента для перехода от «знать о» к «знать, как», т.к., хотя знание и является необходимой, однако далеко не достаточной гарантией компетентного специалиста [Байденко, 2002]. Новая модель, кроме нацеленности на результат, также делает упор на развитие личности, мотивации и правильных ценностей. В таком разрезе обучение перестаёт быть монологом преподавателя, а становится диалогом между обучающимся и преподавателем. Кроме того, эта модель позволяет создавать конкурентоспособного специалиста на основе личностных качеств студента.

Генеральным директором европейской комиссии по образованию и культуре были предложены ключевые компетенции: базовые (включают в себя языковую и математическую грамотность), цифровую, естественнонаучную (STEM) и языковую. Такая система компетенций нашла отражение в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС 3++), для технических направлений стандартом предусмотрено формирование универсальных и общепрофессиональных, а также профессиональных компетенций [Андриенко, 2017, с. 96]. Среди универсальных компетенций особый интерес для нас представляют

коммуникация и межкультурное взаимодействие, а среди общепрофессиональных – научные исследования и разработка нормативной документации, профессиональные компетенции формулируются самим ВУЗом, основываясь на примерных основных образовательных программах (ПООП).

Формирование компетентностной модели при обучении английскому языку рассмотрено на примере компетентностной модели, принятой в Университет ИТМО. Программой магистратуры по направлениям «оптика и фотоника» установлены следующие категории компетенций: ключевые компетенции или, по-другому, социально-личностные и общекультурные (среди них мировоззрение и ценности, мышление, межкультурное взаимодействие и другие), надпрофессиональные компетенции или так называемые «soft skills» (коммуникация, работа в команде и т.д.) и общепрофессиональные компетенции (научное мышление, научное исследование и т.д.). Традиционно, компетенциями, формирующимися при обучении английскому языку, считают коммуникацию и межкультурное взаимодействие. Индикаторами достижений здесь служат: работа (перевод, написание, редактирование) с различными академическими текстами, умение представлять результаты научной и профессиональной деятельности на различных мероприятиях (доклад на конференции, стендовый доклад и т.д.) и ведение дискуссий на научные и профессиональные темы, а также умение принимать и учитывать социально-культурные особенности при работе в многонациональной команде. Что касается коммуникации, формирование данной компетенции предусматривает использование словаря в качестве информационной базы для осуществление речевой деятельности на иностранном, в данном случае, английском, языке. Словарь представляет собой тематический классификатор определенной области знаний, отражает отношения между

терминами, и таким образом создает цельную картину мира данной предметной области, формируя прочный терминологический фундамент, который позволяет понимать и использовать максимальное количество терминов.

Для того, чтобы отвечать требованиям современной компетентностной парадигмы, словарь должен исполнять следующие функции: 1) формировать в сознании обучающегося целостную картину мира данной предметной области; 2) формировать так называемую терминологическую компетентность, т.е. умение пользоваться терминами для решения профессиональных задач, затрачивая минимальное количество времени и минимальный объем личностного ресурса; 3) репрезентировать отношения между терминами; 4) показывать возможности использования терминов, тем самым встраиваясь в общую концепцию формирования языковой (коммуникационной) компетенции [Шевченко, 2003].

Для того, чтобы словарь исполнял данные функции, информация, представленная в нем, должна быть четко структурирована. Для усиления функции формирования целостной картины мира основные понятия предметной области можно представить в виде тезауруса, снабдив их не только переводом, но также примерами использования. Такой компонент станет отправным моментом в осмыслении текста, а также позволит сформулировать собственное высказывание.

Для формирования терминологической компетенции в наибольшей степени эффективны англо-русский и русско-английский указатели, они позволяют обучающемуся быстро соотнести научную картину родного языка с иностранным и решать задачи профессионального общения быстро и качественно [Чайникова, 2018, с. 96].

Для формирования навыков написания и редактирования научных текстов по специальности в словарь включена информация об отношениях

между терминами (партитивные, иерархические), решены вопросы синонимии и омонимии терминов.

Не бесполезным с точки зрения формирования компетентностной модели будет также фонетическая и грамматическая информация, которой снабжена каждая статья в словаре.

На основе вышесказанного становится вполне очевидной роль терминологического словаря в формировании компетентностной модели при обучении английскому языку в техническом вузе. Терминологический словарь создает не только лексическую (терминологическую) базу, он также подчиняет логике и порядку профессиональные знания, полученные в процессе обучения. Это тот случай, когда обучение языку содействует обучению специальному предмету, и в финале мы получаем компетентного специалиста, который может решать профессиональные задачи не только на родном, но и на английском языке.

Однако, небезынтересным также является формирование компетенции межкультурного взаимодействия с помощью терминологического словаря. Ключевым индикатором достижения компетенции межкультурного взаимодействия является умение учитывать культурные и социальные особенности людей в процессе профессионального взаимодействия, т.е. соотносить свою культурную парадигму с культурной парадигмой изучаемого языка, улавливая и соотнося общность и различия в нормах, ценностях, правах и т.д.

Язык неотделим от человека, он формирует его представление об окружающем мире, определяет его поведение и менталитет [Массалова, 2018, с. 415]. На сегодняшний день ученые сходятся во мнении, что изучать язык как закрытую, изолированную систему бесперспективно, очевидной является связь между языком культурой историей и человеком.

Исследуя английскую терминологию сферы фотонных кристаллов, мы пришли к выводу, что достаточно продуктивной моделью

терминообразования является метафорическая. Современные термины отличаются высокой степенью мотивированности и связью с языковой картиной мира. Рассмотрим термин «lifetime», который на русский язык дословно можно перевести как «время жизни» (часто используется в словосочетании *fluorescence lifetime* или *время жизни флюоресценции*). Однако, русский эквивалент этого термина, *скорость затухания*, не менее метафоричен, но обусловлен совершенно другой ассоциацией. Таким образом, культурный и социальный контекст отражается в терминологических словарях.

Подводя итог, можно заключить, что терминологический словарь является важным инструментом формирования языковой компетенции у студентов технических вузов. Он является не только проводником в мир научного и технического текста, но также позволяет студенту интегрироваться в иноязычную научную среду, стать не только наблюдателем, но и активным участником профессиональной коммуникации.

### **Выводы по главе 3**

В третьей главе рассмотрена концепция построения словаря, к основным можно отнести следующие аспекты: организация словарной статьи на микроуровне, куда были включены сам термин на английском языке, фонетическая транскрипция, грамматические сведения, русский эквивалент, пример и источник примера. На макроуровне термины в словаре представлены в алфавитном порядке, предусмотрен ссылочный аппарат, также представлена тематическая классификация терминов и приведены основные термины каждой группы и подгруппы.

Также был проведен анализ методологических установок и словарных статей словарей, близких по тематике к ФК, и выявлены следующие их недостатки: 1) минимальное количество узкоспециальных терминов, которое обусловлено назначением словаря – словари предназначены для ознакомления аудитории с основами описываемых наук, 2) словари основаны на стандартах и справочниках, что снижает возможность попадания новых терминов в словари, 3) вопрос систематизации терминов практически не решен.

Основываясь на проведенных анализах терминосистемы ФК и приняв во внимание недостатки существующих словарей, мы предприняли попытку разработать системный подход к составлению словарей специальной лексики. В нашей работе мы предложили отталкиваться, во-первых, от цели словаря, и систематизировать лексику в зависимости от этой цели, а также проводить когнитивный (концептуальный) анализ терминосистемы, чтобы подтвердить объективность и обусловленность классификаций. Также мы сделали вывод о том, что предложенные нами схемы систематизации лексики могут быть использованы в качестве шаблонов для других терминосистем.



Основываясь на компетентностной модели обучения, мы видим необходимым не просто заучивать специальную лексику определенной науки, а понимать суть этой науки через лексику и осуществлять свободную коммуникацию на профессиональные темы. В этом как раз и поможет системный подход к созданию словарей для специальных целей.

## **Глава 4 Специфика переводных терминов в терминосистеме ФК**

### **4.1. Русские эквиваленты английских терминов сферы ФК**

Как уже отмечалось ранее, исследуемая терминология базируется на английских лексических единицах, которые заимствуются, переводятся, калькируются, транскрибируются на другие языки, в том числе и на русский.

Необходимо отметить, что терминология сферы ФК является переведенной терминологией, так как, согласно определению В.М. Лейчика, переведенной является терминология, формирующаяся в национальных языках вследствие перевода терминов с одного иностранного языка, в том случае, когда наука начинает развиваться в одной стране. Примером переведенной терминологии является терминология авиации, которая была переведена с немецкого языка. В нашем случае абсолютное большинство терминов появилось в английском языке и только несколько терминов появились в русском и английском языках независимо, потому что идея, связанная со спонтанным излучением, была высказана русским ученым В.П. Быковым и лишь впоследствии развита в работах американских ученых Э. Яблоновича и С. Джона. Сейчас работы по теме ФК публикуются на разных языках, но большая часть работ написана на английском языке.

Перевод терминов, а точнее, подбор аналогов терминам является одной из наиболее сложных задач, встающих перед переводчиком и ученым. Точный перевод терминов во многом определяет качество перевода, так же, как и правильное использование терминов другого языка обеспечивает продуктивную коммуникацию.

Проблемы перевода общеупотребительной лексики и терминологической лексики интересуют ученых-лингвистов, языковедов,

терминологов и переводчиков давно [Борисова, 1987; Марчук, 2010; Нелюбин, 1995; Цвиллинг, 1984; Янко, 1987]. На данный момент разработано довольно много классификаций способов перевода. В нашей работе мы рассмотрим несколько классификаций.

Классификация В.Н. Комиссарова разработана для перевода общеупотребительной лексики и включает следующие способы: заимствования, полученные в результате транскрибирования / транслитерирования; кальки; аналоги, создающиеся путем поиска ближайшего по значению русского слова; лексические замены в результате различных переводческих трансформаций и описания [Комиссаров, 2013].

Классификация Л.Л. Нелюбина для военной лексики включает также несколько комбинаций способов из классификации В.Н. Комиссарова. В своей классификации ученый комбинирует калькирование и заимствование, получая, таким образом, следующие способы: транслитерация и дословный перевод (калькирование), и транскрибирование и перевод [Нелюбин, 2006].

Ф.А. Циткина в своей классификации способов перевода добавляет два вида калькирования: полные семантические кальки и неполные семантические кальки, где один из терминологических элементов транслитерирован [Циткина, 1988].

В.Д. Табанкова и А.Б. Кутузов, изучая терминологию компьютерных технологий, выделили четыре способа ее перевода: непереводимые термины, транскрибирование основы, семантические эквиваленты и морфемное или лексическое калькирование [Табанкова, 2013].

В подязыке сферы ФК нами были обнаружены следующие виды эквивалентов: полные транскрипты, транскрипты, образованные неосвоенными интернационализмами, кальки с использованием исконно-

русских слов, освоенных интернационализмов и их комбинаций, эквиваленты, полученные путем переводческих трансформаций и описательного перевода, эквиваленты, полученные подбором русского аналога.

В отношении терминологической лексики ФК также важным является вопрос интернационализмов, а именно: какие интернационализмы считать хорошо освоенными, а какие неосвоенными и, соответственно, считать такие эквиваленты транскрипциями или кальками. В своей работе «Спорные вопросы русского правописания» Я.К. Грот подразделял заимствования на два разряда по времени их появления в языке: «издавна пришлые» и «новейшие», однако, отмечал, что могут быть и промежуточные варианты [Грот, 2010]. Д.С. Лотте предложил ввести критерий «степень усвоения» при оценке заимствований и приравнять слова, хорошо ассимилировавшиеся в языке, к исконно русским. Для определения степени ассимиляции лексики Д.С. Лотте предлагает использовать следующие критерии: степень традиционности звуковых сочетаний в слове, степень соответствия морфологической формы слова и отдельных формальных принадлежностей общепринятым в данном языке, имеются ли у слова производные формы и степень частотности употребления [Лотте, 1982]. В нашей работе мы будем придерживаться трактовки Д.С. Лотте в отношении перевода интернационализмов и считать неосвоенные интернационализмы транскриптами (*doping* – допирование, *selectivity* – селективность, *pyrophoricity* – пирофорность), а освоенные – кальками (*optical isolator* – оптический изолятор; *photonic crystal* – фотонный кристалл; *dielectric function* – диэлектрическая функция).

Таким образом, большинство русских эквивалентов терминов терминосистемы ФК были образованы путем калькирования, далее практически в равных пропорциях использовались транслитерации,

переводческие трансформации и русские аналоги.

## 4.2. Русские эквиваленты, полученные путем транслитерации и транскрибирования

На данный момент ведущим и самым распространенным способом перевода иноязычных терминов является транскрибирование, т.е. передача звуковой формы слова с помощью букв другого языка. Транслитерация – это переводческий прием, когда буквы слова передаются при помощи букв другого языка; такой прием используется значительно реже в переводческой практике, однако, довольно часто при транскрибировании сохраняются некоторые элементы транслитерации.

В нашем исследовании транскриптами (транслитерантами) в полном смысле этого слова является 18 терминов. Это новые для русского языка слова, которые воспроизводят буквенную форму английского слова. Примерами таких соответствий являются следующие пары: *hysteresis* – *гистерезис*, *tetrapod* – *тетрапод*, *ligand* – *лиганд*, *oscillator* – *осциллятор*, *dimethylcadmium* – *диметилкадмий*, *trioctylphosphineoxide* – *триоктилфосфиноксид*,

Второй группой в нашем исследовании являются транскрипты, образованные с помощью неосвоенных интернационализмов. Таких терминов в выборке оказалось всего четыре: *doping* – *допирование*, *selectivity* – *селективность*, *pyrophoricity* – *пирофорность*, *polarizer* – *поляризатор*.

Также в исследуемой выборке есть русские эквиваленты английских терминов, образованные сочетанием транскрибирования и неосвоенного интернационализма. Таких терминов в выборке два: *superprism* – *суперпризма*, *nonlinearity* – *нелинейность*.

Говоря о транскрипции и транслитерации, следует учитывать, что граница между двумя этими способами перевода весьма условна, так как

фонетические и графические системы разных языков значительно отличаются друг от друга. Выше уже упоминалось, что при транскрибировании нередко используются элементы транслитерации. В переводах с английского на русский наиболее часто при транскрибировании встречаются следующие элементы транслитерации: редуцирование гласных и транслитерация непроизносимых согласных. Например: *oxide* /'ak,said/ - оксид, *acetate* - /'æsə,tet/ - ацетат, *oscillator* /'asə,leɪdə/ - осциллятор.

В целом, терминов, переведенных методом транскрипции / транслитерации в исследуемой выборке 27 единиц, что составляет 24% от всего исследуемого материала.

### 4.3. Русские эквиваленты, полученные путем калькирования

Сущность калькирования заключается в том, что составные части слова или словосочетания заменяются их прямыми соответствиями в языке перевода. Таким образом, создается новое устойчивое словосочетание, которое полностью повторяет структуру исходной лексической единицы. Этот переводческий прием широко используется при передаче терминов ФК в русском языке.

В исследуемой выборке соответствия-кальки делятся на 4 группы: кальки, образованные с помощью исконно русских слов; кальки, образованные на основе двух освоенных интернационализмов; кальки с использованием исконно русского слова и освоенного интернационализма; и кальки, у которых часть терминологических элементов переведена русским словом, а часть способом транслитерации.

Примерами калек, образованных исконно русскими лексемами, могут служить следующие соответствия:

*bound state* – *граничное состояние*;

*weak acid* – *слабая кислота*;

*self-assembly* – *самосборка*;

*hollow fiber* – *полое волокно*;

*waveguide splitter* – *волноводный разветвитель*.

В исследуемой выборке таких терминов 10.

Следующее группой калек являются кальки, образованные освоенными интернационализмами. Примерами таких терминов являются:

*optical isolator* – *оптический изолятор*;

*photonic crystal* – *фотонный кристалл*;

*dielectric function* – *диэлектрическая функция*.

Всего в выборке таких терминов три единицы.



Следующей рассматриваемой группой калек является группа, образованная исконно русским словом и освоенным интернационализмом.

Примерами таких калек являются следующие термины:

*eigen function* – собственная функция;

*quantum dot* – квантовая точка;

*dielectric media* – диэлектрическая среда;

*fluorescent dyes* – флюоресцентный краситель.

Этот тип калек представлен 18 единицами.

Следующий тип калек образован с помощью комбинирования исконно русского элемента или освоенного интернационализма с транслитерацией. Демонстрируют такой вид калек следующие примеры:

*polycrystal* – поликристалл;

*nanowire* – нанонить;

*superstructure* – суперструктура;

*colloidal semiconductor nanocrystals* – коллоидный полупроводниковый нанокристалл;

*hybrid nanocrystals* – гибридный нанокристалл.

Данная группа представлена 15 единицами.

Таким образом, русских эквивалентов, полученных путем калькирования, в терминосистеме ФК 45 единиц, что составляет 40 % от всей выборки.

#### **4.4. Русские эквиваленты, полученные путем переводческих трансформаций и описательным переводом**

В литературе по методике перевода подробно описаны классические приемы перевода такие как: генерализация значений, дифференциация, конкретизация, компенсации, антонимический перевод, целостное преобразование и другие. При переводе научно-технических текстов возникают проблемы, требующие введения дополнительных переводческих трансформаций. Среди них можно выделить следующие: экспликация имплицитности, лексическая унификация, терминологизация английской лексики, стилистическая нейтрализация и др. [Борисова, 2005, с.30].

Говоря о проблемах перевода терминологической лексики, следует также упомянуть о проблеме перевода атрибутивных именных словосочетаний. Такие словосочетания представляют особую сложность для перевода, т.к. структурно-семантические связи в таких цепочках формально не выражены, и понять их, не владея знаниями в предметной области, затруднительно.

