

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

УДК 54-171
Рег. № НИОКР —
Рег. № ИКРБС —

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»



А.М. Петунин

31 июля 2023 г.

**ОТЧЕТ
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

по теме:

«Перспективы применения веществ и материалов на основе
фуллерена и его производных»

Шифр: «Перспектива»

Ведущий химик-технолог
ООО «Эпические
технологии»

Лицо, составившее задание на
ПИ, наименование организации,
должность

Генеральный директор
ООО «Ars-Патент»

Руководитель ответственного за
ПИ, наименование организации,
должность

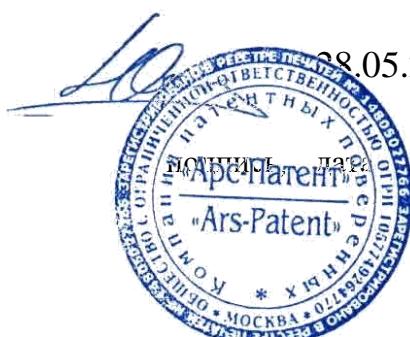


27.05.2023

С.Г. Пасынков

подпись, дата

ФИО



28.05.2023 А.А. Юркин

ФИО

Документ подписан электронной подписью

г. Москва, 2023

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность исполнителя, подразделение	Подписи исполнителей	Фамилия, инициалы исполнителей	Выполненная работа
Ведущий химик-технолог ООО «Эпические технологии»		С.Г. Пасынков	Составление задания на ПИ, предоставление исходной информации об объекте исследования, проведение поиска по НТИ.
Заместитель директора по развитию ООО «Арс-Патент», патентный поверенный по изобретениям и полезным моделям № 1536		М.М. Чугунова	Составление регламента поиска, разработка основной части отчёта о ПИ.
Патентный эксперт ООО «Арс-Патент» (ответственный исполнитель)		А.М. Петунин	Проведение патентного поиска и поиска по НТИ, отбор источников информации, проведение анализа, разработка основной части отчёта о ПИ, оформление приложений, оформление отчёта о поиске, оформление отчёта о ПИ по ГОСТ Р 15.011-2022.
Генеральный директор ООО «Царская привилегия», патентный поверенный по изобретениям и полезным моделям № 2327		С.Е. Рейс	Проведение патентного поиска и статистического анализа с использованием поисковой системы PatSeer.

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....	2
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	5
1 ДАННЫЕ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ	6
1.1 Цель и задачи патентных исследований	6
1.2 Объект исследований	7
1.2.1 Общие сведения	7
1.2.2 Применение фуллеренов и его производных.....	11
1.3 Деятельность ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	14
1.4 Выбор стран поиска и патентно-информационных источников	15
1.5 Определение классификационных рубрик для выполнения патентного поиска	17
1.6 Обоснование глубины патентного поиска	19
2 СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	20
2.1 Динамика патентования.....	20
2.2 Рубрики МПК	23
2.3 География патентования	28
2.4 Правообладатели	32
2.4.1 Мировые лидеры исследуемой области техники	32
2.4.2 Патентный портфель компании Nano-C Inc.....	33
2.4.3 Лидеры исследуемой области техники в РФ	37
3 АНАЛИЗ РЫНКА.....	40
3.1 Общие сведения.....	40
3.2 Ключевые тенденции рынка.....	41
3.3 Проблемы рынка.....	42
3.4 Выводы	43
4 ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	45
4.1 Обзор результатов патентного поиска	45
4.2 Релевантные патентные документы	46
4.2.1 Наиболее цитируемые патенты	47

4.2.2 Наиболее крупные патентные семейства	50
4.2.3 Подборка патентов по предполагаемым направлениям развития компании	57
4.3 Выводы	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	68
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	69

