

О.В. Золотарев, А.Х. Хакимова, И.М. Зацман, Дунсяо (Донахью) Гу

ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕРМИНОПОДОБНЫХ
СЛОВСОЧЕТАНИЙ И ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИХ ЗНАЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА БИМЕДИЦИНСКИХ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ¹

Аннотация. Представлены результаты автоматизированной обработки научных публикаций с целью поиска и выделения в них терминоподобных словосочетаний и извлечения их значений, определяемых контекстом. Показано, что в биомедицинских публикациях словосочетания, включающие традиционные термины, приобретают новые значения, что свидетельствует об эволюции научного знания. Например, в биомедицине появление новых значений словосочетаний, включающих термин cluster, иллюстрирует эволюцию знания. При этом может происходить становление устойчивых многословных терминов.
Ключевые слова: терминоподобные словосочетания, контекстное окружение, эволюция знания, перспективные термины, значения терминов.

O.V. Zolotarev, A.Kh. Khakimova, I.M. Zatsman, Gu Dongxiao

IDENTIFICATION OF PROSPECTING TERM-LIKE PHRASES
AND EXTRACTION OF THEIR MEANINGS BASED ON THE ANALYSIS
OF BIOMEDICAL SCIENTIFIC PUBLICATIONS

Abstract. The article presents the results of automated processing of scientific publications to search for and highlight term-like phrases in them and extract their meanings determined by contexts. It is shown that in biomedical publications phrases that include traditional terms acquire new meanings, which indicates the evolution of scientific knowledge. For example, in biomedicine, the emergence of new meanings for phrases that include the term “cluster” illustrates the evolution of knowledge. In this case, the formation of stable verbose terms can occur.

Keywords: term-like phrases, contextual environment, evolution of knowledge, perspective terms, meanings of terms.

Введение

При формировании дефиниций терминов важны контексты, в которых эти термины встречаются [1]. Контекстное значение – это понятие, отражающее именно то смысловое содержание термина, которое передается в рассматриваемом контексте [2]. В научных публикациях нередко встречаются контекстные значения терминов и терминоподобных словосочетаний, которые не описаны в словарях, тезаурусах и других терминологических ресурсах [3; 4].

Значение слова можно понять из контекста [5], что следует из определения этого термина [6].

Большинство исследователей ограничиваются несколькими словами до и после термина [7]. Рассмотрение терминов без контекста может привести к использованию их зна-

Золотарев Олег Васильевич

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем в экономике и управлении Института информационных систем и инженерно-компьютерных технологий. Российский новый университет; Москва. Сфера научных интересов: компьютерная лингвистика. Автор более 90 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: ol-zolot@yandex.ru

Хакимова Аида Хатифовна

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Института информационных систем и инженерно-компьютерных технологий. Российский новый университет; Москва. Сфера научных интересов: компьютерная лингвистика. Автор более 40 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: aida_khatif@mail.ru

Зацман Игорь Моисеевич

доктор технических наук, доцент, заведующий отделом представления знаний в информационных и управляющих системах. Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление», Москва. Сфера научных интересов: компьютерная лингвистика. Автор более 160 опубликованных научных работ.

Электронный адрес: izatsman@yandex.ru

Дунсяо (Донахью) Гу

Ph.D., Associate Professor of MIS. Школа менеджмента, Технологический университет, город Хэфей, Китай. Сфера научных интересов: менеджмент; принятие решений в области медицинской информатики. Автор более 80 опубликованных научных работ.

dongxiaogu@yeah.net

чений, нерелевантных контексту, так как именно контекст дает важную информацию для определения смыслового содержания термина [8].

Многие слова имеют несколько семантически не связанных значений (e.g., watch: a time piece, to look; rose: a flower, past tense of rise); другие имеют несколько семантически связанных смыслов (e.g., twist an ankle vs. twist the truth); у некоторых слов есть то и другое (e.g., one of the meanings of rose is the name of both a flower and a related color) [9]. Таким образом, значения определяются каждый раз, когда встречается слово, на основе использования различных источников информации (предварительные знания, контекст) для согласования интерпретации.

Материалы и методы исследования

Исследовалось использование термина *cluster* в базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed по тематике патологических состояний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и рак, связанных с кальцификацией. Для исследования были интересны следующие аспекты: а) динамика формирования термина; б) использование разных значений термина; в) формирование новых смысловых значений термина.

Кальцификация тканей определяется как отложение солей кальция вместе с меньшим количеством железа, магния и других минеральных солей [10]. Были рассмотрены публикации, относящиеся к кластерам кальцификации независимо от заболевания.

Был осуществлен поиск в PubMed Central (далее – PMC) статей, относящихся к объекту исследования. Поиск по запросу «calcification[Abstract] AND cluster[Abstract]» (запрос 1)

Выделение перспективных терминоподобных словосочетаний и извлечение их значений ...

дал 49 статей. Содержание второго информационного запроса (запрос 2) было следующим: («calcinosis»[MeSH Terms] OR «calcinosis»[All Fields] OR «microcalcifications»[All Fields]) AND («calcinosis»[MeSH Terms] OR «calcinosis»[All Fields] OR «microcalcifications»[All Fields]) AND («breast neoplasms»[MeSH Terms] OR («breast»[All Fields] AND «neoplasms»[All Fields]) OR «breast neoplasms»[All Fields] OR («breast»[All Fields] AND «cancer»[All Fields]) OR «breast cancer»[All Fields]). Было найдено 4375 статей. Из них были отобраны статьи, в которых термин *cluster* встречался в аннотации и/или названии.

Программно по этим двум запросам были выделены термины и терминоподобные словосочетания. На основе выгруженных из РМС статей формировалась база данных с полями: название документа, автор, аннотация, год публикации и др. Далее в результате автоматизированной обработки заголовков и аннотаций выгруженных документов выделялись термины и их контексты, исключая стоп-слова. После автоматического выделения терминов/терминоподобных словосочетаний выполнялась их экспертная верификация.