Такие конструкции являются весьма распространёнными в английских научно-технических текстах, т.к. для английского языка характерна препозитивная позиция определения. В ряде пособий по переводу описаны приемы работы с такими словосочетаниями, основанные на том, что главным словом всегда является последнее слово, а все предшествующие слова его определяют. Однако, это не всегда так: зависимые слова могут соотноситься не только с последним словом в цепочке, но и с любым другим существительным в этой цепочке. Для перевода таких словосочетаний следует обратиться к логико-смысловым связям между компонентами термина на экстралингвистическом уровне.

В терминосистеме ФК примерами таких словосочетаний могут быть следующие термины и их переводы:

*reciprocal lattice vector* - вектор обратной решетки;

*hot injection method* - метод горячего впрыскивания.

Правильный перевод таких словосочетаний исключительно важен, т.к. они являются важными компонентами научно-технических текстов, и с помощью них происходит передача семантической информации.

Также для современного английского языка, особенно научно-технического, характерно стремление к краткости и компактности изложения. Проявлением этой тенденции является широкое распространение эллиптических конструкций. Экспликация связующих элементов – ключевой прием для перевода таких терминов. В терминосистеме ФК примерами таких соответствий являются следующие пары:

*electromagnetic variational theorem* - вариационная теорема электромагнитного поля;

*metalorganic vapour-phase epitaxy* - осаждение металлоорганических соединений из газовой фазы.

Для терминосистемы ФК характерны двухсловные термины типа N + N, для их перевода используется в данной терминосистеме два метода перевода: «прилагательное + существительное» или «существительное + существительное» в родительном падеже (с перестановкой членов конструкции). Примерами таких пар эквивалентов являются:

*light absorption* - поглощение света;

*absorption edge* - край поглощения;

*refractive index* - показатель преломления.

В терминосистеме ФК терминов, переведенных методом переводческих трансформаций, насчитывается 17 терминов, что составляет 16 % от всей выборки.

Экспликация, или описательный перевод, заключается в передаче значения терминологической единицы при помощи ее определения, более или менее распространенного. Такой прием используется в том случае, если в языке перевода нет соответствующей единицы для передачи значения термина. Такое довольно часто случается, т.к. понятие получает дефиницию раньше, чем соответствующий адекватный термин, и в таком случае дефиниция, особенно краткая, может служить в качестве термина [Суперанская, Подольская, Васильева, 2008, с.118].

Если рассматривать случай многокомпонентных терминологических сочетаний, то можно увидеть, что граница между эквивалентом, полученным методом переводческих трансформаций, и описательным переводом, в отдельных случаях может быть размыта. В данной работе описательными мы будем считать эквиваленты, имеющие довольно большую длину и более подходящие на словарные дефиниции.

*Index-guided photonic crystal fibre – фотонно-кристаллические волокна с направленным показателем преломления.*

В терминосистеме ФК такой термин один, это говорит о том, что русская и английская терминосистемы развиваются равномерно.

#### 4.5. Русские эквиваленты, полученные путем подбора близкого по значению русского аналога

При таком типе подбора эквивалента, как правило, часть составного термина калькируется или транслитерируется, а для другой части подбирается наиболее подходящий русский аналог, который описывает процесс или явление. Соответственно, для того типа перевода необходимо не только владеть языком оригинала и языком перевода, но также разбираться в предметной области и понимать суть процессов и явлений в этой области происходящих. Можно проиллюстрировать это несколькими примерами:

*evanescent wave* – *затухающая волна*;

*harmonic mode* – *нормальная мода*;

*supercritical fluid* – *сверхкритический флюид*;

*channel-dropfilter* – *канальный фильтр*;

*single crystal* – *монокристалл*.

Например, термин *evanescent wave* имеет перевод *затухающая волна*, хотя согласно словарной статье из Oxford Dictionary *evanescent* определяются как «*disappearing quickly*» и по данным АБВУ Lingvo переводится русскими прилагательными *мимолётный*, *минутный*, *быстро исчезающий*. Однако, суть процесса затухания в физике и сфере ФК в том, что осцилляция не может длиться бесконечно и под влиянием внешних факторов сходит на нет. Таким образом, акцент и суть явления заключаются не в быстротечности, а в неизбежности завершения процесса.

Еще одним примером подбора русского аналога является перевод термина *harmonic mode*. Словарь Merriam-Webster дает следующие определения слова *harmonic* - *of or relating to musical harmony or a harmonic, pleasing to the ear, of an integrated nature*. Русскими эквивалентами слова *harmonic* по данным АБВУ Lingvo являются

*гармоничный, гармонический; стройный*. Однако, если вникнуть в суть явления, то под *нормальной модой* ученые подразумевают набор характерных для колебательной системы типов колебаний.

Также примером подбора русского аналога для английского термина служит перевод термина *supercritical fluid* – *сверхкритический флюид*. В данном случае особый интерес представляет перевод терминологического элемента *super*. В словаре Merriam-Webster даны следующие дефиниции этого слова: *of high grade or quality; very large or powerful; exhibiting the characteristics of its type to an extreme or excessive degree*. На русский язык элемент *super* передается в большинстве случаев с помощью транслитерации – супер. В терминосистеме сферы ФК есть несколько таких примеров:

*superprism* – *суперпризма*;

*superstructure* – *суперструктура*.

Однако, в данном примере стоит обратить внимание на определение сверхкритической жидкости – это вещество, находящееся при температуре и давлении выше критической точки.

В этой части также стоит отметить некоторые термины, которые в английском и русском языках появились независимо. Например, английский термин *band gap* и русский термин *запрещенная зона* были заимствованы в терминосистему ФК из терминосистемы электроники. Исследования в области полупроводников проводились независимо на западе и в России такими учеными, как И. Тамм, Я. Френкель, П. Черенков, Ф. Блох, Л. Брилюэн и другими, соответственно, термины были созданы независимо. Однако, эффект запрещенных зон в фотонном кристалле был открыт в Америке Э. Яблоновичем и уже в русскую терминосистему ФК пришел оттуда. Таким образом, что касается сферы ФК, термин *запрещенная зона* был получен путем подбора близкого по смыслу русского аналога.

В исследуемой выборке русские эквиваленты, полученные путем подбора ближайшего русского аналога, представлены 23 единицами, что составляет 20% от всей выборки.

#### Выводы по главе 4

1. В основе терминосистемы ФК лежат в основном английские терминологические единицы, иноязычные эквиваленты этих единиц получают при помощи транслитерации, калькирования, использования переводческих трансформаций и описательного перевода, подбора аналогов.

2. Наиболее распространенным способом создания русскоязычных эквивалентов английских терминов ФК является калькирование. Таким способом образовано 45 терминологических единиц, что составляет 40% от всей исследуемой выборки. Транслитерирование, переводческие трансформации и подбор русских аналогов используются реже, однако, вклад каждого из этих способов в образование эквивалентов составляет около 20%.

3. Данная терминосистема создана на базе английского языка, т.к. ученые США лидируют в данной области науки, эта терминология переводится на другие языки и дополняется в них, или же эквивалентами или новыми понятиями, разрабатываемыми именно в данной стране. Проанализировав примеры образования русских эквивалентов путем подбора русских аналогов, можно заключить, что для русскоязычной терминосистемы характерна большая точность в передаче значения термина (ср. *evanescent wave* – *затухающая волна*, *supercritical fluid* – *сверхкритический флюид*).



## Заключение

Предпринятое нами диссертационное исследование было направлено на проведение анализа терминосистемы фотонных кристаллов с позиций системного и когнитивного подходов. Исследование проводилось на материале русского и английского языков, на основе предварительного отбора, инвентаризации и систематизации терминов.

Результаты, полученные в ходе исследования, позволяют сделать следующие выводы.

1. Теоретический анализ литературы по терминоведению и терминографии позволил нам выделить наиболее общее определение понятия «термин». Это слово или словосочетание, означающее предмет, явление или абстрактное понятие в специальной области знаний. Также были выделены три ключевых аспекта, в рамках которых следует изучать термин: когнитивный, семантический и прагматический. С точки зрения данных аспектов можно изучать любое слово, однако, особенность терминов заключается в том, что во всех этих аспектах они выполняют ограниченную функцию. Такая аспектная ориентация изучения терминов и терминологий в целом обусловила использованные в данном исследовании методы анализа, а именно: структурно-тематический, когнитивный и семантический.

2. Согласно традиционному терминоведению, выделяют разные типы терминов: общенаучные, междотраслевые и узкоспециальные. Данный этап является необходимым, т.к. позволяет систематизированно подойти к инвентаризации терминологии научной области и определить границы терминосистемы. Таким образом, общенаучные термины в словарь не попали, а акцент был сделан на междотраслевых и узкоспециальных терминах, т.к. междотраслевые термины в контексте разных наук могут частично менять свое значение, а узкоспециальные термины являются основными маркерами науки. В рамках науки о

фотонных кристаллах было выделено всего 117 терминов. Из них 18% можно отнести к узкоспециальным терминам, а остальные относятся к межотраслевым; однако, дальнейший семантический анализ показал, что в рамках науки о фотонных кристаллах такие термины либо приобрели новые оттенки смысла, либо реализуют свое значение лишь частично.

3. Морфолого-синтаксический анализ терминов терминосистемы ФК показал, что наиболее продуктивным способом образования терминов для данной терминосистемы является синтаксический. С помощью этого способа образовано 92% от всей выборки. Наиболее продуктивными моделями являются: N + N и A + N. Также было выявлено несколько терминов, образованных морфологическим способом, морфолого-синтаксическим и способом семантического переосмысления единиц общеупотребительного языка.

4. Для того, чтобы выявить соотнесенность терминов ФК с основными подобластями, входящими в предметную область ФК, была проведена тематическая классификация. Результатом этой классификации стали три группы (проектирование, процесс создания, использование) и шесть подгрупп (основные понятия, математический анализ, свойства материала, структура, материалы и изготовление). Такая система наиболее полно представляет терминологию фотонных кристаллов и позволяет выявить взаимоотношения между терминами внутри групп и подгрупп и между ними. Данная классификация позволяет сформировать в сознании четкую структуру области знаний, выявить дальнейшие пути развития научной области, также такая структура может легко дополняться новыми терминами, которые появляются в результате развития науки о ФК.

5. Одной из задач данного исследования является описание семантических и когнитивных особенностей терминосистемы ФК. Прежде чем приступить к разработке принципов создания узкоспециализированного словаря по фотонным кристаллам, мы провели

следующие анализы терминосистемы ФК: семантический и когнитивный (концептуальный). Данные анализы позволили установить связи между терминами и группами терминов, выявить основные концепты и обнаружить некоторые семантические закономерности в функционировании терминов данной терминосистемы.

5.1. Важным выводом семантического анализа стало разделение терминов на три группы, основанное на функционировании этих терминов в специальном и общеупотребительном языках. Были выделены следующие категории терминов: термины, которые существуют только в специальном языке, термины, которые были заимствованы из общеупотребительного языка и термины, которые наряду со специальным языком, используются общеупотребительным. Проанализировав термины каждой категории, мы выявили некое смысловое ядро, которое позволяет терминам реализовываться и в специальном языке, и в общеупотребительном языке.

5.2. Когнитивный (концептуальный) анализ терминосистемы ФК позволил вписать терминосистему ФК в глобальную терминосистему науки, более того, позволил определить место и связи ФК с другими науками. Четыре выделенных основных концепта (фотонный кристалл (*photonic crystal*), кристаллическая решетка (*crystal lattice*), диэлектрическая постоянная (*dielectric constant*), запрещенная зона (фотонная) (*photonic bandgap*) и Брэгговское отражение (*Bragg deflection/reflection*) отметили точки соприкосновения терминосистемы ФК с терминосистемами других наук и позволили проследить, из каких наук заимствуются термины.

5.3. Когнитивный (контекстуальный) анализ терминосистемы также позволил проследить, каким образом понятие реализует свое значение в контексте, также важным выводом стало то, что при

наблюдении за данным процессом и присвоении маркера «свой» значению и контексту, мы можем уточнить границы терминосистемы.

6. Одной из задач исследования является представление терминов ФК в виде словаря. Для того, чтобы решить эту задачу, был проведен анализ методологических установок словарей для специальных целей в смежных областях. Нами были выявлены следующие проблемные вопросы: 1) минимальное количество узкоспециальных терминов, что обусловлено назначением словарей и целевой аудиторией; 2) отсутствие систематизации терминологической лексики; 3) источниками отбора терминов послужили существующие стандарты и справочники, что затруднило попадание новых терминов в словари. Параллельно, основываясь на мировом опыте составления словарей, анализе теоретической литературы по терминографии и собственно исследуемой терминологии ФК, нами была разработана концепция словаря по ФК. Концепция рассматривалась на макро- и микроуровнях. Что касается макроуровня, термины в словаре представлены в алфавитном порядке, приведена тематическая классификация, которой сопутствуют основные термины каждой группы и подгруппы, предусмотрен ссылочный аппарат (сравн., см. и т.д.). На микроуровне каждая статья содержит следующие элементы: транскрипция, грамматические сведения, русский эквивалент, пример употребления и источник примера. Если принять во внимание существующую сейчас в образовании компетентностную модель обучения, то можно сказать, что словарь узкоспециализированных терминов не только выполняет функцию фиксации терминологической лексики, но также призван выполнять роль инструмента систематизации терминов науки и служить базой для успешной коммуникации специалистов внутри научного сообщества.

7. В основе терминосистемы ФК лежат английские терминологические единицы, иноязычные эквиваленты этих единиц

получаются при помощи транслитерации, калькирования, использования переводческих трансформаций и описательного перевода и подбора аналогов. Наиболее распространенным способом создания русскоязычных эквивалентов английских терминов ФК является калькирование. Таким способом образовано 45 терминологических единиц, что составляет 40% от всей исследуемой выборки. Транслитерирование, переводческие трансформации и подбор русских аналогов используются реже, однако, вклад каждого из этих способов в образование эквивалентов составляет около 20%.

8. В диссертационной работе мы также предприняли попытку обобщить все полученные в ходе исследования результаты и представить системный подход к составлению узкоспециализированных словарей и работе с терминологической лексикой в целом. Основой данного подхода являются два ключевых действия. Во-первых, определение цели словаря, и во-вторых, проведение когнитивного (концептуального) анализа терминологии. В зависимости от выбора цели, мы предложили несколько шаблонов компоновки терминов, которые можно использовать для любой технической терминологии. Выделение основных концептов репрезентирует основные явления науки и позволяет проследить связи с другими науками.

Практическим результатом исследования стала публикация методического пособия для магистрантов Университета ИТМО, в котором на примере терминологии ФК было рассказано, как анализировать и систематизировать лексику, предложены шаблоны систематизации лексики, в зависимости от цели, а также приведен полный словарь терминов ФК.

### Список использованной литературы

1. Авербух К. Я. Общая теория термина. М.: МГОУ, 2006. С. 8.
2. Андриенко, А.С. Компетентностный подход к обучению иностранному языку в системе профессиональной подготовки студентов неязыкового вуза [Текст] / А.С. Андриенко. - Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – 96 с.
3. Арискина О.Л. Морфемика и словообразование в «Грамматике славянской...» Л. Зизания // Вестник МГУ. 2004. №1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfemika-i-slovoobrazovanie-v-grammatike-slavuanskoj-l-zizaniya> (дата обращения: 15.07.2021).
4. Арискина О.Л. Свойства и особенности функционирования терминов морфемики и словообразования в доломоносовский период русской лингвистики : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.01 / Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина. - Казань, 2004. - 18 с.
5. Арутюнова Н.Д. Язык и мир человека. М., 1999.
6. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов / О.С. Ахманова. – 2-е изд., стер. – М : УРСС : Едиториал УРСС, 2004. – 571 с.
7. Багана Ж. Роль тематической классификации в терминологических исследованиях / Ж. Багана, Е.Н. Таранова // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Лингвистика. – 2010. -№3. С. 46-49. 2005
8. Бережанская И.Ю. Консубстанциональные термины в лингвистической терминологии английского и русского языков : Сравнительный анализ : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.20 / Моск. гос. обл. ун-т. - Москва, 2005. - 27 с.
9. Болонский процесс: нарастающая динамика и многообразие. Документы международных форумов и мнения европейских экспертов. /

Под ред. В. И. Байденко. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002.

10. Большой энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. А. М. Прохоров. — М. : Научн. изд-во "Большая Российская энциклопедия", 1997. — 1456 с. — 100000 экз. — ISBN 5-85270-160-2.

11. Борисова Т.Г. Термин как особая лингвокогнитивная единица // Язык, текст, дискурс. Ставрополь; Пятигорск, 2004. Вып. 2. С. 287-291.

12. Боус Г.Н. Особенности номинации в сфере обрядовой богослужебной лексики : На материале русского и английского языков : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.19. - Саратов, 2000. - 16 с.

13. Бушин И.В. Формирование вторичных терминосистем и их специфика (на материале терминологии судебной медицины русского и английского языков) : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.19 / Саратовский гос. ун-т. - Саратов, 1996. - 16 с.

14. Бушин, И.В. Термины-гибриды и специфика их образования: (На материале терминологии судебной медицины русского и английского языков) / И.В. Бушин // Функционирование языковых единиц в разных формах речи. Саратов, 1995. - С. 12-16.

15. Винокур, Г.О. О некоторых явлениях словообразования в русской технической терминологии / Г.О. Винокур // Труды Московского института истории, философии и литературы. —1939. -Т. 5. — С. 3-54.

16. Витгенштейн Л. Философские исследования // Витгенштейн Л. Философские работы. Ч. 1: пер. с нем. М.: Изд-во «Гнозис», 1994. С. 75-319.

17. Володина М.Н. Когнитивно-информационная природа термина (на материале терминологии средств массовой коммуникации). М.: Изд-во МГУ, 2000. 128 с.