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ПИ – патентные исследования

ПРИЗ – практическое решение изобретательских задач

НИЦ им. Н. Тесла – Научно-исследовательского Центра имени Николы Тесла

МПК – международная патентная классификация

НТИ – научно-техническая информация

ФИПС – Федеральный институт промышленной собственности

ЕПО — Европейская патентная организация

ВОИС – Всемирная организация интеллектуальной собственности

PCT – международные заявки, поданные по системе Patent Cooperation Treatment

Коды стран:

AR – Аргентина

EP – Европейское

NL – Нидерланды

AT – Австрия

патентное ведомство

NO – Норвегия

AU – Австралия

ES – Испания

NZ – Новая Зеландия

BE – Бельгия

GE – Грузия

PL – Польша

BG – Болгария

FI – Финляндия

RO – Румыния

BR – Бразилия

FR – Франция

RU – Россия

BY – Беларусь

GB – Великобритания

SE – Швеция

BS – Багамские острова

GR – Греция

SG – Сингапур

CA – Канада

HK – Гонконг

SU – СССР

CH – Швейцария

HU – Венгрия

TR – Турция

CN – Китай

IT – Италия

TW – Тайвань

CS – Чехословакия

JP – Япония

UA – Украина

DE – Германия

KR – Корея

US – США

EE – Эстония

KZ – Казахстан

WO – Всемирная

EA – Евразийское патентное
ведомство

LU – Люксембург

организация
интеллектуальной
собственности

MX – Мексика

1 ДАННЫЕ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Цель и задачи патентных исследований

Основанием для проведения патентных исследований (далее – ПИ) является Соглашение о сотрудничестве №1 от «27» июля 2022 г. между ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» и ООО «АРС-ПАТЕНТ».

Настоящие ПИ были проведены в рамках работ по формированию плана перспективных разработок в сфере применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных, а также для прогнозирования ситуации в соответствующей отрасли, обоснования выбора направлений научных исследований и обеспечения возможности принятия объективных и рациональных управленческих решений в части стратегии инновационного развития научноёмкого предприятия ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».

Цель ПИ – исследовать мировой уровень техники в области веществ и материалов на основе фуллерена и его производных, а также выявить тенденции его развития.

Задачи ПИ:

1. Провести статистический анализ тенденций патентования (динамика, рубрики МПК, география, правообладатели).
2. Провести анализ рынка.
3. Выявить отрасли промышленности, перспективные для реализации потенциала продуктов на основе фуллерена и его производных и удовлетворения потребностей рынка.
4. Провести технический анализ выявленных технических решений и определить наиболее цитируемые, состоящие в крупнейших патентных семействах и экономически привлекательные патенты.
5. Разработать рекомендации руководящему составу ООО «ЭПИЧЕСКИЕ

ТЕХНОЛОГИИ» с целью обеспечения возможности принятия объективных и рациональных управленческих решений в части дальнейших мероприятий по разработке и правовой охране фуллереновых технологий и продуктов.

6. Оформить настоящее ПИ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-2022 [1]*.

1.2 Объект исследований

1.2.1 Общие сведения

Фуллерены – группаnanoструктурированных молекулярных соединений, принадлежащих классу аллотропных форм углерода и представляющих собой выпуклые замкнутые многогранники с пяти- и шестиугольными гранями, составленными из чётного числа атомов углерода, значение которого ≥ 20 .

Открытие фуллерена произошло благодаря исследованиям природы материи в межзвёздном пространстве. Изучая оптический спектр звёздного света, Д. Хаффман и В. Кратчмер нашли 4 дополнительные линии в ИК диапазоне, характерные для фуллеренов. Существование молекулы C₆₀ в 1971 г. предсказал И. Осава (Япония), а в 1973 г. Д. Бочвар, Е. Гальперн, И.Станкевич (СССР) осуществили квантово-химические расчёты этой молекулы. В 1985 г. Х. Крото, Р. Керл и Р. Смолли (университет Райс, США) опубликовали в Nature статью, посвящённое синтезу C₆₀: были исследованы ИК- и масс-спектры синтезированных веществ, свидетельствовавшие о наличии частицы с массовым числом 720, т.е. молекулы C₆₀. Таким образом, было получено экспериментальное подтверждение существования C₆₀. В 1996 г. за открытие и характеристику фуллерена C₆₀ Ричард Смолли, Харольд Крото и Роберт Кёрл были удостоены Нобелевской премии по химии [2].