Одновременно были рассмотрены значения термина *cluster* и словосочетания с ним в тезаурусе MeSH, а также общее число публикаций в базе РМС с рядом словосочетаний, включающих термин *cluster*.

Для выполнения анализа научных публикаций была разработана медицинская интеллектуальная информационная система (МИИС, ранее МИС [11], далее – система) на языках python, php. Первоначально в поисковом модуле системы формируется запрос на поиск информации в библиотеке (далее – в базе) электронных публикаций PubMed. По запросам, содержащим ключевые слова и период, за который из PubMed были выгружены разделы научных публикаций, включая заголовок статьи, авторов, аннотацию, ключевые слова, год публикации, и сформированы корпуса статей. Далее в них выделяются терминоподобные словосочетания, включающие слово *cluster*.

Система автоматически сравнивает выделенные терминоподобные словосочетания со списком традиционных терминов [11]. В функции системы входит проведение различных статистических расчетов, включая абсолютную частоту появления термина в научных статьях, частоту, рассчитанную по годам, и др. На основе полученных статистических данных строятся тренды изменения популярности научных терминов (традиционных и новых). Эксперт может задавать дополнительно ключевые термины для выделения наиболее значимых слов и словосочетаний, формирующих термины. Система автоматически сравнивает выделенные термины на основе анализа научных статей со списком традиционных терминов. При этом выделяются потенциально новые термины. Так как по всем терминам могут быть построены тренды, то эксперт может оценить степень популярности новых терминов за определенный период. Для утверждения потенциально нового термина в качестве традиционного эксперт может просматривать не только список потенциально новых терминов, но и их контекстные окружения (окрестности), размером которых он может управлять для более точного определения термина и его значений, возможно, новых. Аналогичным образом эксперт может работать и со списком выделенных традиционных терминов для поиска их новых значений.

Результаты исследования

Анализ значений терминов *cluster* и *calcification* в выборках статей о различных заболеваниях

Из 47 статей (полученных по запросу 1) в 5 публикациях термин *cluster* упоминается при описании методов кластеризации (по годам появления: cluster analysis, 2012; cluster

random sampling method, 2012; unbiased cluster analysis, 2018; k-means clustering, 2018; Bayesian cluster analysis, 2020). В 7 статьях используется термин *cluster of differentiation* (2014, 2016, 2017, 2019, 2020).

Термин *cluster* используется также:

- в географическом смысле (*cluster of towns*, 2010);
- для обозначения группы людей (*family-cluster*, 2011; *cluster among the family members*, 2013; *clusters of patients*, 2016, 2019; *familial cluster*, 2020);
- для обозначения совокупности симптомов (*clusters of metabolic syndrome (MetS)*, 2010 [12]; *depressive symptom clusters*, 2012 [13]; *Depressive symptom clusters*, 2017) [14];
- для обозначения группировки последовательностей мономеров или участков в биомолекулах (*cluster of single nucleotide polymorphisms*, 2010 [15]; *gene cluster containing the genes and regulatory elements*, 2014 [16; 17]);
- для обозначения группы генов (*miR-221/222 cluster*, 2015 [18]; *novel Cluster V nifH gene phylotypes*, 2018 [19]);
- для обозначения группы событий (*cluster of events*, 2015 [20]);
- для обозначения групп фенотипов (*evaluation of multiorgan phenotypes identify favorable and unfavorable clusters* (2017) [21];
- для обозначения скоплений тромбов (*cluster within the proximal third of the coronary artery* (2017)) [22].

В 17 статьях термин использован авторами для обозначения групп кальцификатов (*dicalcium phosphate nanoclusters*, *microcalcification clusters*, *calcification clusters*, *malignant microcalcification clusters* и др.).

Динамика формирования терминоподобных словосочетаний на основе терминов *cluster* и *calcification*

На основании данных терминологического анализа рассмотрено формирование терминоподобных словосочетаний на основе терминов *cluster* и *calcification*, выделенных из статей, полученных по запросу 2 (см. раздел «Материалы и методы исследования»).

В Таблице 1 показана динамика формирования терминоподобных словосочетаний на основе терминов *cluster* и *calcification* (без учета частотности).

Таблица 1

Использование термина *cluster* в аннотациях статей

Год	Терминоподобные словосочетания
1997	clusters of calcifications
2004	calcification cluster
2008	microcalcification clusters; calcification clusters
2009	cluster of calcifications; clustered micro calcifications
2010	micro-calcification clusters
2012	cluster of microcalcifications; clustered microcalcifications; microcalcification clusters; calcification clusters
2013	cluster of calcifications; microcalcification clusters
2014	clustered microcalcifications; microcalcification clusters
2015	calcified cluster
2016	microcalcification cluster; calcified cluster

2017	calcification clusters; clustered calcification
2018	microcalcification clusters
2019	calcification cluster; clustered microcalcifications
2020	clustered calcifications

Категоризация значений термина *cluster* по контекстному окружению

В процессе исследования выделены категории значений терминоподобных словосочетаний, включающих термин *cluster*, рассмотрено контекстное окружение термина в аннотациях 89 статей, отобранных по запросам 1 и 2. В статьях контекстные значения словосочетаний с термином *cluster* были сгруппированы следующим образом: а) скопление (кальцификатов, клеток, молекул или ионов, вокселей, тромбов, сосудов, ядер, поражений); б) метод; в) группа (симптомов, генов, людей, компьютеров, городов, публикаций, событий и др.); г) антиген; д) частица; е) совместное нахождение.

На Рисунке 1 представлен тренд встречаемости количества значений словосочетаний с термином *cluster* за период 2004–2021 годов.