18. Володина М.Н. Теория терминологической номинации. М., 1997. 179 с.
19. Вышкин Е. Г. Принципы метатеоретического описания и их приложение к интерпретации проблем современного языкознания. / Под редакцией проф. Баранниковой Л. И. Самара, СамГАСА, 1998. – 28 с.
20. Герд А.С. Предмет и основные направления прикладной лингвистики // Прикладная лингвистика / отв. ред. А.С. Герд. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1996. С. 5–15
21. Голованова Е.И. Предмет и задачи когнитивно-исторического терминоведения // Научно-техническая терминология: науч.-тех. реф. сб. М., 2007. Вып. 1. С. 12, 13.
22. Головин Б. Н. Типы терминосистем и основания их различия / /Термин и слово. Межвуз. сб. Горький, 1981. С. 3-10.
23. Головин Б.Н. Лингвистические основы учения о терминах : [Учеб. пособия для филол. спец. вузов] / Б. Н. Головин, Р. Ю. Кобрин. - Москва : Высш. шк., 1987. - 103 с.
24. Гринёв С.В. Введение в терминографию. - М.: Книжный дом, 2009. - 76 с.
25. Гринев С.В. Терминоведение на пороге третьего тысячелетия // Научно-техническая терминология: науч.тех. реф. сб. М., 2000. Вып. 1. С. 31-34.
26. Грот Я.К. Спорные вопросы русского правописания от Петра Великого доныне [Текст] / Я. К. Грот ; под ред. К. Я. Грота. - 5-е изд. - Москва : URSS, 2010. - 401 с.
27. Гусельникова О.В. Терминологический аппарат структуры фрейма // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2010. – №9. – С. 137–149.



28. Даниленко В.П. Русская терминология [Текст] : Опыт лингв. описания / В.П. Даниленко ; АН СССР, Ин-т рус. яз. - Москва : Наука, 1977. - 246 с.
29. Денисов, П.Н. Еще о некоторых аспектах изучения языков науки / П.Н. Денисов // Проблемы языка науки и техники. Логические, лингвистические и историко-научные аспекты терминологии. — М., 1970. С. 52-89.
30. Дмитриева Е.Н. Концептуальный аппарат науки и его репрезентация в специальном языке на материале LSP «Эксплуатация водного транспорта» // Концептуальный анализ языка: современные направления исследования: сб. науч. тр. М.; Калуга, 2007. С. 155-161.
31. Дроздова Т.В. Концепты как основа ключевых понятий в терминологии // Концептуальный анализ языка: современные направления исследования: сб. науч. тр. М.; Калуга, 2007. С. 139-148
32. Иванов А.А. Справочник по теории государства и права : основные категории и понятия / А. А. Иванов. - Москва : Экзамен, 2006 (Тип. изд-ва Самар. Дом печати). - 510 с.
33. Иванов А.В. Метаязык фонетики и метрики: Дис. док. филол. наук. МГЛУ, 2005)
34. Ивина Л.В. Лингво-когнитивные основы анализа отраслевых терминосистем (на примере англоязычной терминологии венчурного финансирования). М.: Академический проект, 2003. 304 с.
35. Ильченко Е.В. Сопоставительный анализ лексики семантической группы «клинковое оружие» на материале английского и русского языков: автореф. дис. канд. филол. наук. М., 2000. 23 с.
36. Итунина А.Л. Формирование ботанической терминологии в языке русской науки XVIII - первой четверти XIX века : диссертация ... кандидата филологических наук : 10.02.01. - Смоленск, 1999. - 281 с.

37. Канева И. Т. Шумерский язык. — СПб.: Петербургское Востоковедение, 2006. — С. 7—8. — ISBN 5- 85803-302-8.
38. Капанадзе Л.А. Взаимодействие терминологической и общеупотребительной лексики / Л.А. Капанадзе // Развитие лексики современного русского языка. — М.:Наука, 1965. — С. 86–103
39. Качество образования: Библиографический указатель. Болонский процесс в документах / Сост. \ пер. Е. В.Шевченко. — М.: Логос, 2003.
40. Кириллова Т.С. Этимологический аспект семантического анализа медицинских терминов / Т.С. Кириллова // Сб. АГМА. — Астрахань, 1999. С. 242-245.
41. Ключков В.П., Васильева Н. О. Дихотомический анализ основной мерности сложности общенаучной категории «СОВМЕСТИМОСТЬ» // Теория и практика общественного развития. 2011. Вып. № 8. С. 39–41.
42. Кобрин Р. Ю. О принципах терминологической работы при создании тезаурусов для информационно-поисковых систем / / Научно-техническая информация. Сер. 2. 1979. № 6. С. 6.
43. Козловская О.Г. Когнитивный подход к исследованию термина как инструмента познания // Язык как средство коммуникации: теория, практика, методика преподавания. М., 2007. С. 245–247.
44. Кокорина Ю.Г. Когнитивное терминоведение и археологическое знание (к проблеме междисциплинарных исследований) // Актуальные проблемы германистики, романистики и русистики. Ч. 1. Материалы Междунар. науч. конф. 5–6 февраля 2010 г. Екатеринбург, 2010. С. 117–124.
45. Комарова З.И. Проблемы языка науки // Актуальные проблемы германистики, романистики и русистики. Ч. 1. Материалы Междунар. науч. конф. 5–6 февраля 2010 г. Екатеринбург, 2010 С. 7–24
46. Комарова, З.И. О сущности термина / З.И. Комарова // Термин и слово: межвуз сб науч. тр. — Горький, 1979. — С. 3.

47. Комарова, З.И. Толковый словарь в общей лексикографии и терминографии / З.И. Комарова, Г. Н. Плотникова // Материалы VII Международной школы-семинара «Современная лексикография: глобальные проблемы и национальные решения» (Иваново, 12–14 сентября 2007 г.). Иваново, 2007. С. 131.
48. Комиссаров В.Н. Теория перевода (лингвистические аспекты) [Текст] : учебник для студентов институтов и факультетов иностранных языков / В. Н. Комиссаров. - Репр. изд. - Москва : Альянс, 2013. - 250 с.
49. Коновалова Е.А. Деривационный потенциал и парадигматические отношения современной русской экономической терминологии : диссертация ... кандидата филологических наук : 10.02.01. - Москва, 1998. - 197 с.
50. Костюков В.М. Об одной разновидности индивидуально-авторских слов //Русский язык в школе. 1986. №4.
51. Крюкова О.А. Термины лингводидактики во французском и русском языках: диссертация по ВАК РФ 10.02.05, кандидат филологических наук. М., 2005. 158 с.
52. Кубрякова Е.С. Начальные этапы становления когнитивизма: лингвистика-психология - когнитивная наука // Вопросы языкознания. 1994. № 4. С. 34-47.
53. Кубрякова Е.С. О современном понимании термина «концепт» в лингвистике и культурологии // Реальность, язык и сознание: междунар. сб. науч. тр. Тамбов, 2002. С. 5-15.
54. Кубрякова Е.С. Части речи с когнитивной точки зрения. М., 1997.
55. Кубрякова Е.С. Язык и знание. На пути получения знаний о языке. Части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира. М.: Языки славянской культуры, 2004. 560 с.

56. Кудряшев А.Ф., Елхова О.И. Общенаучная картина мира: старое в новом одеянии // Вестник Башкирского университета. 2013. Т.18. №4. С. 1255-1259.
57. Кулешова В.О. Общенаучные и межотраслевые термины, их роль в формировании новых терминологических систем // Проблемы концептуализации действительности и моделирования языковой картины мира: сборник научных трудов - 2019. - № 9. - С. 196-201
58. Кулешова В.О. Принципы создания англо-русского терминологического словаря фотонных кристаллов // Litera - 2019. - № 1. - С. 215-222
59. Кулешова В.О. Терминосистема фотонных кристаллов в оптике: теоретический аспект // Актуальные проблемы филологии и журналистики. Ужгород, 2018. С.166-169.
60. Куркина Т.В. Когнитивные аспекты языка фармации // Профессиональная коммуникация: вербальные и когнитивные аспекты. Сб. докладов Междунар. науч.-практич. конф. М.: ИГУМО, 2007. С. 106–111
61. Кушнерук С. П. Теория современного документного текста: автореф. дис. д-ра филол. наук. Волгоград, 2008.
62. Лейчик В.М. Терминоведение: Предмет, методы, структура. Изд. 4-е. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 256 с.
63. Лейчик, В.М. Оптимальная длина и оптимальная структура термина / В.М. Лейчик // Вопр. языкознания. — 1981. — № 2. — С. 68-69.
64. Лейчик, В.М. Особенности терминологии общественных наук и сферы ее использования / В.М. Лейчик // Язык и стиль научного изложения (Лингвометодические исследования). — М.: Наука, 1983. — С. 70-88.
65. Лейчик, В.М. Проблемы отечественного терминоведения в конце 20 века / В.М. Лейчик // Вопр. филологии. 2000. - № 2. - С. 20-30.

66. Лейчик, В.М. Термин и научная теория / В.М. Лейчик // Научный и общественно-политический текст. — М.: Наука, 1991. — С. 12—26.
67. Лейчик, В.М. Термины и терминосистемы пограничная область между естественным и искусственным в языке / В.М. Лейчик. -Воронеж: Изд-во Воронеж, ун-та, 1976. — С. 3-11.
68. Лемов Л.В. Система, структура и функционирование научного термина: На материале русской лингвистической терминологии: дис. д-ра филол. наук. Саранск, 2000.
69. Ломов А. М. Двусоставные количественные предложения // Простое предложение: научный анализ и преподавание в школе и в вузе: Межвуз. сб. Воронеж, 1990. С. 88 — 101.
70. Ломов А.М. Словарь-справочник по синтаксису современного русского языка / А.М. Ломов. - Москва : АСТ : Восток-Запад, 2007. - 412 с.
71. Лотте Д. С. Вопросы заимствования и упорядочения иноязычных терминов и терминологических элементов / Д. С. Лотте. — М.: Наука, 1982. — 149 с.
72. Майоров Г.В. Научные метафоры в лингвистике // Русский язык: лексикология, лексикография, когнитивная семантика. М., 2010. С. 16–17.
73. Манерко Л.А. Истоки и основания когнитивно-коммуникативного направления // Лексикология. Терминоведение. Стилистика: сб. науч. тр., посв. юбилею В.М. Лейчика. М.; Рязань, 2003. С. 120-126.
74. Манерко Л.А. Многокомпонентные субстантивные образования с точки зрения психологии и лингвистики // Вопросы романо-германской филологии. Вып. 1: Фонетика. Лексикология. Типология. Пятигорск, 1996. С. 141-145.
75. Манерко, Л.А., Новодранова, В.Ф. Концептуальная и когнитивная карта как методологический аппарат когнитивно-коммуникативного терминоведения / Л.А. Манерко, В.Ф. Новодранова. // Когнитивные исследования языка. Вып. XIX: Когнитивное варьирование в языковой интерпретации мира: сборник научных трудов/ отв. ред. вып. Н.Н.

Болдырев. - М.: Ин-т языкознания РАН; Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2014. - С. 275 – 287.

76. Массалова, А.Э. Компетентностная модель обучения иностранного специалиста военно-инженерного вуза // Би-, поли-, транслингвизм и языковое образование: тезисы докл. Международная конференция (Москва, РУДН, 7-8 декабря 2018 г.). - Москва, 2018. С. 412-420

77. Меркулов И.П. Эпистемология (когнитивно-эволюционный подход). СПб., 2006. Т.2.

78. Мечковская Н. Б. Ранние восточнославянские грамматики. Минск, 1984. —160 с.

79. Мечковская Н.Б. Социальная лингвистика [Текст] : пособие для студентов гуманитар. вузов и учащихся лицеев / Н. Б. Мечковская. - [S. 1.] : АО "Аспект-пресс", 1994. - 205 с.

80. Монастырецкая О.В. Роль французского языка в процессе формирования лексики сферы международных отношений: диссертация кандидата филологических наук. Саратов, 2000. - 167 с.

81. Монастырецкая О.В. Французский для юристов = Le Français juridique : учебное пособие / О. В. Монастырецкая ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Саратовская гос. акад. права". - 2-е изд., испр. - Саратов : Саратовская гос. акад. права, 2011. - 91 с.

82. Наний О.Е., Павлова Е.Г. Фотонно-кристаллические волокна // *LIGHT WAVE Russian edition*, 2004, №3, С.47-53.

83. Нелюбин Л.Л. Наука о переводе: история и теория с древнейших времен до наших дней : учебное пособие / Л. Л. Нелюбин, Г. Т. Хухуни ; Российская акад. образования, Московский психолого-социальный ин-т. -

Москва : Флинта : Московский психолого-социальный ин-т, 2006 (Киров : Дом печати - Вятка). - 412 с.

84. Немыка А.А. Развитие и самоусложнение терминосистемы русского синтаксиса: дис. ... канд. филол. наук. 10.02.01. – Краснодар, 1999 (а). – 114 с.

85. Нехлюдова Л.А. Тенденции развития современного языковедческого текста: лингвокультурологический анализ: диссертация кандидата филологических наук. Ростов-на-Дону, 2004.

86. Никитина С.Е. Семантический анализ языка науки. М.: Наука, 1987. 136 с.

87. Новодранова В.Ф. Латинские основы медицинской терминологии : (Именное словообразование) : автореферат дис. ... доктора филологических наук : 10.02.19 / АН СССР. Ин-т языкознания. - Москва, 1989. - 47 с.

88. Новодранова В.Ф. Проблемы терминообразования в когнитивно-коммуникативном аспекте // Лексикология. Терминоведение. Стилистика. Сб. науч. трудов, посвященных юбилею В.М. Лейчика. М.; Рязань, 2003. С. 150–154.

89. Новодранова В.Ф. Современные направления терминологических исследований. Медицинская терминология и гуманитарные аспекты образования в медицинском вузе. Тезисы докладов Всероссийской научно-методической конференции. Самара, 1998.- С. 17-18.

90. Омельченко В.В. Общая теория классификации. Ч.2: Теоретико-множественный основания. – М.: Либроком, 2010. 296 с

91. Петросянц Э.Г. Лингвистическое терминопole: структура, семантика, деривация: На материале английского языка: диссертация кандидата филологических наук. Пятигорск, 2004б 188с.

92. Попова Л.В. Комплексный словарь функциональной грамматики // Омский юридический институт. – 2005. – 185 с;

93. Попова Т.В, Регионализмы г. Екатеринбурга : слов. Екатеринбург, 2007
94. Потевня А.А. Мысль и язык. – К: Синто, 1993.
95. Прохорова В.Н. Русская терминология (лексико-семантическое образование). М., 1996. 125 с.
96. Ребрушкина И.А. Ориентирующие свойства терминов: на материале русской лингвистической терминологии: автореф. дис. канд. филол. наук. – Нижний Новгород, 2005.
97. Реформатский А.А. Мысли о терминологии / А.А. Реформатский // Современные проблемы русской терминологии. – М.: Наука, 1986. – С. 165-198
98. Русова Н.Ю. Терминоэлементы общенаучного значения и их использование в информационном поиске // Термины в языке и речи: межвуз. сб. Горький: Изд-во ГГУ, 1984. С. 54–58.
99. Семенюк Э.П. Общенаучные категории и подходы к познанию. Львов: Вища школа. Изд-во при Львовск. ун-те, 1978. 175 с.
100. Сорокина Э.А. Когнитивные аспекты лексического проектирования (к основам когнитивного терминоведения) : монография / Э. А. Сорокина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский гос. обл. ун-т, Ин-т лингвистики и межкультурной коммуникации. - Москва : Изд-во МГОУ, 2007. - 234 с.
101. Соссюр, Ф. Заметки по общей лингвистике / Ф. Соссюр. - М.: Прогресс, 2000. - 280 с.
102. Суперанская А.В. Общая терминология : [Текст] : вопросы теории / А. В. Суперанская, Н. В. Подольская, Н. В. Васильева ; отв. ред. Т. Л. Канделаки. - Изд. 6-е. - Москва : URSS, 2012. - 243, [3] с.
103. Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология: Терминологическая деятельность. – М., 1993



104. Табанакова В.Д. Авторский термин: знаю, интерпретирую, перевожу, Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2013, 26 с.
105. Табанакова В.Д. Когнитивная функция категориальной модели научного термина // Научно-техническая терминология: науч.-тех. реф. сб. М., 2002. Вып. 2. С. 81, 82.
106. Табанакова В.Д., Устюжанина А.В. Понятие общенаучного термина // Лингвистические и методические аспекты коммуникации: сб. науч. тр. Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 1997. С. 92–97.
107. Татаринцов В.А. Общее терминоведение: энциклопедический словарь. М., 2006, с. 35
108. Тезаурус Руснано [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://thesaurus.rusnano.com>
109. Тимофеева Н.М. Краткий карманный словарь-справочник по общей методике обучения математике / Н. М. Тимофеева, Г. Е. Сенькина ; Федер. агентство по образованию Рос. Федерации, Смол. гос. пед. ун-т. - Смоленск : Смол. гос. пед. ун-т, 2004 (Тип. СГПУ). - 72 с.
110. Тимофеева Н.П. Когнитивная природа термина: термин и концепт // Язык. Социум. Культура: Сб. материалов Всеросс. заочной науч. конф. – Саратов: ИЦ «Наука», 2010. – 124 с. – С. 29-35.
111. Тищенко И. Р. Развитие русской морфологической терминологии: Автореф. дис. . канд. филол. наук. Ростов н/Д., 1966. 21 с
112. Трошкина А.Н. Номинативный аспект категории интенсивности действия в разноструктурных языках (На материале рус. и англ. яз.): Дисс. канд. филол. наук. -Саратов, 2001. 178с.
113. Трущенко, Е.Н. Организация самостоятельной работы студентов вуза на основе компетентного подхода к профессиональной подготовке специалистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.Н. Трущенко. – М., 2009. – 28 с.