Систематизация всевозможных углеродных форм является большой самостоятельной задачей, наиболее удачным решением которой является

* Ссылки на научно-технические источники информации, приведённые в настоящем ПИ, отражены в Таблице В.6.2. соответственно их представленной по тексту нумерации.

классификация в соответствии с типом гибридизации углеродных атомов (электронной конфигурацией) (рис. 1). Как известно, каждое из трёх основных валентных состояний характеризует определённую аллотропную форму: sp^3 -гибридизация – алмаз (3D-структура), sp^2 -гибридизация – графит (2D-структура) и sp -гибридизация – карбин (1D-структура). Другие формы углерода считаются переходными, и их разделяют на две большие группы – смешанные и промежуточные формы [3].

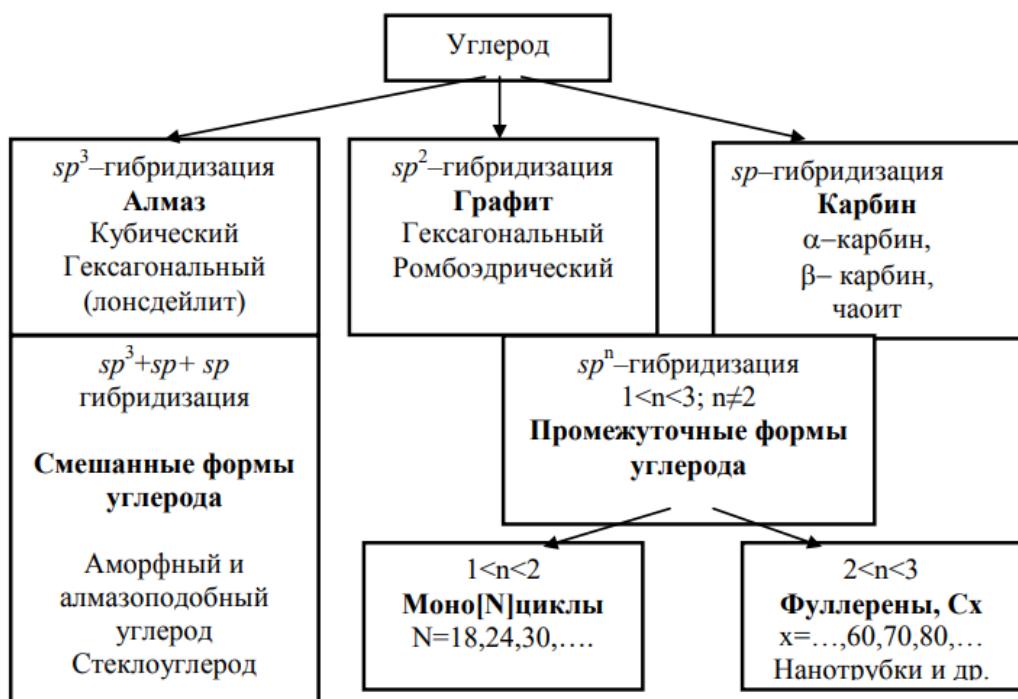


Рисунок 1. Классификация аллотропных форм углерода

В рамках такой классификации на основании типов гибридизации валентных орбиталей можно схематически представить известные формы углерода в виде треугольной диаграммы (рис. 2), в вершинах которой – алмаз, графит и карбин, а по сторонам и внутри – всевозможные переходные формы углерода, в том числе – фуллерены (при этом П/Г – соотношение пяти- и шестиугольников фуллеренов, А/Г – алмазо-графитные гибриды) [4].