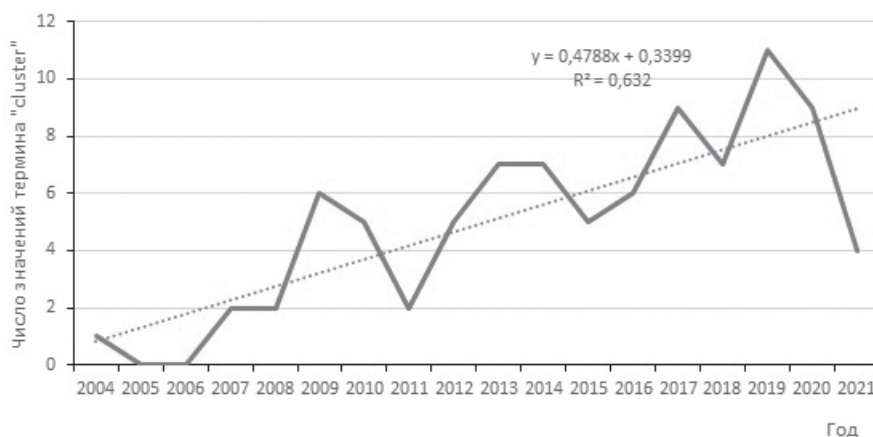


Рисунок 1. Тренд встречаемости значений словосочетаний с термином *cluster* за период 2004–2021 гг. в биомедицинских публикациях

Термин *cluster* в словосочетаниях для обозначения скопления кальцификатов использовался практически постоянно (кроме 2005–2007 гг.). Термин стал употребляться для обозначения метода или скопления (молекул, участков молекул) в 2007 году. В 2009 году термин стал использоваться для обозначения скопления биообъектов; 2010-м – для обозначения группы признаков; 2011-м – для обозначения группы людей; в 2014-м термин вошел в состав устойчивого словосочетания «кластер дифференциации»; в 2020-м – использовался для обозначения скопления клеток.

Наиболее часто (в 24 статьях) термин *cluster* употреблялся в словосочетаниях, означающих скопление кальцификатов (clusters of calcifications, (micro)calcification cluster, cluster of microcalcifications, clustered microcalcifications, calcified cluster, clustered (micro)calcification и др.).

На втором месте по частоте употребления в данной выборке (в 21 статье) находится значение термина как метода кластеризации (hierarchical clustering, clustering of factors,

K-mean clustering, hierarchical cluster analysis, cluster analysis, cluster random sampling method, FCM clustering, automatic clustering technique, K-means clustering algorithm, clustering analysis, cluster-then-label method, unbiased cluster analysis, FCM clustering, cluster imaging, Bayesian cluster analysis и др.).

Отметим, что с 2014 года термин *cluster* часто употребляется (в 9 статьях) в составе официального предметного заголовка MeSH «Cluster of Differentiation».

Отметим, что словосочетания с данным термином также употребляются для обозначения скопления тех или иных объектов, признаков (симптомов) или событий:

- клеток (papillary clusters, cohesive clusters, clusters of atypical ductal epithelial cells, tumor-cell clusters, cancer cell clusters);
- молекул, участков молекул и других частиц (triangular and hexagonal clusters, cluster of positively charged residues, syncytial clusters, prenucleation clusters и др.);
- симптомов (clusters of metabolic syndrome, depressive symptom clusters, Depressive symptom clusters, cluster of nonspecific symptoms);
- признаков и событий (cluster of events, optimal feature cluster).

Соотношение частотности употребления словосочетаний с термином *cluster* в разных значениях показано на Рисунке 2.

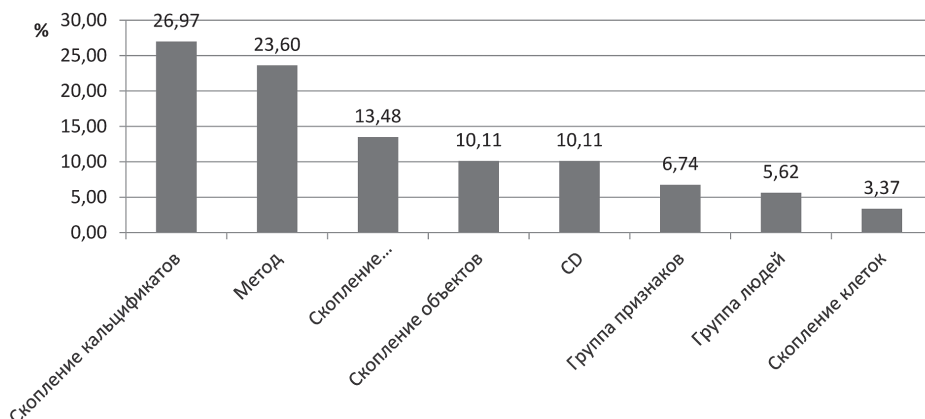


Рисунок 2. Соотношение частотности употребления терминоподобных словосочетаний с термином *cluster* в разных значениях

Преобладающее значение – это скопление кальцификатов, что обусловлено запросом, включающим слова *cluster* и *calcification*.

Динамика публикаций со словом *cluster* в базе PubMed

Поскольку результаты предыдущих исследований были ограничены сочетанием терминов *cluster* и *calcification* в заголовках и аннотациях статей, был проведен поиск по всей базе РМС с целью оценить частоту встречаемости терминов в любых публикациях, проиндексированных в базе PubMed. Запрос указывал, что термины могут встречаться в любых частях статей ([All Fields]).

Полученные результаты показаны на Рисунке 3.

Выделение перспективных терминоподобных словосочетаний и извлечение их значений ...