114. Федорова И.В. Функционирование общенаучной лексики в научно-техническом тексте // Филологические науки. 1986. № 4. С. 59–66.
115. Физическая энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://dic.academic.ru/contents.nsf/enc\\_physics](https://dic.academic.ru/contents.nsf/enc_physics)
116. Флоренский П. А. У водоразделов мысли. М., 2009.
117. Фоломушкин И.С., Бакленева С.А. Метонимия в терминообразовании (на примере английской военной терминологии). // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум», 2014 Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru>
118. Хватов С.А. Терминологическое и нетерминологическое употребление термина//Семантика и формы языковых явлений. Л., 1978.
119. Хегер, К. Ноэма как *tertium comparationis* при сравнении языков / К. Хегер // Вопросы языкознания. – 1990. – № 1. С. 37-46
120. Хижняк С.П. Англо-американская и русская терминология права: социолингвистический аспект возникновения и развития = Anglo-american and russian legal terminology: sociolinguistic aspect of origin and development / С. П. Хижняк; М-во общ. и проф. образования РФ. Саратов. гос. акад. права. - Саратов : СГАП, 1997. - 78 с.
121. Хижняк С.П. Юридическая терминология: формирование и состав / С. П. Хижняк; Под ред. Л. И. Баранниковой; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1997. - 132 с.
122. Хижняк, С.П. Формировании терминологичности в древнеанглийском языке / С.П. Хижняк // Единицы языка и их функционирование: сб. науч. тр. — Саратов, СГАП. —1999. — № 5. — С. 93-99.
123. Хижняк, С.П. Юридическая терминология: формирование и состав / С.П. Хижняк. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1997. — 136 с.

124. Циткина Ф.А. Терминология и перевод : (К основам сопоставит. терминоведения) / Ф. А. Циткина. - Львов : Вища шк. : Изд-во при Львов. гос. ун-те, 1988. - 156 с.
125. Чайникова, Г.Р. Структура учебного терминологического словаря как средства формирования иноязычной лексической компетенции / Г.Р. Чайникова // Вестник ПНИПУ. Проблемы языкознания и педагогики. – Пермь, 2018. С. 93-97
126. Чупилина Е.И. Синтагматические особенности общенаучной лексики // Вопросы английской контекстологии: сб. науч. тр. Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1985. Вып. 2. С. 111–116.
127. Шарафутдинова Н.С. Формирование отраслевой терминологии на базе логико-семантической категории субстанциальности : На материале самолетостроительных терминов немецкого и русского языков : автореферат дис. ... кандидата филологических наук : 10.02.19 / Ульян. гос. ун-т. - Ульяновск, 1999. - 20 с.
128. Шелов С. Д. Опыт построения терминологической теории: значение и определение терминов: Автореф. дис. . д-ра филол. наук. М., 1996. 35 с.
129. Шмелёв Д.Н. Проблемы семантического анализа лексики. – М.: Наука, 1973. С.9.
130. Шумайлова М.С. Гиперо-гипонимические связи в немецкой терминологии Интернет // Профессиональная коммуникация: вербальные и когнитивные аспекты. Сб. докладов Междунар. науч.-практич. конф. М., ИГУМО, 2007. С. 131–134.
131. Щедровицкий Г.П. Очерки по философии образования (статьи и лекции). М.: Пед. центр «Эксперимент», 1993. – 176 с.
132. Щербина С.И. Развитие русской терминологии сравнительно-исторического языкознания : автореферат дис. ... доктора филологических наук : 10.02.01 / Моск. гос. обл. ун-т. - Москва, 2004. - 42 с.

133. Этимология терминов и понятий наук о жизни [Текст] : словарь / составители: Г. К. Плотников, А. Г. Кощачев. - Краснодар : КубГАУ, 2017. - 374 с.
134. Abbott J.R.C., Xue Z.L. Synthesis of Organometallic Compounds // *Modern Inorganic Synthetic Chemistry*. 2012. P. 34-37
135. Antia, Basse. (2000). Terminology and Language Planning: an alternative framework of discourse and practice.
136. Benveniste É. *Problèmes de linguistique générale*. Paris: Gallimard, 1966.
137. Bhatt V. Isomerism in Coordination Complexes // *Essentials of Coordination Chemistry*. 2016. P. 356-364
138. Cabré Castellví, María. (2003). Theories of terminology: Their description, prescription and explanation. *Terminology*. 9. 163-199.
139. Degroot M.W., Corrigan J.F. From the Molecular to the Nanoscale: Synthesis, Structure, and Properties // *Comprehensive Coordination Chemistry II*. 2003. P. 287-295.
140. Electrorheological Fluids. In *Studies in Interface Science*, 2005
141. Faber, P.; Montero, S.; Castro, M.R.; Senso, J.; Prieto, J.A.; León, P.; Márquez C.; Vega, M. (2006). "Process-oriented terminology management in the domain of Coastal Engineering". *Terminology*. John Benjamins Publishing Company. 12 (2): 189–213. doi:10.1075/term.12.2.03fab
142. Fauconnier, G., Turner, M. *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities* / G. Fauconnier, M. Turner. – New York: Basic Books, 2002. – 440 p.
143. Fedorova, I.V., Sementsov, D.I. Spectra of a Photonic Crystal Containing a Layer with a High Dielectric Constant. *J. Commun. Technol. Electron.***64**, 1245–1250 (2019).
144. Fukui T., Nogi K. Evaluation Methods for Properties of Nanostructured Body, *Nanoparticle Technology Handbook (Third Edition)*, 2018

145. Gaudin, F., 2003, Socioterminologie: une approche sociolinguistique de la terminologie, éd. De Boeck-Duculot, Belgium.
146. Guo Ji-Yong, Chen Hong, Li Hong-Qiang<sup>1</sup> and Zhang Ye-Wen<sup>1</sup> Effective permittivity and permeability of one-dimensional dielectric photonic crystal within a band gap, 2008 Chin. Phys. Soc. and IOP Publishing Ltd
147. Hsu S., Luo P. Nanoarchitectonics to Tissue Architectonics: Nanomaterials for Tissue Engineering // Advanced Supramolecular Nanoarchitectonics. 2019. – P. 453-461.
148. Huttner G., Sandhöfner S. Fundamentals: Ligands, Complexes, Synthesis, Purification, and Structure // Comprehensive Coordination Chemistry II. 2003. p. 167-174.
149. Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008.
150. Kockaert, H.J.; Steurs, F.: (2014): Handbook of Terminology, Volume 1, Amsterdam, Philadelphia, John Benjamins.
151. Lodahl P. All-solid-state quantum optics employing quantum dots in photonic crystals Quantum Optics with Semiconductor Nanostructures, 2012
152. Lou, Jianyong, Fung, Carmen, Lai, King, Chen, Hongzhi, Neng, Zhou, Zhengfang. (2012). Design of Photonic Crystal Waveguides. Nano Optoelectronic Sensors and Devices. 163-182.
153. Malhorta B.D., Ali M.A. Functionalized Carbon Nanomaterials for Biosensors // Nanomaterials for Biosensors. 2018. -Vol. 201. - P.124-132.
154. Margadonna S., Prassides K., Assimopoulos S., Meletov K.P., Kourouklis G.A., Dennis T.J.S., Shinohara H. High pressure study of the C84 fullerene // Physica B. 2002. -Vol. 318. - P.372-377.
155. Merriam Webster's collegiate dictionary. 10<sup>th</sup> ed. Springfield, MA: Merriam-Webster, 1993.
156. Mishra R., Militky J., Carbon-based nanomaterials // Nanotechnology in Textiles. 2018. – P. 46-52.

157. Miyamoto Y., Sakoda K. Smart processing development of novel materials for electromagnetic wave control, *Novel Materials Processing by Advanced Electromagnetic Energy Sources*, 2005
158. Munteanu C. Noematologia lui B.P. Hasdeu: o anticipare a skeologiei lui E. Coșeriu // *Philologica Jassyensia*, 2013, IX, 2, 18, 85-94.
159. Ogden C. K. Richards I. A. *The meaning of the meaning: A study of the influence of language upon thought and of the science of symbolism*. London, New York, 2001
160. Optical Materials V. Sudarsan, in *Functional Materials*, 2012
161. Rainer E. *Les doublets étymologiques. Considérations sur la structure et l'étude d'un secteur fondamental du vocabulaire français, avec des remarques sur les doublets d'autres langues*, Vienne, Wilhelm Braumüller, Universitäts-Verlagsbuchhandlung GmbH, 1982.
162. Rogers M.S., Swavey S. *Polyatomic Bridging Ligands // Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering*. 2014. - P.124-132.
163. *RP Photonics Encyclopaedia*
164. Sakoda K. *Optical Properties of Photonic Crystals*. Berlin: Springer, 2005.
165. Sebeok Th. A. *Signs: An Introduction to Semiotics, Second Edition*, Toronto – Buffalo – London, University of Toronto Press, 2001. P. 121-123.
166. Shao, J., Liu, G. & Zhou, *Biomimetic nanocoatings for structural coloration of textiles* J. Shao, L. Zhou, *Active Coatings for Smart Textiles*, 2016
167. Shepard R.N. *George Miller's data and the development of methods for representing cognitive structures // The making of cognitive science: Essays in honor of George Miller*. Cambridge (Mass.), 1988. P. 45–70.
168. Temmerman, R. (2000). *Towards new ways of terminology description: the sociocognitive-approach*. John Benjamins.
169. *The collaborative international dictionary of English*, 2000

170. Turner M., Fauconnier J. Conceptual Integration Networks // Cognitive Science. 1998. Vol. 22 (2). P. 133–187
171. Turner, M., Fauconnier, G. Metaphor, Metonymy, and Binding / M. Turner, G. Fauconnier // Metaphor and Metonymy at the Crossroads: A Cognitive Perspective / Ed. A. Barcelona. – Berlin; New York: Mouton de Gruyter, 2000. – P. 133-145.
172. Universalium [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://universalium.en-academic.com/>
173. Ustyantsev M.A. Analysis and Design of Metallo-Dielectric Photonic Crystals Thesis presented for the qualification of Ph.D.
174. Wright, S.E.; Budin, G.: (2001): Handbook of Terminology Management, Volume 2, Application-Oriented Terminology Management, Amsterdam, Philadelphia, John Benjamins
175. Wüster, Eugen. 1974. The Road to Infoterm. Pullach bei München: Verlag Dokumentation.

Приложение 1

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

В.О. Кулешова

**КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СОСТАВЛЕНИЮ СЛОВАРЯ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ**

**На примере терминологии предметной области «Фотонные  
кристаллы»**





**Санкт-Петербург  
2021**

**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**В.О. Кулешова**

**КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СОСТАВЛЕНИЮ СЛОВАРЯ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ**

**На примере терминологии предметной области «Фотонные  
кристаллы»**

**Санкт-Петербург  
2021**

Кулешова В.О. Краткое руководство по составлению словаря специальных терминов. На примере терминологии предметной области «Фотонные кристаллы», - СПб: Университет ИТМО, 2021. – 39 с.

Методическое пособие содержит краткое, но исчерпывающее описание того, как работать с иноязычной терминологической лексикой; отвечает на вопросы, что такое термин и как отобрать те термины, которые необходимы именно вам. В пособие также рассмотрены проблемы современных словарей и предлагаются варианты их решения. Рассмотренные принципы организации терминов в группы позволят быстро и эффективно выучить новые термины и систематизировать теоретические знания по специальности. Данное учебное пособие предназначено для широкого круга читателей, включая аспирантов и молодых ученых.

© Университет ИТМО, 2021

© Кулешова В.О., 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	204
<b>1 ГЛАВА</b> .....	205
Что такое термин и как не потерять его в многообразии слов?.....	205
Какие термины отбирать в словарь?.....	207
Немного о том, как создают словари и что надо сделать в первую очередь? .....	208
Как работает наш мозг и надо ли это учитывать?.....	211
Несколько вариантов компоновки терминов.....	213
<b>2 ГЛАВА</b> .....	218
Тематическая классификация терминов области «Фотонные кристаллы» .....	218
Переводной словарь терминов предметной области «Фотонные кристаллы» .....	221
<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ</b> .....	237
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	238
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	239

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сложно переоценить влияние английского языка на жизнь мирового научного сообщества. Работа над международными проектами в многонациональных командах, решение глобальных задач вместе с коллегами со всего мира, желание поделиться достижениями с учеными и людьми планеты – всё это требует напряжения не только профессиональных сил, но и предполагает свободный разговор, в широком понимании этого слова, на одном языке со всеми членами мирового научного сообщества. Так сложилось, что разговор этот ведется на английском языке. Безусловно, для того чтобы свободно коммуницировать на английском языке, необходимо пройти довольно непростой путь, овладеть грамматикой, фонетикой и не в последнюю очередь лексикой. В данном случае мы будем вести речь о специальной лексике – терминах.

Термины представляют собой фундамент, на котором базируется профессиональная коммуникация. Знание терминологии помогает формировать такие компетенции, как осуществление научной коммуникации на английском языке, а также готовность участвовать в работе международных коллективов по решению научных и образовательных задач.

Целью данного пособия является дать читателям представление о том, что такое термин, разобраться, какие бывают словари и какие принципы используются при создании словарей специализированно лексики, а также показать, какие принципы и техники могут быть применены для создания собственных терминологических словарей и как можно работать с терминологической лексикой.

Данное пособие предназначено для магистрантов, изучающих дисциплину «Иностранный язык в профессиональной деятельности», а также для аспирантов всех специальностей, изучающих дисциплину «Иностранный язык».

В данном пособии мы предложили инструменты по фиксации и структуризации терминологической лексики, также даны рекомендации по отбору терминов для собственных словарей.

## 1 ГЛАВА

### Что такое термин и как не потерять его в многообразии слов?

Определений термина - великое множество, от совсем непонятных ментальных образований до вполне очевидных, вроде, «единиц профессионального языка». Мама – наше первое слово, а какое первое слово у математика или у физика-теоретика? Логарифм, число Пи, постоянная Планка? Или умножить, разделить, излучать? Можно ли отделить постоянную от Планка, а оптическое от волокна? Давайте разбираться.

Грамматически термин – это существительное или номинативное словосочетание (т.е. во главе с существительным), которое вступает во взаимодействие с другими словами языка, также как и обычное слово-нетермин.

Однако предназначение термина, его внутренний смысл, значительно отличается от обычного слова. За внешней оболочкой термина скрывается целый научный концепт, и, как правило, используя термин, ученый имеет в виду весь спектр определений и тонких смыслов, заложенный в этот термин, поэтому иногда может казаться, что ученые понимают друг друга с полуслова или с полутермина. Научные статьи тоже значительно короче романов Льва Николаевича Толстого по той причине, что ученым не надо пояснять и объяснять, ведь коллега и сам всё знает. Только увидев знакомый термин, перед глазами сразу появляется схема-ассоциация, ядром которой являются основные характеристики понятия, а на периферии - менее значительные факты и связи с другими терминами.

Теперь, читая научную статью, мы ищем не просто незнакомые слова, а незнакомые термины. Те термины, которые не вызывают схемы-ассоциации у вас в голове.

Еще один важный аспект, который мы хотим обсудить в этом пункте: как понять, что перед вами - термин-словосочетание или два отдельных термина. Возьмем пример из самого начала нашего повествования - постоянная Планка. Постоянная величина – вполне состоявшийся термин, такие величины можно найти, пожалуй, во всех технических и естественных науках, поэтому такой термин мы можем легко добавить в словарь так называемых межнаучных терминов, однако давайте ответим на такой вопрос: достаточно ли понимать значение термина «постоянная величина», чтобы понять термин «постоянная Планка»? Если ваш ответ

«нет», то ваш словарь пополнится новым термином. Прodelайте тот же мысленный эксперимент с термином «оптическое волокно».

Еще один вопрос, который мы задали в начале – это являются ли глаголы «умножить», «разделить» и т.д. терминами. Мы уже определились, что термины – это существительные в основной своей массе, однако умножать и делить для математика так же естественно, как для обычного человека завтракать. В этом смысле английский язык, да и русский ненамного отстает, дает нам потрясающий в своей обширности арсенал средств номинации. Поэтому легким умственным усилием мы превращаем «умножать» в «умножение», а «divide» в «division» и с легкостью пополняем наш словарь.

Основные выводы:

1. Термин – существительное или словосочетание;
2. Термин – слово, за которым стоит научный концепт;
3. Не все термины следует добавлять в один словарь. Разделяйте межнаучные и специальные термины.

## **Какие термины отбирать в словарь?**

Мы немного коснулись этой темы в предыдущем пункте, однако дело это намного более личное, чем может показаться на первый взгляд.

Во-первых, вам необходимо определиться с темой вашего словаря. Вы можете выбрать что-то обширное, как, например, оптика или IT, или сосредоточиться на чем-то более узком, например, фотонные кристаллы, хладагенты. Мы рекомендуем не выбирать очень обширные темы, потому что в таком случае вашему словарю не будет конца, и построить стройную схему, в которую будут вписываться все термины, будет гораздо сложнее. Гораздо проще и полезнее будет работать с весьма узкими темами.

Выбрав тему и ограничив таким образом круг входящих в ваш словарь терминов, начните маркировку всех входящих слов по принципу «свой-чужой». Не стоит бояться того, что термин, который вы маркировали как свой, может являться своим и для других научных сфер. Это вполне обычное дело, особенно если вы занимаетесь чем-то новаторским. Однако будьте внимательны, скорее всего в разных научных сферах термин будет представлять разные научные концепты, и пусть отличаются они будут незначительно, именно это незначительное отличие и сделает это термин вашим, а не чужим.

Также случается, что собственно термины входят в вашу тему, а значение сохраняют, скажем, изначальное. Такое случается, например, с математическими терминами. Ваше решение - включать такие термины в словарь или нет, но мы советуем включать. Потому что именно совокупность таких терминов можно маркировать как «свой». Также такой подход позволит составить более комплексное представление обо всех терминах и сформирует цельный образ вашей темы.