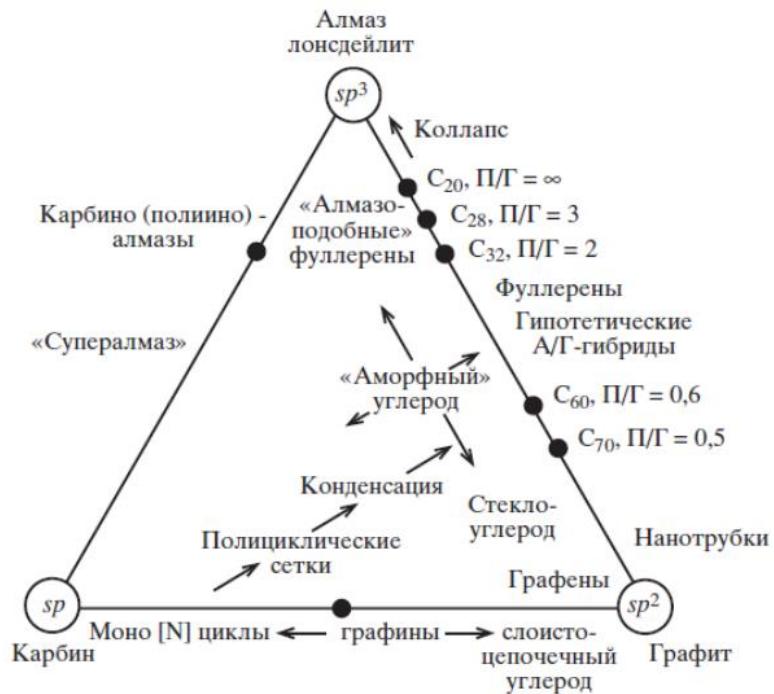


Рисунок 2. Диаграмма аллотропных форм углерода

На практике фуллерены получают преимущественно электродуговым, электроннолучевым или лазерным распылением графита в атмосфере гелия. Образующаяся сажа конденсируется на холодной поверхности реактора, собирается и обрабатывается в кипящем толуоле, бензоле, ксилоле или других органических растворителях. После выпаривания раствора образуется чёрный конденсат, который примерно на 10-15 % состоит из смеси фуллеренов C₆₀ и C₇₀ (обычно C₆₀ преобладает над C₇₀ в несколько раз), а также небольших количеств высших фуллеренов, среди которых преобладают C₈₄, C₇₆ и C₇₈.

Активное развитие химии фуллеренов, которое наблюдается сегодня, связано с их высокой реакционной активностью и возможностью получения бесчисленных собственных форм, а также производных за счёт комбинаций с представителями различных классов веществ для создания новых материалов, функционализации продуктов и наделения их дополнительных специфическими потребительскими свойствами с целью применения в различных отраслях промышленности. Наиболее широко используемыми являются вещества и материалы на основе фуллерена C₆₀, в частности, фуллериты и фуллериды.

Фуллерен C60 – симметричная, наиболее стабильная и изученная молекула, имеющая сферическую форму с диаметром около 0,7 нм, содержащая 60 атомов углерода, которые расположены в вершинах правильных 12 пятиугольников и 20 шестиугольников на поверхности усечённого икосаэдра (рис. 3а). В отличие от C60, C70 обладает более низкой симметрией (рис. 3б) и представляет собой эллипсоид вращения.