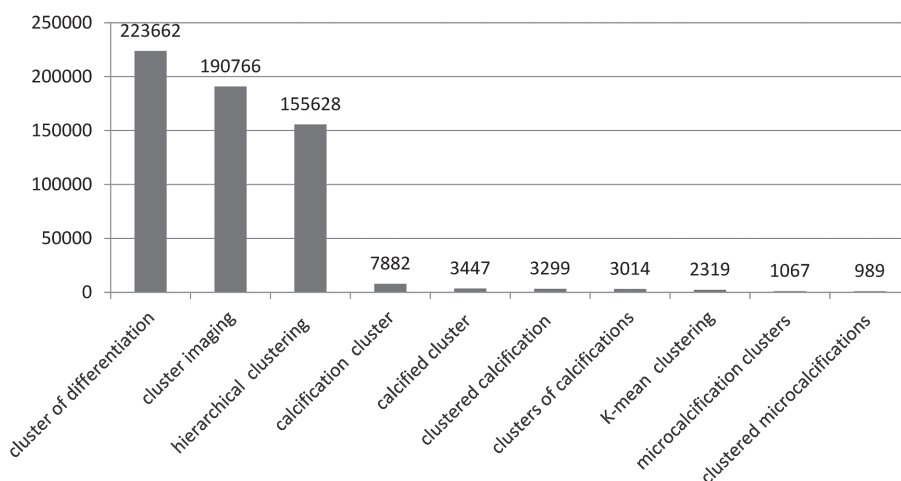


Рисунок 3. Динамика публикаций, включающих терминоподобные словосочетания со словом *cluster* в базе данных PMC

Анализ значений термина *cluster* в тезаурусе MeSH

Термины MeSH используются как рубрики, присвоенные каждой статье в MEDLINE для ее описания. Термины MeSH – это официальные слова или фразы, выбранные для обозначения конкретных биомедицинских концептов [23].

Основная структура тезауруса медицинских предметных рубрик (MeSH) ориентирована на концепты, чтобы сделать ее более совместимой с системой унифицированного медицинского языка (UMLS) [24]. Например, когда авторы статей представляют один и тот же концепт разными терминами-синонимами (например, «нарушение мозгового кровообращения» / «инсульт»), то они индексируются одним и тем же термином MeSH (например, «инсульт»), что устраняет необходимость поиска с использованием синонимов [25]. Страницы MeSH для каждого термина содержат краткое определение термина и год его введения (в предметных заголовках, введенных после начала 60-х годов) [26]. Дополнительные концепты (Supplementary Concept Records) не включены в иерархию MeSH. Часто они используются для идентификации веществ (химические вещества и термины редких заболеваний, не являющиеся терминами MeSH) [27]. Они не используются для индексации MEDLINE статей.

В проведенном эксперименте по запросу *cluster* в MeSH было найдено 38 предметных заголовков и 147 дополнительных концептов (см. Таблицу 2).

Таблица 2

Примеры предметных заголовков, содержащих термин *cluster*

№	SH/ SC, год введения	Определение	Категория, присвоенная значению
1	Carotid Body	A small cluster of chemoreceptive and supporting cells ...	Скопление клеток
2	Cluster Headache, 1991	A primary headache disorder that is characterized by severe, strictly unilateral PAIN...	Кластерная боль

Окончание таблицы 2

3	Maianthemum, 2017	A plant genus of the family Asparagaceae. The cluster of flowers ...	Гроздь цветков
4	Proto-Oncogene Proteins c-bcr, 2006	A serine-threonine kinase that contains a C2 domain and pleckstrin homology domain	Область молекулы
5	Syndrome, 1991	A characteristic symptom complex	Группа симптомов
6	Neural Networks, Computer, 2020	A computer architecture, ... for decision-making than are linear learning machines or cluster analysis	Кластерный анализ
7	undecagold [SC], 1982	organometallic cluster cpd with 11 gold atoms	Комплекс частиц
8	HLA-C Antigens, 1989	Class I human histocompatibility (HLA) antigens encoded by a small cluster of structural genes...	Кластер генов
9	Antigens, CD, 1990	Differentiation antigens residing on mammalian leukocytes. CD stands for cluster of differentiation, which refers to groups of monoclonal antibodies...	Кластер дифференцировки
10	Bowman Capsule, 2006	... It surrounds the cluster of convoluted capillaries of kidney glomerulus...	Скопление капилляров
11	SufC protein, E coli [SC], 2006	an ABC-type ATPase component of the SUF iron-sulfur cluster assembly machinery	Комплекс частиц
12	PIN4 protein, S cerevisiae [SC], 2007	Protein involved in G2/M phase progression and response to DNA damage; ... contains ... several SQ/TQ cluster domains...	Последовательность аминокислот
13	Health Risk Behaviors, 2018	Pattern of behavior... These behaviors may cluster into a risky lifestyle	Группа поведенческих признаков
14	SARS-CoV-2 variants [SC], 2020	Sequence variants of SARS-COV-2 virus when compared to the reference sequence (NC_045512.2)	Кластер генов
15	Cardiometabolic Risk Factors, 2021	A cluster of personal behavior or lifestyle, environmental exposure, inborn or inherited conditions and characteristics...	Кластер факторов

Среди 38 заголовков встречается довольно разное смысловое содержание слова *cluster*:

- кластер генов (cluster of structural genes (год появления 1989), gene cluster (2009), cluster of similar genes (2018));
- группа симптомов (cluster of symptoms (2017, 2018));
- скопление клеток (cluster of chemoreceptive and supporting cells, cluster of mulberries with two types of cells (1991), cluster of cells (2007, 2012));
- метод (cluster analysis (2020));
- область молекулы (последовательность мономеров) (breakpoint cluster region gene (1991), Breakpoint Cluster Region Protein (2006), cluster of cysteine and histidine residues (2018));
- скопление органов растений (Cluster roots (2003), cluster of flowers (2010, 2017));
- скопление биологических объектов (cluster of convoluted capillaries (2006), cluster of oval alveoli, cluster of boils);
- антиген (cluster of differentiation (1990));
- группа факторов (cluster of chemical dependencies (2018), Cluster into a risky lifestyle (2018), cluster of personal behavior or lifestyle (2021)).

Выделение перспективных терминоподобных словосочетаний и извлечение их значений ...