Основные выводы:

1. Перед тем, как начать отбирать термины, важно определиться с темой;
2. Все входящие термины маркировать по принципам «свой-чужой»;
3. Термин может входить в несколько тем;
4. Некоторые межнаучные термины необходимо включать в словарь.



## **Немного о том, как создают словари и что надо сделать в первую очередь?**

Как не удивительно, история словарей насчитывает около четырех тысячелетий, древнейший из дошедших до нас – клинописный шумерско-аккадский словарь – был создан около двухтысячелетий до нашей эры, как раз тогда, когда на территории Месопотамии шумерский язык был вытеснен разговорным аккадским, и появилась необходимость в объяснении неизвестных слов<sup>1</sup>. В России первые словари были представлены глоссами, пометками на полях или между строк, объясняющими непонятное слово или предлагающими его перевод.

Как можно догадаться, такие словари были сложны для восприятия и несли весьма разрозненную, отрывочную информацию. Однако с тех пор произошло множество изменений. Современные словари охватывают большой пласт современной лексики языка, дают исчерпывающие толкования слов, также содержат грамматическую, орфографическую и орфоэпическую нормы. Кроме того, есть словари синонимов, антонимов, жаргонизмов и т.д. Можно сказать, сейчас существуют словари на любой вкус, так зачем же создавать свой собственный словарь?

На этот вопрос мы сможем ответить, как только разберемся, чем же руководствуются создатели словарей, какие есть правила и нормы составления словарей.

Как мы уже говорили, важно и необходимо определиться с тематикой словаря, иначе получится как у древних - просто набор непонятных слов. У терминологических словарей, как правило, есть два пути. Первый – это когда словарь составляется специалистом предметной области, и он включает туда те термины, которые считает нужным. Второй – когда в дело вступают лингвисты и хотят вложить в словарь максимум пользы, это приводит к тому, что словарь становится обширным и в него попадают в основном общенаучные термины или термины, которые давно существуют в предметных областях и имеют четкое определение.

Следующим шагом обычно определяют назначение словаря: переводной или энциклопедический. В результате мы получаем набор либо терминов с их иноязычными эквивалентами, не всегда точными, либо толкование определенных терминов, и, как правило, это термины, которые уже давно

---

<sup>1</sup> *Канева И. Т.* Шумерский язык. — СПб.: Петербургское Востоковедение, 2006. — С. 7—8. — ISBN 5-85803-302-8.

существуют, новые термины из новых областей знаний редко туда попадают.

Важно также определить функцию словаря: инвентаризационная или нормативная. Инвентаризация лексики предполагает включение в словарь как можно большего числа терминов выбранной предметной области, в особенности это актуально для областей знаний, которые получили развитие в недавнее время, так как нормализация лексики невозможна без первоначальной инвентаризации, но большинство специальных словарей пропускают этот шаг и, опираясь на номенклатуры и справочники из смежных областей, создают нормативные словари, которые не в полной мере отражают происходящее в предметной области.

Теперь, когда мы узнали, какими критериями руководствуются составители словарей, давайте попытаемся ответить на вопрос, зачем создавать свой словарь, который мы задали в начале этого раздела.

Во-первых, тематика словаря. Как много вы знаете людей, научные интересы которых в точности совпадают с вашими, которые читают те же научные статьи и монографии, что и вы? Скорее всего, это очень узкий круг людей. А теперь представьте, сколько всего в мире научных групп? Создать словарь, точно подходящий под нужды каждой, не представляется возможным. Зато у вас есть шанс создать такой словарь, который будет полезен именно для вас.

Во-вторых, сейчас видится весьма непродуктивным создавать сугубо переводные словари. Ведь какой толк в переводе термина, если вы не знаете, что он означает. Значит, нам нужен словарь, который не только будет содержать русские эквиваленты, но также давать пояснения к терминам в том объеме, который вы считаете необходимым. Это также важно, потому что сейчас много научных тем возникает на стыке наук, соответственно, термины мигрируют из одной научной области в другую полностью или частично меняя свое значение. Нам важно зафиксировать это в словаре, чтобы в дальнейшем не возникало путаницы.

В-третьих, составляя свой словарь осознанно, вы не только инвентаризируете лексику своей области, но также нормируете ее. О том, как этого добиться, мы поговорим в следующем разделе.

Основные выводы:

1. Тематика словаря имеет первостепенное значение;
2. Термин необходимо снабжать не только переводом, но и толкованием.



## Как работает наш мозг и надо ли это учитывать?

Один из величайших мыслителей современности Ноам Хомски сказал, что язык – это не только средство коммуникации, это в гораздо большей мере средство мышления, более того, для общения наш язык не так уж и хорош, он слишком многозначен<sup>2</sup>.

Возможно, вы задавались вопросом, почему, вспоминая одно слово, за ним как по цепочке из памяти всплывают другие. Как на экзамене, вытянув билет, стоит только вспомнить один термин или одно уравнение - и за ним, как из шляпы фокусника, появляется весь ответ. Ученые считают, что так происходит, потому что слова в мозге организованы в огромную сеть, где слова связаны друг с другом по смыслу и по подобию<sup>3</sup>. Для того, чтобы наш словарь не остался только на бумаге или в памяти компьютера, а «записался» на ваш жесткий диск, т.е. отложился в вашей долговременной памяти, нам надо постараться сформировать смысловые связи между терминами и помочь им органично соотноситься с теми данными, которые уже у вас хранятся и успешно используются.

Исследователями также отмечается, что когда мы встречаем новое слово на иностранном языке, то мозг пытается встроить его в систему родного языка сначала по подобию, т.е. по схожести звучания, именно поэтому нам так сложно запомнить, что английское ассигасу – это не «аккуратность», а «точность», а потом только подтягивает ассоциативные связи и встраивает слово в контекст<sup>4</sup>.

Отсюда следует вывод, что в мозге при освоении иностранного языка работают по крайней мере две системы: первая отвечает за взаимодействие между языками, а вторая выполняет разграничительную функцию и обуславливает относительную независимость двух языков. Эти две функции позволяют нам, с одной стороны, разделять два языка, а с другой стороны, легко переключаться с одного на другой.

Как эти знания помогут нам в создании словаря терминов? Во-первых, мы уже понимаем, что в самой по себе алфавитной организации словаря нет ничего плохого, но она вряд ли поможет нам запомнить слова и легко их использовать, нам необходимо установить ассоциации, т.е. проследить

---

<sup>2</sup> Language and Problems of Knowledge. The Managua Lectures. Cambridge, MA and London: The MIT Press, 1987; reprinted as Probleme Sprachlichen Wissens. Frankfurt: Beltz Athenäum, 1996.)

<sup>3</sup> Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. Часть III, глава 5. 8-е изд. М.: Академия, 2013.

<sup>4</sup> Доценко Т.И., Лещенко Ю.Е. Остапенко Т.С. Динамика межъязыковых взаимодействий в ментальном лексиконе естественных билингов (на фоне становления профессиональной лингвистической компетенции) // Проблемы языкознания, теории языка и прикладной лингвистики: монография / Г.Б. Асавбаева, С.А. Бейсханова, Д.Д. Джантасова и др. Новосибирск: ЦРНС, 2015. С. 49-69.

логические связи между терминами в вашей научной сфере. Во-вторых, имеет смысл создавать сразу же двуязычный словарь, например, английских терминов с русскими эквивалентами или наоборот, суть в том, что мы можем использовать желание мозга соотнести новое слово с системой родного языка и сразу же формировать пары. Например, вы встретили новый термин в научной статье на английском, нашли его толкование и сразу же сопоставили с русским эквивалентом и привязали к уже знакомым вам явлениям. Таким образом, мы сформируем весьма стройную структуру терминов, которую легко запомнить, легко пользоваться и легко пополнять новыми знаниями.

Основные выводы:

1. Язык – способ мышления;
2. Чтобы легко запоминать слова, надо связать их с теми словами, которые уже знаете;
3. Чтобы запомнить большое количество новых слов, надо построить из них единую сеть.

4.

### **Несколько вариантов компоновки терминов**

В зависимости от того, какую область вы исследуете, мы предлагаем вам несколько вариантов построения словаря.

Первый вариант «На стыке наук» подойдет вам, если область вашего исследования лежит на стыке наук, и вы видите большое количество заимствованных терминов. В этом случае мы предлагаем вам распределить термины по наукам, из которых эти термины пришли. Так как вы помните, что для нашего с вами мозга в процессе запоминания и последующего использования объективность в целом не очень важна, а ассоциации имеют первостепенное значение, то и в построении схемы объективность так же вторична. Вам нет необходимости проводить этимологическое расследование и точно определять происхождение термина, важно, чтобы именно у вас этот термин ассоциировался с определённой наукой. Например, для лингвиста термины «лазер» и «микросхема» отправятся в группу «технические науки», потому что таких терминов в жизни лингвиста немного и производить какое-то специальное, более точное деление не надо, но для специалиста в оптоэлектронике эти термины наверняка входят в поля наук «оптика» и «электроника» соответственно.

На рисунке 1 мы представили, как примерно может выглядеть ваша схема. Вы должны понимать, что такая схема может усложняться при необходимости, но также и упрощаться.

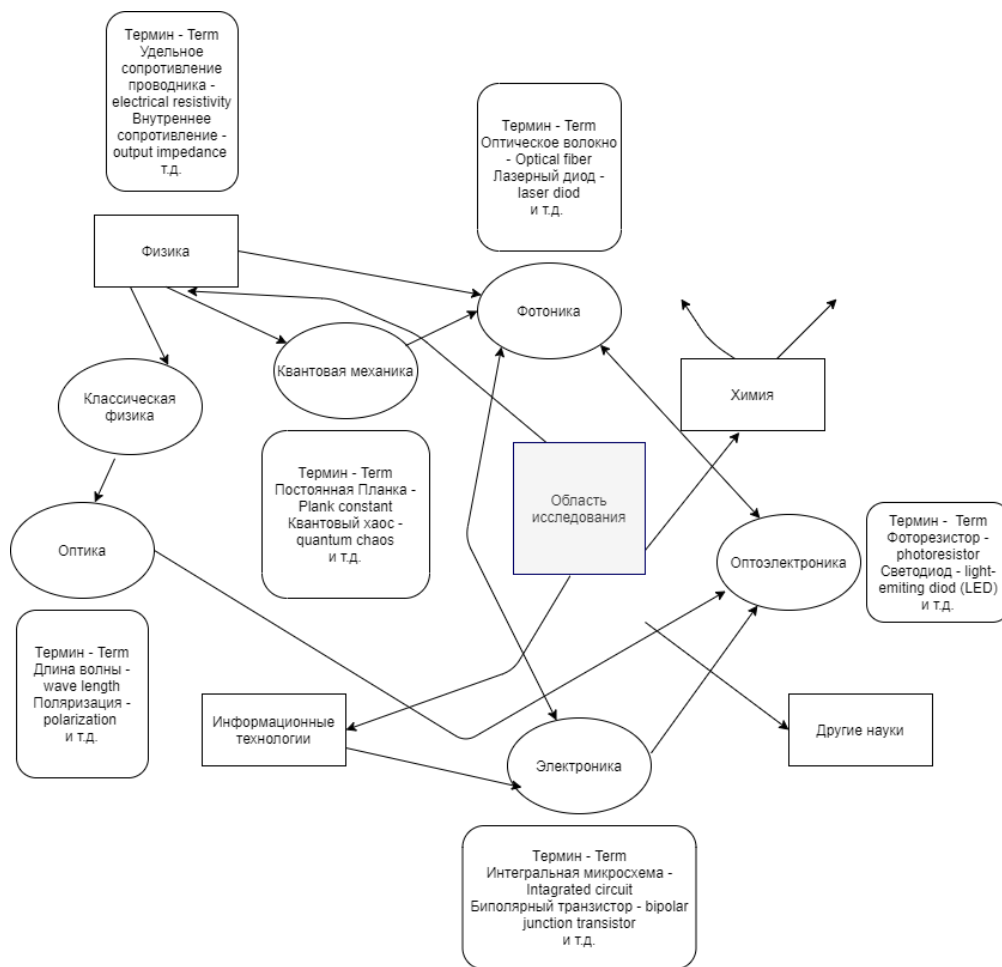


Рис.1 Пример построения ментального фрейма области исследования, находящейся на стыке наук.

Второй вариант «Процесс или механизм» подойдет вам, если область вашего исследования содержит описание процесса или создания нового механизма. В таком случае мы предлагаем вам разбить сам процесс на имеющие смысл отдельные сегменты, а механизм либо на отдельные части, либо на этапы создания. Ваш выбор должен быть продиктован логикой вашего исследования. Например: крупный механизм с большим количеством составных частей имеет смысл описывать с помощью деления терминов на тематические группы по каждому механизму, входящему в состав более крупного механизма. Если в вашем случае важен процесс создания механизма, значит используйте деление терминов по этапам создания и т.д.

На рисунках 2 и 3 мы предлагаем несколько вариантов тематической группировки терминов.

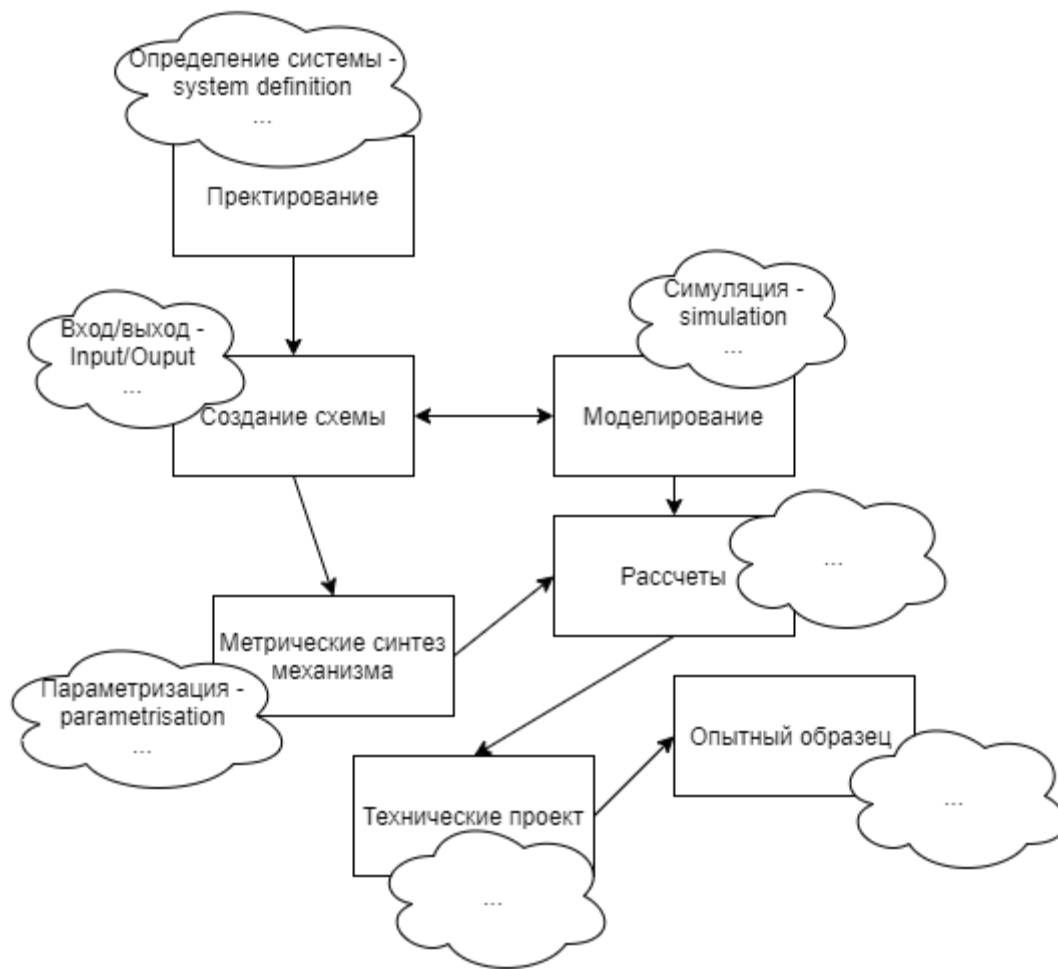


Рис. 2 Пример построения ментального фрейма области исследования, подразумевающей создание нового механизма или описание процесса.

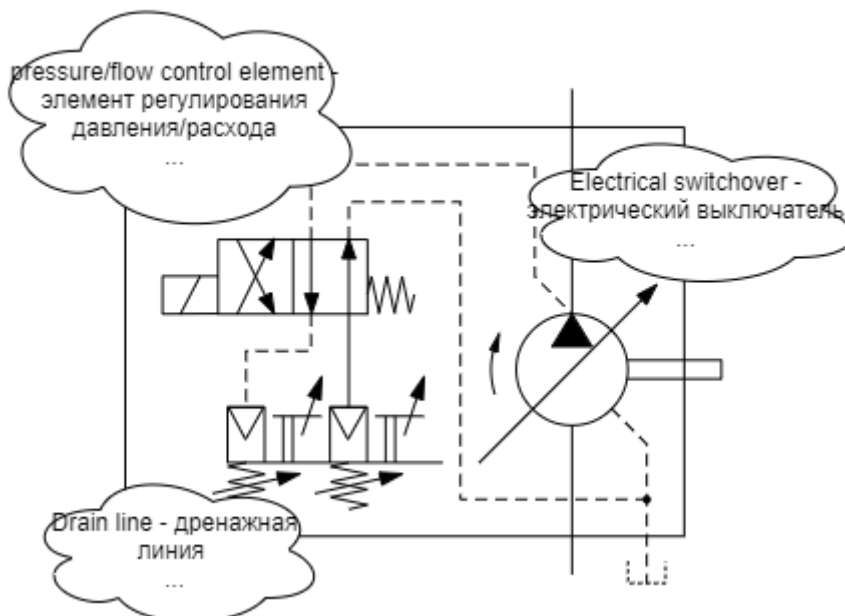


Рис. 3 Пример построения ментального фрейма для описания механизма.