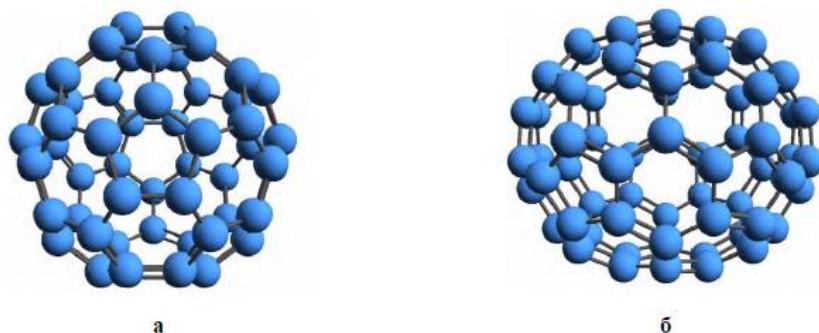


Рисунок 3. Модели молекул фуллерена: а – С60; б – С70

Фуллеритами называют твёрдое состояние фуллеренов, они представляют собой молекулярные кристаллы с ван-дер-ваальсовыми взаимодействиями между молекулами, при этом твёрдость фуллеритов выше, чем у алмазов. Фуллериты можно получить в результате выпаривания, например, толуольных фуллереновых экстрактов, получаемых при выделении фуллеренов из сажи после электродугового синтеза.

Наиболее изучен фуллерит С60, являющийся полупроводником. Поскольку молекулы С60 имеют сфероидальную форму, наиболее выгодными типами их упаковок являются плотные шаровые упаковки (рис. 4).

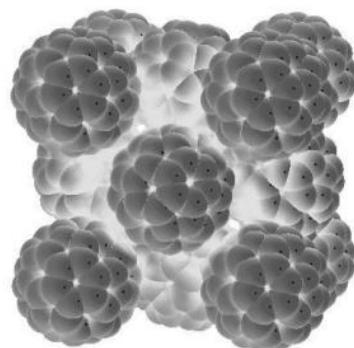


Рисунок 4. Модель структуры фуллерита С60

Благодаря тому, что молекулы фуллеренов в фуллерите сближены, из них могут быть получены различные олигомеры и полимерные фазы под действием света, давления или облучения электронами. Существуют данные об образовании из фуллерита ферромагнитных полимеризованных фаз под действием давления и температуры, а при давлениях выше 10 ГПа и температурах выше 1800 К происходит образование алмазных фаз, в том числе нанокристаллические алмазы.

Особенностью фуллеритов является присутствие сравнительно больших межмолекулярных пустот, в которые могут быть внедрены атомы и небольшие молекулы. В результате заполнения этих пустот атомами щелочных металлов получают **фуллериды** (рис. 5), проявляющие сверхпроводящие свойства при температурах до 20-40 К [2], [4].

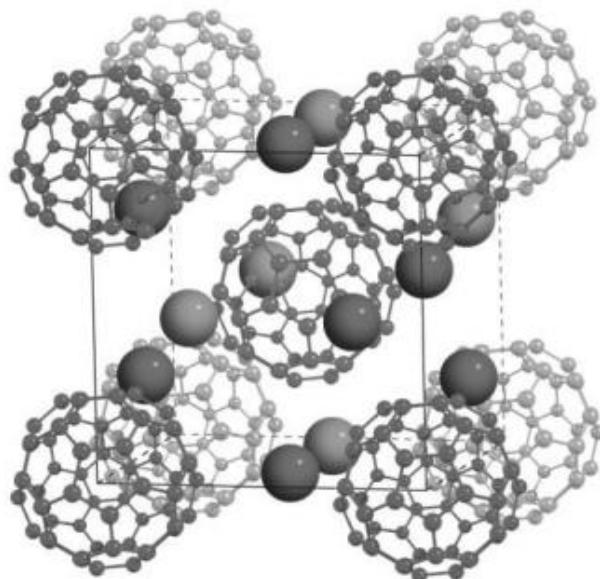


Рисунок 5. Модель кристаллической структуры фуллерида Cs_3C_{60}

1.2.2 Применение фуллеренов и его производных

Благодаря своим физико-химическим свойствам вещества и материалы на основе фуллерена и его производных представляют практический интерес в самых разных областях техники. Наиболее перспективные области использования сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Применение фуллеренов и его производных