Среди 147 дополнительных концептов значения слова *cluster* довольно однообразны:

- кластер генов (89 концептов) (*gene cluster, cluster of cell division genes, Hox-3 cluster, cluster of genes, resistance-gene cluster, SARS-CoV-2 cluster 5* и др.);
- комплекс частиц (51 концепт) (*organometallic cluster, hybrid cluster protein, zinc cluster protein, HOXA cluster proteins, iron-sulfur cluster, Fe-S cluster* и др.).

Рассмотрим распределение вхождений термина *cluster* в рубрики в целом по тезаурусу MeSH (см. Рисунок 4).

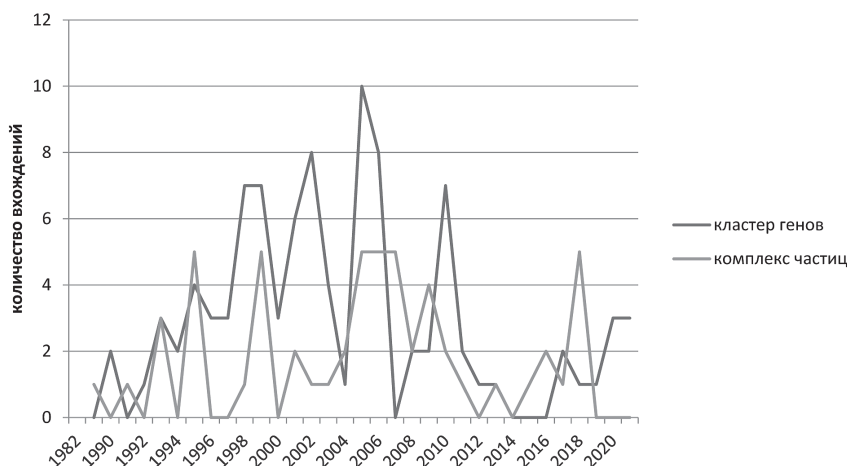


Рисунок 4. Вхождение по годам термина *cluster* в рубрики MeSH, относящиеся к кластерам генов и комплексным соединениям

Конвенциональные значения

Словарь Merriam-Webster представляет следующие дефиниции значений термина *cluster* [28]:

- a number of similar things that occur together (ряд похожих вещей, которые происходят вместе);
- медицинская дефиниция – a larger than expected number of cases of disease (as leukemia) occurring in a particular locality, group of people, or period of time (большее, чем ожидалось, количество случаев заболевания (например, лейкемии) в конкретном месте, группе людей или в определенный период времени).

В медицинских тезаурусах были найдены следующие дефиниции [29]:

- группа похожих объектов, событий или других элементов в непосредственной близости (Miller-Keane Encyclopedia and Dictionary of Medicine, Nursing, and Allied Health, Seventh Edition, 2003);
- группа похожих или идентичных объектов, встречающихся в природе в непосредственной близости (как виноград) или собранных таким образом (как бусы) (Farlex Partner Medical Dictionary, Farlex 2012).

Еще в одном значении термин употребляется для обозначения регионов Великобритании в рамках инициативы NHS Care Records [29].

Извлечение значения термина *cluster* из биомедицинских публикаций

В биомедицинских текстах значение термина «кластер» отличается многозначностью смыслового содержания. В совокупности мы выделили можно выделить следую-

щие значения данного термина, которые встречаются в биомедицинских публикациях (см. Таблицу 3).

Таблица 3

Значения словосочетаний с термином *cluster*, которые встречаются в биомедицинских публикациях (PubMed)

	Примеры	Значение (пояснение)
<i>Математические</i>		
1	Cluster analysis	Алгоритм кластеризации, кластерный анализ
<i>Биохимические (химические)</i>		
2	Cluster of single nucleotide polymorphisms, cluster of seven extracellular IG-like domains, cluster of cysteine and histidine residues	Участок в молекуле (последовательность аминокислот/нуклеотидов)
3	Organometallic cluster, iron-sulfur cluster, Fe-S cluster of ferredoxin, binuclear-iron-cluster	Комплексное соединение (кластерное соединение [30])
<i>Ботанические</i>		
4	Cluster of flowers, Cluster roots	Группа органов растений
<i>Географические</i>		
5	Cluster of four towns in Sardinia	Группа городов
<i>Генетические</i>		
6	Gene cluster	Группа генов
7	Cluster of differentiation	Кластер дифференцировки (CD) номенклатура дифференцировочных антигенов лейкоцитов человека
<i>Биомедицинские</i>		
8	cluster of symptoms, cluster of nonspecific symptoms, clusters of metabolic syndrome (MetS), depressive symptom clusters	Совокупность симптомов; кластер или группа симптомов [31]
9	clusters of small blood vessels, cluster of oval alveoli, cluster of convoluted capillaries, cluster of boils	Скопление биообъектов (кровеносных сосудов, альвеол, капилляров, фурункулов)
10	cluster of chemoreceptive and supporting cells, cancer cells	Скопление клеток
11	Cluster Headache	характер боли
12	Calcification cluster	группа кальцификатов
13	clustering of cancer with scleroderma	Совместное протекание заболеваний
<i>Разные</i>		
14	computer clusters, clusters of voxels	группа объектов
15	optimal feature cluster, cluster of personal behavior or lifestyle, cluster of chemical dependencies	кластер признаков
16	clustering of environmental factors	Группа факторов
17	thematic research clusters	тематические кластеры публикаций
18	family-cluster, clusters of study patients, cluster of patients, familial cluster	группа людей
19	cluster of events	группа событий

Заключение

С учетом контекстного окружения были выделены смысловые содержания словосочетаний с термином *cluster* и разделены на группы значений. «Географические», «Ботанические», «Разные» – эти группы значений во многом совпадают с конвенциональными значениями, описанными в п. 2.6. К конвенциональным можно отнести следующие значения: а) кластер как последовательность аминокислот/нуклеотидов (50 % биохимических значений); б) кластер как группа генов (50 % генетических значений); в) скопление биообъектов, скопление клеток, группа кальцификатов (50 % биомедицинских значений).