Третий вариант «Общенаучный» подойдет для любого типа исследования, на наш взгляд, такой подход является наиболее универсальным и весьма эффективным. Также стоит отметить преимущества такого подхода для формирования терминологического лексикона для написания научной статьи по тематике вашего исследования. Данный подход предполагает разделение терминов на этапы исследования: теоретическая база, математическая база, термины эксперимента, термины метода (методов), материалы и т.д.

На рисунке 4 мы предлагаем вам вариант построения такого фрейма.

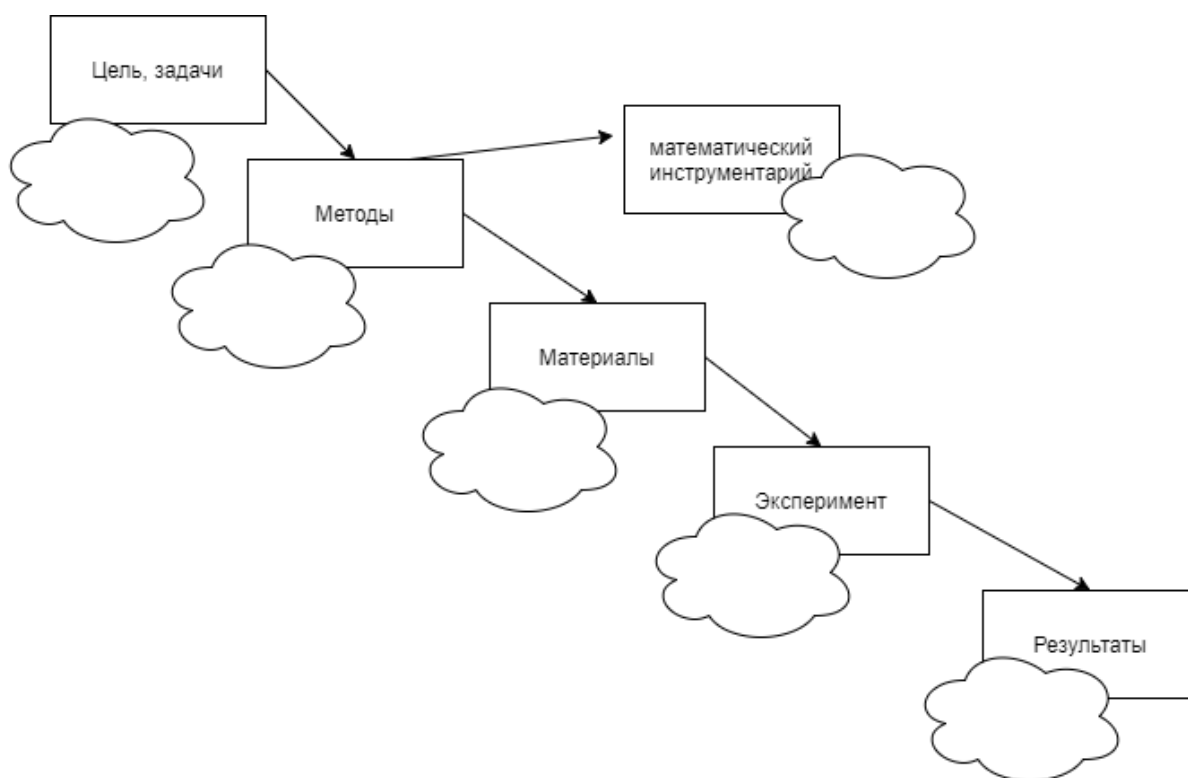


Рис. 4 Пример построения фрейма для описания любой области исследования.

Четвертый вариант «Продвинутый» подразумевает выделение групп терминов, характерных только для вашей научной области, и создание своего рода системы, которая позволит комплексно описать и схематично представить всю область целиком. Стоит отметить, что такой подход имеет неоспоримые преимущества, когда надо не только выучить лексику, но и систематизировать знания по предмету. Также такой подход позволяет выявить терминологические лакуны и обнаружить возможные пути развития исследований в данной области. Пример такой тематической модели мы покажем в следующей главе на примере исследований в области фотонных кристаллов.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что все эти схемы не обязательно должны носить объективный характер, все они строятся на принципе ассоциаций и привязок к материалу, которым вы уже свободно владеете. Однако важно отметить, что хотя ваша структура может и не отвечать правилам формальной логики, но она обязана быть обоснованной и иметь смысл для вас лично.

Основные выводы:

1. Четыре варианта организации терминов в сеть;
2. Принципы ассоциаций и неформальной логики;
3. Возможность усложнять и упрощать схемы, в зависимости от ваших целей и предпочтений.

## 2 ГЛАВА

### Тематическая классификация терминов области «Фотонные кристаллы»

Как мы уже говорили, для построения тематической модели научной области можно опираться на принципы формальной и неформальной логики, использовать метод ассоциаций или аналогий.

В построении тематической модели терминологии предметной области «Фотонные кристаллы» мы использовали метод аналогии. Опираясь на уже известную и в достаточной мере устоявшуюся модель жизненного цикла системы, была построена модель терминологии.

На рисунке 5 вы можете увидеть получившуюся модель.

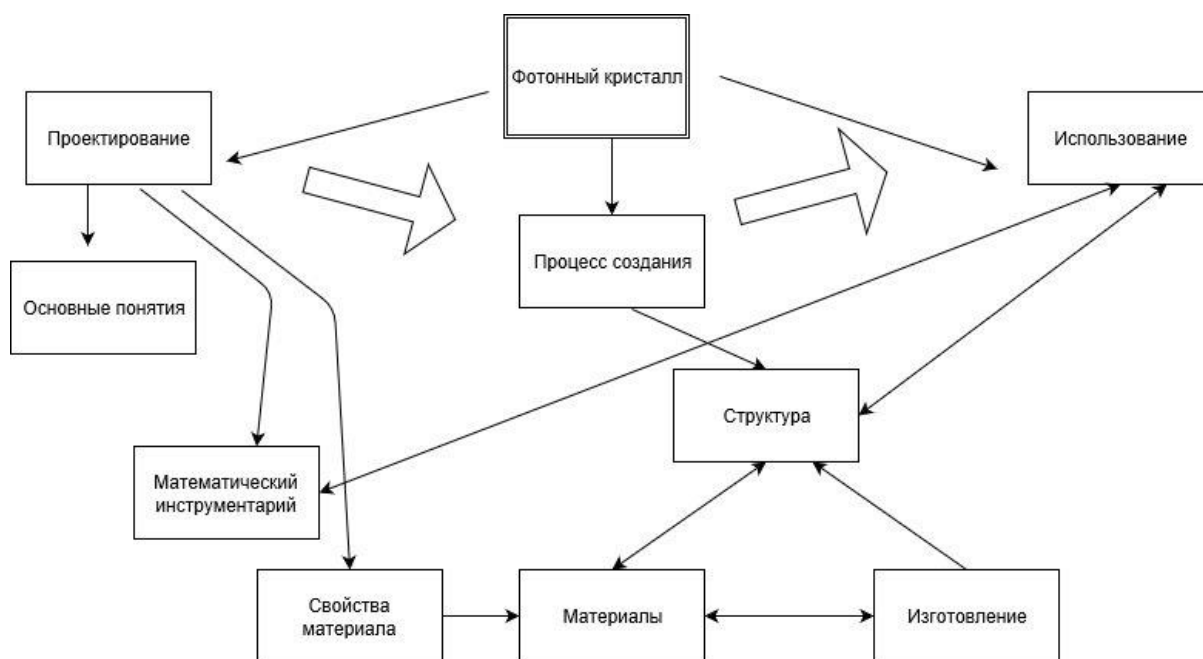


Рис. 5 Тематическая структура предметной области «Фотонные кристаллы»<sup>5</sup>.

Следует отметить, что важным критерием «успешности» тематического фрейма является наличие связей между всеми выделенными группами и подгруппами, а также наличие отношений между терминами в группах.

Дальше мы представим примеры терминов, входящих в каждую подгруппу с русскими эквивалентами.

<sup>5</sup> Кулешова В.О. Принципы создания англо-русского терминологического словаря фотонных кристаллов / В.О. Кулешова // Litera, 2019. - № 1. - С. 215-222

В таблице 1 представлены примеры терминов из группы «Проектирование».

Таблица 1<sup>6</sup>

<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ</b>		
<i>Основные понятия</i>		
№	Термин	Перевод
1	Photonic crystal	Фотонный кристалл
2	Quantum dot	Квантовая точка
3	Nano-crystal	Нанокристалл
4	Frequency	Частота
5	Velocity	Скорость распространения
6	Wavelength	Длина волны
<i>Математический инструментарий</i>		
№	Термин	Перевод
1	Dielectric function	Диэлектрическая функция
2	Fourier series	Преобразования Фурье
3	Maxwell equation	Уравнение Максвелла
4	Relative dielectric constant	Относительная диэлектрическая постоянная
<i>Свойства материала</i>		
№	Термин	Перевод
1	Anisotropic media	Анизотропная среда
2	Birefringence	Двулучепреломление
3	Isotropic media	Изотропная среда
4	Linearity	Линейность

В таблице 2 и 3 приведены примеры терминов репрезентирующие группы «Процесс создания» и «Использование» соответственно.

Таблица 2<sup>7</sup>

<b>СТРУКТУРА</b>		
№	Термин	Перевод
1	Core-shell structure	Структура ядро-оболочка
2	Nanorod	Наностержни
3	Polycrystal	Поликристалл
4	Single crystal	Монокристалл
5	Slab photonic crystal	Пленочный фотонный кристалл

<sup>6</sup> См. ссылку 5

<sup>7</sup> См. ссылку 5

<b>МАТЕРИАЛЫ</b>		
№	Термин	Перевод
1	Impurity	Примесь
2	Monomer	Мономер
3	Organic solvent	Органический растворитель
4	Polymer-type stabilizer	Стабилизатор полимерного типа
5	Precursor	Прекурсор
<b>ИЗГОТОВЛЕНИЕ</b>		
№	Термин	Перевод
1	Colloidal synthesis	Коллоидный синтез
2	Epitaxis	Эпитаксия
3	Heating-up method	Метод нагревания
4	Hot-injection method	Метод горячего впрыскивания
5	Nucleation	Нуклеация

Таблица 3<sup>8</sup>

<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ</b>		
№	Термин	Перевод
1	Nanomaterials	Наноматериалы
2	Optical computer	Оптический компьютер
3	Photonic crystal fibre	Фотонно-кристаллическое оптическое волокно
4	Solar cell	Солнечная батарея
5	Thin-film optics	Оптика тонких пленок

Внимательно рассмотрев термины во всех таблицах, мы легко можем обнаружить связи между терминами в группах, а также связи между терминами в разных таблицах. Все эти термины вместе формируют единую терминосистему.

Такой подход к созданию собственного словаря обнаруживает определенные преимущества. Например, не только структурирует неизвестные термины, но и систематизирует все знания по предмету, также позволяет обнаружить незаполненные терминами лакуны, что может подсказать перспективные направления исследований, также структурированные таким образом термины легче усваиваются, как мы это обсуждали в предыдущей главе.

<sup>8</sup> См. ссылку 5

**Переводной словарь терминов предметной области «Фотонные кристаллы»**

**1D (ONE-DIMENSIONAL) PHOTONIC CRYSTAL** /wən də'men(t)ʃ(ə)nəl fōˌtɒnɪk 'krɪst(ə)l/ прил.+сущ. одномерный фотонный кристалл. *Finally, we emphasize that band gaps always appear in a one-dimensional photonic crystal for any dielectric contrast.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.49).

**2D PHOTONIC CRYSTAL** /tu də'men(t)ʃ(ə)nəl fōˌtɒnɪk 'krɪst(ə)l/ прил.+сущ. двумерный фотонный кристалл. *A two-dimensional photonic crystal is periodic along two of its axes and homogeneous along the third axis.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.66).

**3D PHOTONIC CRYSTAL** /θri də'men(t)ʃ(ə)nəl fōˌtɒnɪk 'krɪst(ə)l/ прил.+сущ. трехмерный фотонный кристалл. *The optical analogue of an ordinary crystal is a three-dimensional photonic crystal: a dielectric structure that is periodic along three different axes.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.96).

**ABSORPTION BAND** /əb'zɔ:pʃ(ə)n 'bænd/ сущ.+сущ., полоса поглощения. *The absorption band spectrum of chlorine has been studied by several workers; the first accurate measurements having been made by Laird.* (The absorption band spectrum of chlorine, A. Elliott, Proceedings of the royal society a mathematical, physical and engineering sciences, 1929, <https://doi.org/10.1098/rspa.1929.0088>).

**ABSORPTION EDGE** /əb'zɔ:pʃ(ə)n 'edʒ/ сущ.+сущ., край поглощения. *Blue shifts of the absorption edge and the emission bands in comparison to the corresponding bulk materials were observed and reported.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.73).

**ACETATE** /'æsəˌteɪt/ сущ., ацетат. *In a first time, the replacement of the pyrophoric Cd precursor dimethylcadmium by much easier to handle compounds such as cadmium oxide, cadmium acetate or cadmium nitrate was proposed.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.47).

**BANDGAP** /ˌbænd 'gæp/ сложное сущ., запрещенная зона. *The spacing between the bands, i.e. the bandgap, decreases with the number of atoms added to the molecule.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.2).

**BAND-STOP FILTER** /'bænd ˌstɒp 'fɪltə/ сущ.+сущ., режекторный фильтр (проф. жаргон — полосно-заграждающий фильтр, фильтр-пробка). *Once*

*finished, we could use this crystal in a band-stop filter.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.191).

**BOUND STATE** /baʊnd steɪt/ сущ.+сущ., граничное состояние. *For an electron bound to an atom, a small difference in the renormalized mass may appear according to the character of the bound state.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.206).

**CADMIUM CHALCOGENIDE** /'kædmɪəm kal'kɒdʒɪnɪd/ сущ.+сущ., халькогенид кадмия. *The method developed by Murray et al. was the first one to allow for the synthesis of monodisperse cadmium chalcogenide NCs in a size range of 2–12 nm.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.36).

**CHANNEL-DROP FILTER** /'tʃænl drɒp'fɪltə/ сущ.+сущ., канальный фильтр. *An even more useful device is a channel-drop filter, in which a narrow bandwidth is redirected to another “drop” waveguide while other frequencies are unaffected.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.219).

**COLLOIDAL SEMICONDUCTOR NANOCRYSTAL** /semi kən'dektər'nænoʊ,kristl/ прил+ сущ +сущ (сущ+прил+сущ), коллоидный полупроводниковый нанокристалл. *Colloidal semiconductor nanocrystals (NCs) are crystalline particles with diameters ranging typically from 1 to 10 nm, comprising some hundreds to a few thousands of atoms.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.35).

**CONDUCTION BAND** /kən'dʌkʃ(ə)n 'bænd/ сущ.+сущ., зона проводимости. *In a bulk semiconductor an electron  $e$  can be excited from the valence to the conduction band by absorption of a photon...* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.35).

**CORE SHELL SHELL NANOCRYSTAL** /kɔ'ʃɛl ʃɛl 'nænoʊ,kristl/ прил+ сущ +сущ (сущ+прил+сущ) нанокристаллы со структурой ядро-оболочка-оболочка. *The core shell shell nanocrystals with an intermediate layer which can relax crystal strain.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.116).

**CORE/SHELL (CS) STRUCTURE** /kɔ'ʃɛl stræk(t)ʃər/ прил+ сущ +сущ (сущ+прил+сущ), структуры ядро-оболочка. *In addition, the synthesis of core/shell (CS) structures, comprising a NC of a first semiconductor (core), surrounded by an epitaxial, generally 0.5–2-nm thick layer of another semiconductor (shell) is discussed.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots:

Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.36).

**CUBIC CRYSTALL SYSTEM** /'kju:bɪk 'krɪst(ə)l 'sɪstəm/ прил.+сущ.+сущ., кубическая сингония. *In crystallography, the cubic (or isometric) crystal system is a crystal system where the unit cell is in the shape of a cube.* (Cubic crystal system - Wikipedia).

**CYTOTOXICITY** /,saɪdə'tɒksɪsɪti/ сложное сущ., цитотоксины, цитотоксические препараты. *One potential problem in this regard is that QDs may induce cytotoxicity and damage the surrounding and distant tissue at the initial photoactivation site.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.357).

**DIELECTRIC MEDIA** /,diə'lektɪk 'mi:diə/ сущ.+сущ., диэлектрическая среда. *Modeling and analysis of the electric field in a dielectric medium, perturbed conductive microscopic inclusions of various sizes and configurations.* (The technological and exploitative factors of local increase of electric field strength in the power cable of coaxial design. The Free Library. 2016 Department of Electrical Apparatus of National Technical University, Kharkiv Polytechnic Institute 24 Nov. 2020 <https://www.thefreelibrary.com/The+technological+and+exploitative+factors+of+local+increase+of...-a0487796548>).

**DIELECTRIC CONSTANT** /,diə'lektɪk 'kɒnstənt/ сущ.+сущ., диэлектрическая постоянная. *The dielectric constant is real, isotropic, perfectly periodic with respect to the spatial coordinator, and does not depend on frequency.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.14).

**DIELECTRIC FUNCTION** /,diə'lektɪk 'fʌŋ(k)ʃ(ə)n/ сущ.+сущ., диэлектрическая функция. *The dielectric function  $\epsilon(\omega)$  must have poles only for frequencies with positive imaginary parts, and therefore satisfies the Kramers–Kronig relations.* (<https://en.wikipedia.org/wiki/Permittivity>).