№	Область техники	Применение	Ссылки
1	Электротехника и электроника	<p>Электротехнический материал, материал для подвижных электрических контактов, тензорезистивных элементов.</p> <p>Спинtronика.</p> <p>Электронные элементы, сверхпроводники.</p> <p>Микроэлектроника для сверхпроводников, радиоэлектронное оборудование, электротехника, тонкопленочные защитные покрытия, неорганические резисты субмикронного разрешения (материалы).</p> <p>Материал для полупроводниковой техники.</p> <p>Полупроводники n-типа, молекулярная электроника.</p> <p>Устройства памяти</p>	[5] [3], [6] [7] [8], [9] [10] [2] [7]
2	Оптика	<p>Фотонные и сорбционные датчики, датчики силовых полей, оптические устройства.</p> <p>Оптические элементы, фотовалтаяика, фоторезисторы.</p> <p>Оптическое оборудование, защитные экраны антилазерного назначения, системы наблюдения и обработки спутниковой информации (устройства для корреляции лазерного изображения), волоконно-оптические сети (материалы дифракционных ветвителей), электрооптические модуляторы света.</p> <p>Солнечные элементы.</p>	[6] [7], [2] [8] [2], [11]
3	Сенсоры	<p>Фотосенсоры.</p> <p>Газовые, электрохимические и оптические датчики (фуллерены выступают в качестве важного компонента сенсорных устройств из-за их электроноакцепторных свойств).</p> <p>Микросенсоры (материалы).</p>	[2] [12]
4	Энергетика	<p>Водородная энергетика, топливные элементы</p> <p>Применение в батареях</p>	[7] [13] [14]

5	Машино- и приборостроение	Стойкие защитные покрытия для повышения технических характеристик различного типа транспортных средств, присадки к машинным маслам и смазочным материалам, присадок в топливо ракетных двигателей. Сверхтвёрдые покрытия для микрозондов, сканирующие твердомеры (иглы для измерения твердости и зонд).	[8] [9]
6	Литейное и металлургическое производство	Для модификации литейных сплавов, связующих и вспомогательных формовочных материалов, для получения керамических и гибридных нанокомпозитов и в других целях.	[15]
7	Строительство	Инновационные конструкционные стройматериалы, например, бетонополимеры Клеевые композиции на основе эпоксидной смолы, которые применяют в ремонтном производстве.	[8], [16], [29] [7]
8	Химия	Композитные материалы, катализаторы Аналитическая химия Катализаторы для нефтехимии, производство искусственных алмазов. Полимерные композиты с повышенной прочностью, термоустойчивостью, радиационной стойкостью, и с уменьшенным коэффициентом трения. Материалы спецназначения (Ткань на полимерной основе)	[17] [18] [9] [8]
9	Экология	Производства капсул для безопасного захоронения токсичных и радиоактивных отходов.	[8]
10	Сельское хозяйство	Регуляторы роста растений	[6], [19]
11	Биология	Биокомпозиты, биомаркеры, биомедицина.	[7], [9], [20]
12	Медицина	Антибактериальные, противораковые, радиозащитные, мембронотропные средства, ингибиторы белков, агенты доставки лекарств, контрастирующие агенты для МРТ и для фотодинамической терапии.	[20], [29]

		<p>Средства в лечении вируса иммунодефицита (ВИЧ) человека, противоаллергические средства.</p> <p>Средства от гастрита и язвы, противоожоговые и ранозаживляющие препараты.</p> <p>Противомикробные и противовирусные средства, агенты для фотодинамической терапии.</p>	[10] [9], [21] [2]
13	Косметика	Косметические средства, добавки в органические масла.	[9], [29]

Выявленные области техники очерчивают широкое поле возможностей и перспектив для исследуемых наноматериалов в качестве инновационных продуктов, соответствующих потребностям современного рынка.