На основе анализа контекстного окружения были выделены значения словосочетаний с термином *cluster*, которые не являются конвенциональными:

- *cluster analysis* (кластерный анализ в математике);
- *cluster* как комплексное (кластерное) соединение (биохимия);
- *cluster of differentiation* как кластер дифференциации (генетика);
- *cluster of symptoms* как совокупность симптомов (биомедицина);
- *cluster headache* как кластерная боль (биомедицина);
- *clustering* как совместное протекание заболеваний (биомедицина).

Прослежена эволюция использования термина *cluster* в терминоподобных словосочетаниях, которые использовались авторами для описания процесса кальцификации при раке груди. Впервые терминоподобное словосочетание *clusters of calcifications* появилось в 1997 году, затем повторялось в 2009 и 2013 годах. В дальнейшем предлог *of* исчез, и сформировались терминоподобные словосочетания, не включающие служебные части речи. Следующим в обиход вошло терминоподобное словосочетание *calcification cluster* (2004, 2008, 2012, 2017, 2019). Далее добавилась приставка *micro*, и сформировалось сочетание *microcalcification cluster*. Это словосочетание использовалось наиболее широко в 2008, 2010–2014, 2016, 2018 годах. В разное время использовались терминоподобные словосочетания *clustered microcalcification* (2009, 2012, 2014, 2019), *clustered calcification* (2017, 2020), *calcified cluster* (2015, 2016).

Таким образом, в биомедицине и смежных областях науки словосочетания с термином *cluster* используются для выражения новых значений, появление которых обусловлено ростом и эволюцией медицинского знания.

Литература

1. *Bach K.* Context-Dependence (such as it is). Eds. Maria Garcia-Carpentero and Max Kölbel (2012) *The Continuum Companion to the Philosophy of Language*. London, Continuum, 153–184.
2. *Depraetere I.* (2014) Modal Meaning and Lexically-Regulated Saturation. *Journal of Pragmatics*, 71, 160–177.
3. *Зацман И.М., Золотарев О.В., Хакимова А.Х.* Средовые модели извлечения из текста новых терминов и индикаторов настроений // *Информатика и ее применения*. 2022. Т. 16, № 2. С. 60–67.
4. *Зацман И.М.* Модель процесса извлечения новых терминов и тональных слов из текстов // *Системы и средства информатики*. 2022. Т. 32, № 2. С. 115–127.
5. *Williams M.* (2004) Context, Meaning, and Truth. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 117(1/2), 107–129. DOI: 10.2307/4321439.
6. *Лингвистический энциклопедический словарь* / гл. ред. В.Н. Ярцева. М.: Советская энциклопедия, 1990. 685 с.

7. Charles W.G. (2000) Contextual correlates of meaning. *Applied Psycholinguistics*, 21 (04), 505–524.
8. Nouraldeen A.S. (2015) Meaning and Context-Three Different Perspectives. *British Journal of English Language Linguistics*, 3, 13–17.
9. Gennari S.P., MacDonald M.C., Postle B.R., Seidenberg M.S. (2007) Context-dependent interpretation of words: evidence for interactive neural processes. *NeuroImage*, 35 (3), 1278–1286. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.01.015>
10. Bonfiglio R., Scimeca M., Urbano N., Bonanno E., Schillaci O. (2018) Breast microcalcifications: Biological and diagnostic perspectives. *Future Oncol*, 14, 3097–3099. DOI: 10.2217/fon-2018-0624.
11. Золотарев О.В., Хакимова А.Х., Зацман И.М., Донахью Гу. Проект построения мультимодальной медицинской информационной системы. Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2021. № 3. С. 109–118.
12. Scuteri A., Najjar S.S., Orru' M., Usala G., Piras M.G., Ferrucci L., Cao A., Schlessinger D., Uda M., Lakatta E.G. (2010) The central arterial burden of the metabolic syndrome is similar in men and women: the SardiNIA Study. *European Heart Journal*, 31(5), 602–613. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp491>
13. Stewart J.C., Zielke D.J., Hawkins M.A., Williams D.R., Carnethon M.R., Knox S.S., & Matthews K.A. (2012) Depressive symptom clusters and 5-year incidence of coronary artery calcification: the coronary artery risk development in young adults study. *Circulation*, 126 (4), 410–417. URL: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.094946>
14. Carroll A.J., Ms, Auer R., Colangelo L.A., Carnethon M.R., Jacobs D.R., Jr, Stewart J.C., Widome R., Carr J.J., Liu K., & Hitsman B. (2017) Association of the Interaction Between Smoking and Depressive Symptom Clusters With Coronary Artery Calcification: The CARDIA Study. *Journal of Dual Diagnosis*, 13 (1), 43–51. <https://doi.org/10.1080/15504263.2017.1287455>
15. Shen H., Damcott C.M., Rampersaud E., Pollin T.I., Horenstein R.B., McArdle P.F., Peyser P.A., Bielak L.F., Post W.S., Chang Y.P., Ryan K.A., Miller M., Rumberger J.A., Sheedy P.F., Shelton J., O'Connell J.R., Shuldiner A.R., & Mitchell B.D. (2010) Familial defective apolipoprotein B-100 and increased low-density lipoprotein cholesterol and coronary artery calcification in the old order amish. *Archives of internal medicine*, 170 (20), 1850–1855. URL: <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.384>
16. Yan L., & Bowman M.A. (2014) Chronic sustained inflammation links to left ventricular hypertrophy and aortic valve sclerosis: a new link between S100/RAGE and FGF23. *Inflammation and cell signaling*, 1 (5), e279. URL: <https://doi.org/10.14800/ics.279>
17. Yan L, Mathew L, Chellan B, Gardner B, Earley J, Puri TS, Hofmann Bowman M.A. (2014) S100/Calgranulin-mediated inflammation accelerates left ventricular hypertrophy and aortic valve sclerosis in chronic kidney disease in a receptor for advanced glycation end products-dependent manner. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. Jul, 34 (7), 1399–411. DOI: 10.1161/ATVBAHA.114.303508.
18. Chistiakov D.A., Sobenin I.A., Orekhov A.N., Bobryshev Y.V. (2015) Human miR-221/222 in Physiological and Atherosclerotic Vascular Remodeling. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:354517. DOI: 10.1155/2015/354517. Epub 2015 Jun 29. PMID: 26221589; PMCID: PMC4499635.
19. Lesser, M.P., Morrow, K.M., Pankey, S.M. et al. (2018) Diazotroph diversity and nitrogen fixation in the coral *Stylophora pistillata* from the Great Barrier Reef. *ISME J* 12, 813–824. <https://doi.org/10.1038/s41396-017-0008-6>
20. Wilkieson T.J., Rahman M.O., Gangji A.S., Voss M., Ingram A.J., Ranganath N., Goldsmith C.H., Kotsamanes C.Z., Crowther M.A., Rabbat C.G., & Clase C.M. (2015) Coronary artery calcification, cardiovascular events, and death: a prospective cohort study of incident pa-