**DILUTE MAGNETIC SEMICONDUCTOR (DMS)** /'daɪlʊt semi kən'dæktər/ сущ.+прил.+сущ., разбавленный магнитный полупроводник. *An important example is the doping of II–VI semiconductors with paramagnetic Mn<sup>2+</sup> ions ( $S = 5/2$ ), yielding materials denominated dilute magnetic semiconductors (DMS), which exhibit interesting magnetic and magneto-optical properties.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.51).

**DIMETHYLCADMIUM** /dɪ'meθəl 'kædmɪəm/ сложное сущ., диметилкадмий. *To give an example, in the preparation of cadmium chalcogenide NCs, dimethylcadmium has been successfully substituted by cadmium oxide...* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook



collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.39).

**DOPED NANOCRYSTAL** /'dɒpt 'nænəʊ,kɪstl/ дееприч. + сущ., допированные нанокристаллы. *Ternary semiconductors such as chalcopyrites or doped NCs (e.g. ZnSe:Mn) may gain importance in this context.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.64).

**DOPING** /'dɒpɪŋ/ сущ., допирование. *An important example is the doping of II–VI semiconductors with paramagnetic Mn<sup>2+</sup> p ions (S<sup>1/4</sup> 5<sup>1/2</sup>), yielding materials denominated dilute magnetic semiconductors (DMS), which exhibit interesting magnetic and magneto-optical properties.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.51).

**DRUG DELIVERY** /'drʌg də'lv(ə)ri/ сущ.+сущ., доставка лекарственных средств иначе адресная доставка лекарственных веществ; направленный транспорт лекарственных веществ. *The major struggle underlying the design of drug delivery systems is the same problem encountered in developing tools for imaging and diagnosis, and that is, target specificity.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.356).

**EIGENFUNCTION** /,aɪgen'fʌŋ(k)ʃ(ə)n/ сложное сущ., собственная функция. *The shape of a standing wave in a string fixed at its boundaries is an example of an eigenfunction of a differential operator.* (Eigenfunction - Wikipedia).

**EIGENMODE** /,aɪgen'məʊd/ частица + сущ., собственная мода. *The resulting equation can be solved order-by-order using only the eigenmodes of the unperturbed operator.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.18).

**EIGENVALUE** /,aɪgen 'væljʊ/ сложное сущ., собственное значение. *The solutions to this equation may also be subject to boundary conditions that limit the allowable eigenvalues and eigenfunctions.* (Eigenfunction – Wikipedia)

**EIGENVECTOR** /,aɪgen 'vektə/ сложное сущ., собственный вектор. *In general, an eigenvector of a linear operator D defined on some vector space is a vector that, when D acts upon it, does not change direction and instead is simply scaled by some scalar value called an eigenvalue.* (Eigenfunction - Wikipedia).

**ELECTROMAGNETIC VARIATIONAL THEOREM** /ə'lektroʊmæɡ'netɪk ,vəri'eɪʃ(ə)n(ə)l θiərəm/ прил.+сущ., вариационная теорема для электромагнитного поля. *This useful but somewhat vague notion can be expressed precisely through the electromagnetic variational theorem, which is*

*analogous to the variational principle of quantum mechanics.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.14).

**ELECTROMAGNETIC WAVE** /əˌlektroʊmæɡˈnetɪk weɪv/ прил.+сущ., электромагнитная волна. *The walls of a metallic cavity prohibit the propagation of electromagnetic waves with frequencies below a certain threshold frequency.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.2).

**ELECTROMAGNETISM** /əˌlektroʊˈmæɡnəˌtɪzəm/ сложное сущ., электромагнетизм. *Such an operator, effectively changing the dimension of the current, increases the allowable gauge transformations in electromagnetism and is at the heart of Nöther's second theorem.* (Nöther's Second Theorem as an Obstruction to Charge Quantization, Philip W. Phillips, Gabriele La Nave, Proceedings, 13th International Workshop on Lie Theory and Its Applications in Physics (LT-13), 2019).

**EVANESCENT WAVE** /ˌevəˈnes(ə)nt weɪv/ прил.+сущ., затухающая волна. *Efficient coupling between transmitter and receiver can occur over the gap, i.e. for the real, evanescent wave solution of the wave equation.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.338).

**FLUORESCENT DYES** /flʊəˈresnt ˈdaɪ/ прил.+сущ., флюоресцентные красители. *Energy transfer commonly proceeds through dipole–dipole interaction (both for fluorescent dyes and QDs) with the well-known R6 distance dependence.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.301).

**FOURIER ANALYSIS** /fuːrˈiə əˈnæləsəs/ (прил)+им. собств.+сущ., преобразования Фурье. *This is no great limitation, since we know by Fourier analysis that we can build any solution with an appropriate combination of these harmonic modes.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.9).

**FOURIER MODE** /fuːrˈiə moʊd/ (прил)+им. собств.+сущ., мода Фурье. *In the spectral domain, the Green's function is directly and efficiently available per Fourier mode but now the field-material interactions need careful attention.* (A spectral volume integral equation method for arbitrary bi-periodic gratings with explicit Fourier factorization M. C. van Beurden, Progress in Electromagnetics Research B, Vol. 36, 133–149, 2012).

**FULLERENE (BUCKYBALL)** /ˈfuːləˌrēn/ /ˈbʊkēˌbɔːl/ сущ., фуллерен/. *Thiolcapped CdTe NCs transferred into organics were used as photosensitizers of fullerenes, as building blocks for NCs/polymer composites and as core material for the synthesis of stable and brightly emitting core-shell CdTe/ZnS nanoparticles.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis,

Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.81).

**GAP MAP** /'ætləs ,əv ,gæp 'mæp/ сущ.+сущ., карта разрыва. *After consulting an atlas of gap maps, such as the abbreviated one provided in appendix C, we notice a particularly simple geometry with those characteristics: the square lattice of dielectric rods, which has large TM band gaps.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.192).

**HARMONIC MODE** /har'manik moʊd/ сущ.+сущ., нормальная мода. *The only prerequisites are a familiarity with the macroscopic Maxwell equations and the notion of harmonic modes.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.4).

**HEATING-UP METHOD** /'hi:ɪŋAp'meθəd/ причастие + сущ., метод нагрева. *Interestingly, these approaches follow the heating-up method.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.54).

**HERMITIAN DIFFERENTIAL EQUATION** /hər'miʃən ,dɪfə'ren(t)ʃ(ə)l ə'kweɪzən/ (прил)+им. собств.+сущ., дифференциальные уравнения Эрмита. *A single Hermitian differential equation, a form in which many useful properties become easy to demonstrate: the orthogonality of modes, the electromagnetic variational theorem, and the scaling laws of dielectric systems.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.4).

**HOLLOW FIBER** /'haloʊ 'faɪbər/ прил.+сущ., полое волокно. *Their unique properties are already seeing commercial application in hollow fibers.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.193).

**HOT-INJECTION METHOD** /hɒt ɪn'dʒɛkʃ(ə)n'meθəd/ сущ.+сущ., метод горячего впрыскивания, метод горячей инъекции. *Furis et al. adapted the II–VI NCs hot-injection method, using GaCl<sub>3</sub>, P(TMS)<sub>3</sub> as the gallium and phosphorus source, respectively, and TOPO as the solvent.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.54).

**HYBRID NANOCRYSTALS** /'haɪ ,brɪd nænəʊ ,krɪstl/ сущ.+сущ., гибридные нанокристаллы. *Especially for the construction of hybrid nanocrystals based on spherical units there are different strategies.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.23).

**HYSTERESIS** /'hɪstə'reɪ:sɪs/ сущ., гистерезис. *This exhibits all of the main features of hysteresis such as the initial magnetization curve, saturation of*

*magnetization, coercivity, remanence, and hysteresis loss.* (D.C. Jiles, D.L. Atherton Theory of ferromagnetic hysteresis, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 61, Issues 1–2, 1986, Pages 48-60, ISSN 0304-8853.).

**INDEX-GUIDING** /'in,deks'gʌɪdɪŋ/ сущ + отглагол. сущ., световод. *Another possibility is an index-guiding photonic-crystal fiber, in which the periodic structure is not employed for its band gap.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.157).

**LATTICE CONSTANT** /lædəs 'kɑnstənt/ сущ.+сущ., постоянная решетки. *The lattice constant, or lattice parameter, refers to the physical dimension of unit cells in a crystal lattice.* (Lattice constant - Wikipedia).

**LIFETIME** /'laɪf,tɑɪm/ сущ.+сущ., скорость затухания vs время жизни. *However, the substrate tends to decrease the radiative lifetime  $Q_r$ .* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.132).

**LIGAND** /'lɪɡənd/ сущ., лиганд. *The optimum pH value for the synthesis employing different capping ligands strongly depends on the nature of the stabilizer.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.81).

**LIGHT ABSORPTION** /,laɪt əb'zɔ:pʃ(ə)n/ сущ.+сущ., поглощение света. *The light absorption measurements of BrC from liquid extracts are less prone to interferences from other absorbers such as BC.* (Dasari, Sanjeev and Andersson, August et al, Photochemical degradation affects the light absorption of water-soluble brown carbon in the South Asian outflow, 5, 1, 2019, doi10.1126/sciadv.aau8066, Science Advances.).

**LIGHT PROPAGATION** /laɪt ,prɒpə'geɪʃ(ə)n/ сущ.+сущ., распространение света. *In general, the description of light propagation in nonlinear waveguides is an intricate subject involving the solution of nonlinear partial differential equations.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.166).

**LINEARITY (NON)** /,lɪni'ɛrədi/ сущ., линейность (чаще нелинейность). *Moreover, a photonic crystal is arguably the ideal environment for nonlinearity, because it allows us to combine tight confinement (on the wavelength scale) with long lifetimes.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.214).

**LOCALIZED MODE** /'ləʊkə,laɪzd moʊd/ дееприч. + сущ., локализованная мода. *If one or more evanescent modes is compatible with the structure and symmetry of a given crystal defect, we can then excite a localized mode within the photonic band gap.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.53).

**MACROSCOPIC MAXWELL EQUATIONS** /,mækrə'skɑpɪk 'mækswel ə'kweɪzən/ (прил)+им. собств.+сущ., макроскопические уравнения Максвелла. *It is the macroscopic Maxwell equations that are fundamental, reducing to the simpler microscopic equations when P and M vanish.* (Maxwell's macroscopic equations, the energy-momentum postulates, and the Lorentz law of force Masud Mansuripur† and Armis R. Zakharian n Physical Review E 79, 026608, pp 1-10 (2009)).

**MAGIC-SIZE CLUSTER OR MOLECULA-LIKE CLUSTERS** /'mædʒɪk 'saɪz 'klʌstər/ /mə'leɪkjələ 'laɪk 'klʌstər/ сущ.+сущ., магические кластеры или молекула-кластеры. *The most important difference between this synthesis and the synthesis of the magic-size cluster is the reaction temperature of 80–100C.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.13).

**METALORGANIC VAPOUR-PHASE EPITAXY (MOVPE)** /mə'tæl'ɔrgənɪk 'veɪpər 'feɪz 'epə'tæksɪ/ аббревиатура, осаждение металлорганических соединений из газовой фазы. *Metalorganic vapour phase epitaxy abbr., MOVPE (rus. эпитаксия, газофазная) — 1) a variation of epitaxy as one of nanotechnological methods to fabricate semiconductor heterostructures; 2) a variation of a chemical vapour deposition where epitaxial films are produced.* (metalorganic vapour phase epitaxy (rusnano.com)).

**MICROEMULSIONS** /'maɪkrəʊ ə'məlʃ(ə)n/ частица + сущ., микроэмульсия. *On the other hand, differing synthesis methods, such as the preparation of NCs in aqueous media, in microemulsions, at the oilwater interface, in ionic liquids or in supercritical fluids are not treated here.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.36).

**MULTILAYER FILM** /'mʌltɪleɪər 'fɪlm/ сущ.+сущ., многослойная пленка. *The simplest possible photonic crystal, shown in figure 1, consists of alternating layers of material with different dielectric constants: a multilayer film.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.44).

**NANOCRYSTAL** /'nænoʊ'krɪstl/ частица + сущ., нанокристалл. *The larger the nanocrystals are, the more the fluorescence colour is shifted towards the red, i.e. towards lower energies.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.2).

**NANODUMBBELL** /'nænoʊ'dʌmbel/ частица + сущ., наногантели. *Nanorods are decorated with tips of a different material to form nanodumbbells.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.23).

**NANOROD** /'nænoʊˌrɑːd/ частица + сущ., наностержень. *The simplest conceivable model of one-dimensional charge transfer along the nanorod thus provides both qualitative and quantitative agreement with the data.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.323).

**NANOTHERAPEUTIC** /'nænoʊˌθerəˈpiːdɪk/ частица + сущ., нанолекарства. *Owing to the revolutionary implications in drug delivery and gene therapy, nanotherapeutics has gained increasing research interest in the current medical sector of the modern world.* (Minakshi Prasad, et al., Nanotherapeutics: An insight into healthcare and multi-dimensional applications in medical sector of the modern world, Biomedicine & Pharmacotherapy, Volume 97, 2018, Pages 1521-1537, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.11.026>).

**NANOWIRE** /'nænoʊˌwaɪə/ частица + сущ., нанонить. *For instance, nanowires, i.e. nanorods with very high aspect ratios, of different materials can be embedded into electric circuits to act as transistors or other active elements.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.3).

**NARROW-BAND WIDTH FILTER** /'neroʊˌbændˈfɪltər/ прил.+сущ., узкополостный фильтр. *Variable bandwidth filters are very important devices in many applications such as (a) band filtering in WDM systems and (b) ultra-short light pulse generation by using spectral filtering.* (Katsunari Okamoto, Fundamentals of Optical Waveguides (Second Edition), Academic Press, 2006, Pages 417-534, <https://doi.org/10.1016/B978-012525096-2/50010-6>).

**NORMAL MODE** /'nɔːrməl moʊd/ прил.+сущ., нормальная мода. *The only prerequisites are a familiarity with the macroscopic Maxwell equations and the notion of harmonic modes (which are often referred to by other names, such as eigenmodes, normal modes, and Fourier modes).* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.4).

**NUCLEATION-DOPING STRATEGY** /'n(j)ukliˌeɪf(ə)n doʊpɪŋˈstrædʒədʒi/ сущ.+сущ., нуклеационно-легирующая стратегия. *In the so-called nucleation-doping strategy, MnSe nuclei, formed from manganese stearate and TBPSe in octadecylamine at 280C, were overcoated with ZnSe using zinc stearate or zinc undecylenate.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.52).

**ONE 1-OCTADECENE (ODE)** /wənˌɒktəˈdeɪken/ сущ., октадецен. *The next step concerned the substitution of the coordinating solvent TOPO by the non-coordinating one 1-octadecene (ODE).* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A,

Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.47).

**OPTICAL BISTABILITY** /'ɒptɪk(ə)l bɪstə'bɪlɪti/ прил.+сущ., оптическая бистабильность. *In this section, we explore one important example of a nonlinear cavity effect: optical bistability.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.214).

**OPTICAL ISOLATOR** /'ɒptɪk(ə)l 'aɪsə'leɪtər/ прил.+сущ., оптический изолятор. *Because they break time-reversal symmetry without relying on losses, magneto-optic materials can be used to design ideal optical isolators, which allow light to pass one way but not the other...* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.220).

**ORGANIC SOLVENT** /ɔr'gænɪk 'sɒlvənt/ прил.+сущ., органический растворитель. *CdTe NCs synthesized in water can be transferred to non-polar organic solvents like toluene through a partial ligand exchange with a long-chain thiol (1-dodecanethiol) in the presence of acetone.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.81)/

**ORGANOMETALLIC** /,ɔrgənəʊmə'tæɪlɪk/ сложное прил., органометаллический. *In a typical preparation procedure, organometallic precursors of semiconductor NCs are first introduced into polymer matrices either through simple mixing or polymerization of monomers in presence of NC precursors or copolymerization of NC precursors and monomers if the precursors are polymerizable.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.173).

**ORTHOGONALITY** /,ɔrθəgə'nælɪti/ сущ., ортогональность. *The concept of orthogonality is most easily grasped by considering onedimensional functions.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.13).

**OSCILLATOR** /'asə'leɪdər/ сущ., осциллятор. *On the opposite, photoluminescence depends on the product of oscillator strength and population of the concerned state.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.39).

**OSTWALD RIPENING** /'o:s(t)wɒld 'raɪpənɪŋ/ сущ. переконденсация, Оствальдовское созревание. *Ostwald ripening takes about 6 days to reach the desired size.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.200).

**OXIDE** /'ɒk.said/ сущ., оксид. *Finally, the association of semiconductors with other materials such as metals or oxides in the same CS heterostructure allows for the design of NCs combining different physical properties...* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.65).

**PENCIL-SHAPED NANOCRYSTALS** /'pensəl ʃeɪpt nænouˌkɪstl/ причастие + сущ., карандашеподобные нанокристаллы или нанокандаши. *We synthesized uniformly sized, pencil-shaped CoO nanorods by the thermal decomposition of a cobalt-oleate complex, which was prepared from the reaction of cobalt chloride and sodium oleate.* (Synthesis, Characterization, and Self-Assembly of Pencil-Shaped CoO Nanorods, Kwangjin An et al, J. AM. CHEM. SOC. 2006, 128, p. 9753).

**PERTURBATION THEORY** /ˌpɜːdəɪˈbeɪʃ(ə)n 'θɪri/ сущ.+сущ., теория возмущения. *We can enlarge the scope of our formalism considerably by allowing for small nonlinearities and material absorption, using the well-developed perturbation theory for linear Hermitian eigenproblems.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.17).

**PHOTONIC BANDGAP** /fōˌtɒnɪk 'bændgæp/ прил.+сущ., фотонная запрещенная зона. *Frequency ranges of this kind are called photonic bandgaps, since they correspond to bandgaps of electronic eigenstates in ordinary crystals.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005, p.4).