tients on hemodialysis. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 2, 29. <https://doi.org/10.1186/s40697-015-0065-6>

23. *Shah R.V., Yeri A.S., Murthy V.L., Massaro J.M., D'Agostino R., Sr, Freedman J.E., Long M.T., Fox C.S., Das S., Benjamin E.J., Vasan R.S., O'Donnell C. J., & Hoffmann U.* (2017) Association of Multiorgan Computed Tomographic Phenomaps With Adverse Cardiovascular Health Outcomes: The Framingham Heart Study. *JAMA cardiology*, 2 (11), 1236–1246. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2017.3145>

24. *Garcia S., Alraies M.C., Karatasakis A., Yannopoulos D., Karpaliotis D., Alaswad K., Jaffer F.A., Yeh R.W., Patel M.P., Bahadorani J., Karacsonyi J., Kalsaria P., Danek B., Banerjee S., & Brilakis E.S.* (2017) Coronary artery spatial distribution of chronic total occlusions: Insights from a large US registry. *Catheterization and cardiovascular interventions : official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*, 90 (1), 23–30. URL:

25. <https://doi.org/10.1002/ccd.26844>

26. *Baumann N.* (2016) How to use the medical subject headings (MeSH). *Int J Clin Pract*, 70, 171–174. <https://doi.org/10.1111/ijcp.12767>

27. *Savage A.* (2000) Changes in MeSH data structure. *NLM Tech Bull* [Internet] 2000 Mar – Apr. p. e2. [cited 24 Aug 2022]. URL: <http://www.nlm.nih.gov/pubs/techbull/ma00/ma00_mesh.html>.

28. *National Library of Medicine.* Annual changes to MeSH. Available at: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>.

29. <https://libguides.library.tmc.edu/PubMed/MeSH>

30. *Darmoni S.J., Soualmia L.F., Letord C., Jaulent M.C., Griffon N., Thirion B., & Névéal A.* (2012) Improving information retrieval using Medical Subject Headings Concepts: a test case on rare and chronic diseases. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 100 (3), 176–183. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.100.3.007>

31. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/cluster>

32. <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/cluster>

33. <https://bigenc.ru/chemistry/text/2623157>

34. https://psychology_dictionary.academic.ru/

References

1. *Bach K.* Context-Dependence (such as it is). Eds. Maria Garcia-Carpentero and Max Kölbel (2012) *The Continuum Companion to the Philosophy of Language*. London, Continuum, 153–184.

2. *Depraetere I.* (2014) Modal Meaning and Lexically-Regulated Saturation. *Journal of Pragmatics*, 71, 160–177.

3. *Zatsman I.M., Zolotarev O.V., Khakimova A.Kh.* (2022) *Sredovye modeli izvlechenija iz teksta novyh terminov i indikatorov nastroenij* [Environment Models for Extracting New Terms and Sentiment Indicators from Text]. *Informatika i ee primenenie*, vol. 16, No. 2, pp. 60–67 (in Russian).

4. *Zatsman I.M.* (2022) *Model' processa izvlechenija novyh terminov i tonal'nyh slov iz tekstov* [Model of the process of extracting new terms and tone words from texts]. *Sistemy i sredstva informatiki*, vol. 32, No. 2, pp. 115–127 (in Russian).

5. *Williams M.* (2004) Context, Meaning, and Truth. *Philosophical Studies: An International Journal for Philosophy in the Analytic Tradition*, 117(1/2), 107–129. DOI: 10.2307/4321439.

6. *Yartseva V.N.* (ed.) (1990) *Lingvisticheskij jenciklopedicheskij slovar'* [Linguistic Encyclopedic Dictionary]. Moscow, Sovetskaja jenciklopedija Publishing, 685 p. (in Russian).

7. *Charles W.G.* (2000) Contextual correlates of meaning. *Applied Psycholinguistics*, 21 (04), 505–524.