**PHOTONIC CRYSTAL** /fōˌtɒnɪk 'kɪst(ə)l/ прил.+сущ. фотонный кристалл. *One solution to the issue of optical control and manipulation is thus the photonic crystal, a low-loss periodic dielectric medium.* (Photonic Crystals Engineering For Light Manipulation: Low Symmetry, Graded Index and Parity Time Symmetry A dissertation submitted to the Graduate School of Science and Technology of TOBB University of Economics and Technology by Mirbek Turduev, 2015, p.30

**PHOTONIC CRYSTAL SLAB** /'slæb fōˌtɒnɪk 'kɪst(ə)l/ прил+ сущ +сущ (сущ+прил+сущ), пленочный фотонный кристалл. *Monolayers made of polymer micro-spheres [14–16] may also be regarded as photonic crystal slabs.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.4).

**POLARIZER** /'pəʊləˌraɪzər/ сущ., поляризатор. *Or, since the band structures of two-dimensional photonic crystals are different for TE and TM light, we could employ it as a polarizer.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.191).

**POLYCRYSTAL** /'pɒliˌkɪstl/ частица + сущ., поликристалл. *Tetragonal zirconia polycrystals (TZP) doped with rare earth oxide such as yttria and ceria received attention because of their excellent mechanical properties.* (T. Sato, K. Tamura, K. Dosaka, T. Yoshioka, A. Okuwaki, Characterization of rare earth



oxide-doped tetragonal zirconia crystallized and dried using supercritical methanol, *Advanced Materials '93*, Elsevier, 1994, Pages 3-6, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-81991-8.50010-8>).

**PRECURSOR** /pri'kərsər/ сущ., прекурсор. *The HgTe NCs grow upon reaction of the precursors at room temperature; the reaction may be stopped by cooling the reaction solutions down in ice pad and keeping them later in a fridge.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.88).

**PYROPHORIC ORGANOMETALLIC PRECURSOR** /,piroʊ'farik ,ɔrgənəʊmətə'tælik pri'kərsər/ прил.+прил.+сущ., пирофорные металлоорганические прекурсоры. *One of the main disadvantages of the initially reported preparation methods lies in the fact that pyrophoric organometallic precursors were applied.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.47).

**PYROPHORICITY** /,piroʊ'farik/ сущ., пирофóрность. *Pyrophoricity is a property of metals and oxides of lower oxidation states, including radioactive ones, in which they spontaneously ignite during or after stabilization.* (Chemically Bonded Phosphate Ceramics (Second Edition), Arun S. Wagh, Elsevier, 2016, Pages 283-346 <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100380-0.00018-X>).

**QUANTUM DOT** /'kwʌn(t)əm dat/ прил.+сущ. квантовая точка. *Colloidal quantum dots can be considered as an intermediate species between atoms or molecules on the one hand and bulk material on the other hand.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.2).

**QUANTUM DOT QUANTUM WELL STRUCTURE** /'kwʌn(t)əm dat 'kwʌn(t)əm wel 'strʌk(t)ʃər/ прил+ сущ +сущ (сущ+прил+сущ), структуры типа квантовая точка квантовая яма. *In the field of quantum dot quantum well structures, also new material combinations have been used to prepare these structures.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.106).

**RAYLEIGH QUOTIENT** /,reili 'kwouʃənt/ (прил)+им. собств.+сущ., отношение Рэля. *The Rayleigh quotient, and appears in a similar variational theorem for any Hermitian operator.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.14).

**REACTIVITY** /,ri,æk'tivədi/ сущ., реактивность, химическая активность. *Moreover, the use of ODE allows for a better fine-tuning of the reactivity of the Cd precursor, as the solvent does not have the additional function of being the stabilizing ligand.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis,

Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.47).

**RECIPROCAL LATTICE VECTOR** /rə'sɪprək(ə)l ,lædəs 'vektə/ прил+сущ+сущ. (сущ+прил+сущ), вектор обратной решетки. *Just as continuous translational symmetry leads to the conservation of the wave vector, a corollary of Bloch's theorem is that  $k$  is a conserved quantity in a periodic system, modulo the addition of reciprocal lattice vectors.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.35).

**REFRACTIVE INDEX** /rə'fræktɪv 'ɪn,deks/ прил.+сущ., показатель преломления. *This assumption is always valid in practice, because in realistic materials the Kerr effect only changes the refractive index, and thus the frequency...* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.217).

**RELATIVE PERMITTIVITY** /'relədɪv ,pərmə'tɪvədɪ/ прил.+сущ., относительная диэлектрическая проницаемость. *Relative permittivity is defined as the permittivity of a given material relative to that of the permittivity of a vacuum.* ([https://www.electronics-notes.com/articles/basic\\_concepts/capacitance/dielectric-constant-relative-permittivity.php](https://www.electronics-notes.com/articles/basic_concepts/capacitance/dielectric-constant-relative-permittivity.php)).

**RELAXATION TIME** /rɪ,læks'seɪʃ(ə)n ,taɪm/ сущ.+сущ., время релаксации. *We neglect longitudinal and transverse relaxation of the excited electronic state as before assuming that the time scale of superfluorescence is shorter than the relaxation time constants.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.235).

**RESONANT CAVITY** /'rezənənt 'kævədɪ/ сущ.+сущ., полость резонатора. *A resonant cavity, carved out of a photonic crystal, would have perfectly reflecting walls for frequencies in the gap.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.47).

**ROCKSALT / HALITE** /'hælaɪt/ or /'heɪlaɪt/ сложное сущ., галит. *For example, PbSe nanocrystals have rocksalt type highly symmetric cubic crystal lattice.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.125).

**SCALING LAW** /'skeɪlɪŋ ,lɔ:/ причастие + сущ., закон масштабирования. *One property is the scaling law and the other is the time reversal symmetry of the wave equation.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.21).

**SELECTIVITY** /sə'lektɪvədē/ сущ., селективность. *When shape-controlled nanocrystals are used as seeds, the selectivity of the interface can be nicely visualised.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection /

Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.26).

**SELF-ASSEMBLY** /,self ə'sembli/ частица+сущ., самосборка. *Organization of uniform objects into periodic structures can be found in many natural systems, such as atomic and molecular solids, opals, sponges and bacterial colonies – self-assembly is the fundamental phenomenon that generates structural organization on all scales.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.119).

**SILAR (SUCCESSIVE ION LAYER ADSORPTION AND REACTION) METHOD** /sək'sesiv am 'leɪər ad'sɔrps(ə)n ən ri'ækʃ(ə)n'mεθəd/ аббревиатура, метод жидкофазного ионного наслаивания. *An advanced approach for shell growth derived from chemical bath deposition techniques and aiming at the precise control of the shell thickness, is the so-called SILAR (successive ion layer adsorption and reaction) method.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.46-47).

**SINGL CRYSTAL** /'sɪŋg(ə)l 'krist(ə)l/ прил.+сущ., монокристалл. *However, due to an apparent difficulty in preparing a single crystal of adequate size and quality.* (S.R. Khan, R.T. Berendt, C.D. Ellison, A.B. Ciavarella, E. Asafu-Adjaye, M.A. Khan, P.J. Faustino, Chapter One - Bupropion Hydrochloride, Editor(s): Harry G. Brittain, Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology, Academic Press, Volume 41, 2016, Pages 1-30, <https://doi.org/10.1016/bs.podrm.2015.12.001>).

**SIZE-SELECTIVE PRECIPITATION** /'saɪz sə'lektɪv prə'sɪpə'teɪʃ(ə)n/ прил.+сущ., размерно-селективное осаждение. *They exhibit a narrow size dispersion (5–7%) without the necessity of fractionation procedures such as size-selective precipitation.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.55).

**SNELL'S LAW** /'snelz,lɔ:/ (прил)+им. собств.+сущ., закон Снеллиуса (Снелла, Снелля). *Snell's law, however, is simply the combination of two conservation laws that follow from symmetry...* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.31).

**SPHERICAL NANOCRYSTAL** /'sfɪrɪk'əl nænou,kɪrstl/ прил.+сущ., сферический нанокристалл. *Consequently, in a perfectly spherical nanocrystal there should not be a correlation between transition line width and peak energy, as remarked by Empedocles and Bawendi.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials

Science 2005-2008, p.320).

**SUPERCRITICAL FLUID** /,supər'krɪdək(ə)l 'fluɪd/ прил.+сущ., сверхкритический флюид (СКФ), сверхкритическая жидкость. *On the other hand, differing synthesis methods, such as the preparation of NCs in aqueous media, in microemulsions, at the oilwater interface, in ionic liquids or in supercritical fluids are not treated here.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.36).

**SUPERPRISM** /,supər'prɪzəm/ сложное сущ., суперпризма. *The possibility of an enormous change in refracted angle for a small change in incident angle or frequency has been termed a superprism effect.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.225).

**SUPERSTRUCTURE** /'supə 'stræk(t)ʃər/ частица + сущ., суперструктура. *They have been used as building blocks for self-organizing superstructures like luminescent nanowires, nanotubes or nanosheets, for chemiluminescence generation, for fabrication of temperature-sensitive nanoassemblies, as luminescent components of multifunctional microbeads and polymer microcapsules.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.91).

**SURFACE STATE** /'sɜːfəs steɪt/ сущ.+сущ., поверхностное состояние. *However, an additional wrinkle is provided by the proliferation of surface states.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.187).

**SYMMETRY** /'sɪmətri/ сущ.+сущ., симметрия. *The uncoupled modes, that is, those eigenmodes which cannot be excited by external plane waves due to the mismatching of the symmetry property, will be identified by group theory.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005.).

**TERNARY SYSTEM (ALLOY)** /'tɜːnəri 'sɪstəm/ /'æ,lɔɪ/ прил.+сущ., тройные сплавы. *Although the term alloy is, in its strict sense, limited to solid solutions of two or more metals, it is also widely applied in literature for the description of ternary systems comprising chalcogenide ions.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.51).

**TETRAPOD** /'tetrə,pɒd/ сложное сущ., тетрапод. *Tetrapods, i.e. nanoparticles with four rod-shaped arms that are combined to the shape of a tetraeder, offer the possibility to expand this spectrum of applications.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.3).

**TRIOCTYLPHOSPHINE OXIDE (TOPO)** /trioktil'fasfin'ak,said/ сущ.+сущ., триоктилфосфиноксид. *The next step concerned the substitution of the coordinating solvent TOPO by the non-coordinating one 1-octadecene (ODE).* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.47).

**VALENCE BAND** /,væləns 'bænd/ сущ.+сущ., валентная зона. *The binding orbitals form the valence band, whereas the antibinding orbitals are combined to the conduction band.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.2).

**WAVEGUIDE** /'weivgaɪd/ сложное сущ., волновод. *Or, as we will see later in this chapter, we could use it as a building block in a waveguide, resonator, or other device.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.191).

**WAVEGUIDE SPLITTER** /'weivgaɪd 'splɪdə/ сущ.+сущ., волноводный разветвитель. *Another useful waveguide device is a splitter, which divides the power in an input waveguide equally between two output waveguides.* (Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008. p.206).

**WAVELENGTH** /'weɪv,leŋ(k)θ/ сущ.+сущ., длина волны. *Now we assume that the distribution volume of two-level atoms is much smaller than the lattice constant and the wavelength of relevant electromagnetic waves.* (Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005. p.227).

**WEAK ACID** /'wɪk 'æsəd/ прил.+сущ., слабая кислота. *To give an example, in the preparation of cadmium chalcogenide NCs, dimethylcadmium has been successfully substituted by cadmium oxide or cadmium salts of weak acids (cadmium acetate, cadmium carbonate) after complexation with long chain phosphonic or carboxylic acids.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.45).

**WURTZITE** /'wɜːtsɪt/ сущ., Вюрцит (вюрцит, лучистая цинковая обманка). *With this technique it is even possible to distinguish between the two basal opposed facets of nanorods grown in wurtzite structure.* (Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008, p.26).

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

1. Определите область своих научных или/и профессиональных интересов, четко сформулируйте в одном предложении.
2. Определите, к какому типу из предложенных на страницах 12-16 вариантов, относится ваша область научных интересов.
3. Постройте схему (фрейм), согласно рекомендациям и заполняйте ее терминами.
4. Создайте свой полноценный словарь с транскрипцией, переводом и примером, как показано во 2ой главе.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Мы надеемся, что наше пособие помогло вам легче освоить профессиональную лексику, а созданный словарь послужит вам фундаментом в дальнейшем изучении выбранной темы. Мы также надеемся, что нам удалось предложить вам несколько простых и понятных схем создания собственных терминологических словарей, к которым вы сможете возвращаться каждый раз, исследуя новую тему.

Желаем вам не останавливаться в изучении иностранных языков, ведь язык – это не только средство коммуникации, но и средство мышления.

Успехов!

## ЛИТЕРАТУРА

1. A spectral volume integral equation method for arbitrary bi-periodic gratings with explicit Fourier factorization M. C. van Beurden, Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 36, 133–149, 2012.
2. Chemically Bonded Phosphate Ceramics (Second Edition), Arun S. Wagh, Elsevier, 2016, Pages 283-346 <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100380-0.00018-X>.
3. D.C. Jiles, D.L. Atherton Theory of ferromagnetic hysteresis, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 61, Issues 1–2, 1986, Pages 48-60, ISSN 0304-8853.
4. Dasari, Sanjeev and Andersson, August et al, Photochemical degradation affects the light absorption of water-soluble brown carbon in the South Asian outflow, 5, 1, 2019, doi10.1126/sciadv.aau8066, Science Advances.
5. Joannopoulos J.D. Photonic Crystals. Molding the Flow of Light. Princeton: Princeton university press, 2008.
6. Katsunari Okamoto, Fundamentals of Optical Waveguides (Second Edition), Academic Press, 2006, Pages 417-534, <https://doi.org/10.1016/B978-012525096-2/50010-6>.
7. Language and Problems of Knowledge. The Managua Lectures. Cambridge, MA and London: The MIT Press, 1987; reprinted as Probleme Sprachlichen Wissens. Frankfurt: Beltz Athenaum, 1996.).
8. Maxwell's macroscopic equations, the energy-momentum postulates, and the Lorentz law of force Masud Mansuripur† and Armis R. Zakharian n Physical Review E 79, 026608, pp 1-10 (2009).
9. Minakshi Prasad, at al., Nanotherapeutics: An insight into healthcare and multi-dimensional applications in medical sector of the modern world, Biomedicine & Pharmacotherapy, Volume 97, 2018, Pages 1521-1537, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.11.026>.
10. Nöther's Second Theorem as an Obstruction to Charge Quantization, Philip W. Phillips, Gabriele La Nave, Proceedings, 13th International Workshop on Lie Theory and Its Applications in Physics (LT-13), 2019.
11. Photonic Crystals Engineering for Light Manipulation: Low Symmetry, Graded Index and Parity Time Symmetry A dissertation submitted to the Graduate School of Science and Technology of TOBB University of Economics and Technology by Mirbek Turduev, 2015.
12. S.R. Khan, R.T. Berendt, C.D. Ellison, A.B. Ciavarella, E. Asafu-Adjaye, M.A. Khan, P.J. Faustino, Chapter One - Bupropion Hydrochloride, Editor(s): Harry G. Brittain, Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology, Academic Press, Volume 41, 2016, Pages 1-30, <https://doi.org/10.1016/bs.podrm.2015.12.001>.



13. Sakoda K. Optical Properties of Photonic Crystals. Berlin: Springer, 2005.
14. Semiconductor Nanocrystal Quantum Dots: Synthesis, Assembly, Spectroscopy and Applications, Rogach, A, Springer ebook collection / Chemistry and Materials Science 2005-2008.
15. Synthesis, Characterization, and Self-Assembly of Pencil-Shaped CoO Nanorods, Kwangjin An et al, J. AM. CHEM. SOC. 2006, 128, p. 9753.
16. T. Sato, K. Tamura, K. Dosaka, T. Yoshioka, A. Okuwaki, Characterization of rare earth oxide-doped tetragonal zirconia crystallized and dried using supercritical methanol, Advanced Materials '93, Elsevier, 1994, Pages 3-6, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-81991-8.50010-8>.
17. The absorption band spectrum of chlorine, A. Elliott, Proceedings of the royal society a mathematical, physical and engineering sciences, 1929, <https://doi.org/10.1098/rspa.1929.0088>.
18. The technological and exploitative factors of local increase of electric field strength in the power cable of coaxial design. The Free Library. 2016 Department of Electrical Apparatus of National Technical University, Kharkiv Polytechnic Institute 24 Nov. 2020 <https://www.thefreelibrary.com/The+technological+and+exploitative+factors+of+local+increase+of...-a0487796548>.
19. Доценко Т.И., Лещенко Ю.Е. Остапенко Т.С. Динамика межъязыковых взаимодействий в ментальном лексиконе естественных билингвов (на фоне становления профессиональной лингвистической компетенции) // Проблемы языкознания, теории языка и прикладной лингвистики: монография / Г.Б. Асавбаева, С.А. Бейсханова, Д.Д. Джантасова и др. Новосибирск: ЦРНС, 2015. С. 49-69.
20. Канева И. Т. Шумерский язык. — СПб.: Петербургское Востоковедение, 2006. — С. 7—8. — ISBN 5-85803-302-8.
21. Кулешова В.О. Принципы создания англо-русского терминологического словаря фотонных кристаллов / В.О. Кулешова // Litera, 2019. - № 1. - С. 215-222.
22. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. Часть III, глава 5. 8-е изд. М.: Академия, 2013.



Валерия Олеговна Кулешова

**КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПО СОСТАВЛЕНИЮ СЛОВАРЯ  
СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ**

**На примере терминологии предметной области «Фотонные кристаллы»**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Дизайн

В.О. Кулешова

Верстка

В.О. Кулешова

Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Подписано к печати

Заказ № 4516

Тираж

Отпечатано на ризографе

**Редакционно-издательский отдел Университета ИТМО**

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49