8. Nouraldeen A.S. (2015) Meaning and Context-Three Different Perspectives. *British Journal of English Language Linguistics*, 3, 13–17.
9. Gennari S.P., MacDonald M.C., Postle B.R., Seidenberg M.S. (2007) Context-dependent interpretation of words: evidence for interactive neural processes. *NeuroImage*, 35 (3), 1278–1286. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.01.015>
10. Bonfiglio R., Scimeca M., Urbano N., Bonanno E., Schillaci O. (2018) Breast microcalcifications: Biological and diagnostic perspectives. *Future Oncol*, 14, 3097–3099. DOI: 10.2217/fon-2018-0624.
11. Zolotarev O.V., Khakimova A.Kh., Zatsman I.M., Donahue Gu. (2021) *Proekt postroenija mul'timodal'noj medicinskoj informacionnoj sistemy* [The project of building a multimodal medical information system]. *Vestnik Rossijskogo novogo universiteta. Serija: Slozhnye sistemy: modeli, analiz i upravlenie*, Iss. 3, pp. 109–118 (in Russian).
12. Scuteri A., Najjar S.S., Orru' M., Usala G., Piras M.G., Ferrucci L., Cao A., Schlessinger D., Uda M., Lakatta E.G. (2010) The central arterial burden of the metabolic syndrome is similar in men and women: the SardiNIA Study. *European Heart Journal*, 31 (5), 602–613. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp491>
13. Stewart J.C., Zielke D.J., Hawkins M.A., Williams D.R., Carnethon M.R., Knox S.S., & Matthews K.A. (2012) Depressive symptom clusters and 5-year incidence of coronary artery calcification: the coronary artery risk development in young adults study. *Circulation*, 126 (4), 410–417. URL: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.094946>
14. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.112.094946>
15. Carroll A.J., Ms, Auer R., Colangelo L.A., Carnethon M.R., Jacobs D.R., Jr, Stewart J.C., Widome R., Carr J.J., Liu K., & Hitsman B. (2017) Association of the Interaction Between Smoking and Depressive Symptom Clusters With Coronary Artery Calcification: The CARDIA Study. *Journal of Dual Diagnosis*, 13 (1), 43–51. <https://doi.org/10.1080/15504263.2017.1287455>
16. Shen H., Damcott C.M., Rampersaud E., Pollin T.I., Horenstein R.B., McArdle P.F., Peyser P.A., Bielak L.F., Post W.S., Chang Y.P., Ryan K.A., Miller M., Rumberger J.A., Sheedy P.F., Shelton J., O'Connell J.R., Shuldiner A.R., & Mitchell B.D. (2010) Familial defective apolipoprotein B-100 and increased low-density lipoprotein cholesterol and coronary artery calcification in the old order amish. *Archives of internal medicine*, 170 (20), 1850–1855. URL: <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.384>
17. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.384>
18. Yan L., & Bowman M.A. (2014) Chronic sustained inflammation links to left ventricular hypertrophy and aortic valve sclerosis: a new link between S100/RAGE and FGF23. *Inflammation and Cell Signaling*, 1 (5), e279. URL: <https://doi.org/10.14800/ics.279>
19. Yan L, Mathew L, Chellan B, Gardner B, Earley J, Puri TS, Hofmann Bowman M.A. (2014) S100/Calgranulin-mediated inflammation accelerates left ventricular hypertrophy and aortic valve sclerosis in chronic kidney disease in a receptor for advanced glycation end products-dependent manner. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. Jul, 34 (7), 1399-411. doi: 10.1161/ATVBAHA.114.303508.
20. Chistiakov D.A., Sobenin I.A., Orekhov A.N., Bobryshev Y.V. (2015) Human miR-221/222 in Physiological and Atherosclerotic Vascular Remodeling. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:354517. DOI: 10.1155/2015/354517. Epub 2015 Jun 29. PMID: 26221589; PMCID: PMC4499635.
21. Lesser, M.P., Morrow, K.M., Pankey, S.M. et al. (2018) Diazotroph diversity and nitrogen fixation in the coral *Stylophora pistillata* from the Great Barrier Reef. *ISME J* 12, 813–824. <https://doi.org/10.1038/s41396-017-0008-6>
22. Wilkieson T.J., Rahman M.O., Gangji A.S., Voss M., Ingram A.J., Ranganath N., Goldsmith C.H., Kotsamanes C.Z., Crowther M.A., Rabbat C.G., & Clase C.M. (2015) Coronary artery calcification, cardio-

- vascular events, and death: a prospective cohort study of incident patients on hemodialysis. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 2, 29. <https://doi.org/10.1186/s40697-015-0065-6>
23. Shah R.V., Yeri A.S., Murthy V.L., Massaro J.M., D'Agostino R., Sr, Freedman J.E., Long M.T., Fox C.S., Das S., Benjamin E.J., Vasan R.S., O'Donnell C. J., & Hoffmann U. (2017) Association of Multiorgan Computed Tomographic Phenomap With Adverse Cardiovascular Health Outcomes: The Framingham Heart Study. *JAMA cardiology*, 2 (11), 1236–1246. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2017.3145>
24. Garcia S., Alraies M.C., Karatasakis A., Yannopoulos D., Karmaliotis D., Alaswad K., Jaffer F.A., Yeh R.W., Patel M.P., Bahadorani J., Karacsonyi J., Kalsaria P., Danek B., Banerjee S., & Brilakis E.S. (2017) Coronary artery spatial distribution of chronic total occlusions: Insights from a large US registry. *Catheterization and cardiovascular interventions : official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*, 90 (1), 23–30. URL: <https://doi.org/10.1002/ccd.26844>
25. Baumann N. (2016) How to use the medical subject headings (MeSH). *Int J Clin Pract*, 70, 171–174. <https://doi.org/10.1111/ijcp.12767>
26. Savage A. (2000) Changes in MeSH data structure. *NLM Tech Bull [Internet]* 2000 Mar – Apr. p. e2. [cited 24 Aug 2022]. URL: http://www.nlm.nih.gov/pubs/techbull/ma00/ma00_mesh.html.
28. National Library of Medicine. Annual changes to Mesh. Available at: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>.
29. <https://libguides.library.tmc.edu/PubMed/MeSH>
30. Darmoni S.J., Soualmia L.F., Letord C., Jaulent M.C., Griffon N., Thirion B., & Névéal A. (2012) Improving information retrieval using Medical Subject Headings Concepts: a test case on rare and chronic diseases. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 100 (3), 176–183. <https://doi.org/10.3163/1536-5050.100.3.007>
31. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/cluster>
32. <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/cluster>
33. <https://bigenc.ru/chemistry/text/2623157>
34. https://psychology_dictionary.academic.ru/