1.3 Деятельность ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Компания ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» – это наукоёмкое предприятие, операционная деятельность которого включает проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществление практических решений изобретательских задач (далее – ПРИЗ), разработку инновационных и конкурентоспособных технологий и продуктов с целью улучшения качества жизни человека, сохранения окружающей среды и развития постиндустриальной экономики. Основное конкурентное преимущество – интеллектуальный капитал и нематериальные активы.

Историческая справка. ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» является компанией, унаследованной научно-технологическую базу и права на результаты интеллектуальной деятельности Научно-исследовательского Центра имени Николы Тесла (далее – НИЦ им. Н. Тесла), которые были созданы за период с 2009 г. по 2022 г. Специалисты НИЦ им. Н. Тесла в составе конструкторов, физиков-, химиков-исследователей и инженеров-технологов выполняли работу и оказывали услуги по экспертизе технологических процессов, инжинирингу и разработке новых технических решений в

различных областях техники. Основное направление деятельности НИЦ им. Н. Тесла – создание новых технологий воздействия электромагнитным полем сверх высоких частот на различные среды.

На сегодняшний день ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» в частности владеет технологиями синтеза фуллерена, фуллерена полигидроксилированного и некоторых композиций на их основе в виде новых материалов, пищевых продуктов, косметических средств и т.д. В качестве предполагаемых направлений развития компании определены следующие отрасли промышленности: медицина, косметология, новые материалы, топливные элементы, экология.

Настоящие ПИ призваны прояснить потенциальные возможности и прямые пути развития компании посредством получения и применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных.

1.4 Выбор стран поиска и патентно-информационных источников

В рамках тематики настоящего ПИ в соответствии с согласованным Регламентом поиска (Приложение Б) патентно-информационный поиск был проведён в отношении общедоступных сведений без ограничения по географическому признаку с основным упором на патентную документацию (охраные документы и заявки на изобретения и полезные модели), опубликованную национальными и региональными патентными ведомствами, а также международным бюро ВОИС.

При проведении ПИ были использованы отечественные и зарубежные электронные патентные базы данных, подключённые к поисковым системам следующих ведомств:

- Роспатент – поисковая система по БД охранных документов ФИПС – RUPAT, RUPATAP, RUPM; поисковая система searchplatform.rospatent.gov.ru;
- Европейская патентная организация (далее – ЕПО) – поисковая система Espacenet;

- Всемирная организация интеллектуальной собственности (далее – ВОИС)
 - поисковая система Patentscope.

Дополнительные поисковые системы, используемые при проведении ПИ:

- Orbit – поисковая система международной компании Questel;
- The Lens – поисковая система некоммерческой организации Cambia, Австралия.

Для проведения статистического анализа и выявления наиболее экономически привлекательных, цитируемых и состоящих в крупных патентных семействах патентов к проведению патентного поиска была привлечена профильная сторонняя организация ООО «Царская привилегия», используемая поисковую систему:

- PatSeer – коммерческий сервис патентной аналитики.

В качестве основных поисковых терминов были выбраны следующие ключевые слова и сокращения в различных комбинациях (на рабочем языке используемой поисковой системы):

fulleren; fulleri*; nanocarbon; nano carbon; carbon nanospher*; carbon nanoball; buckyball; buckminsterfulleren*; C60; C70*

Для проведения поиска научно-технической информации (далее – НТИ) в непатентной литературе были выбраны следующие отечественные и зарубежные электронные базы данных:

- Scopus;
- Web of science;
- Elibrary;
- Google;
- Yandex;
- БД Национальных Стандартов.

Выбор вышеуказанных патентно-информационных источников обусловлен требуемой информативностью и достоверностью результатов поиска и базируется на традиционно высокой надёжности работы, наполненности и актуальности соответствующих баз данных, а также удобстве

встроенных автоматизированных инструментов поиска и статистического анализа.

1.5 Определение классификационных рубрик для выполнения патентного поиска

Для целей настоящего отчёта была использована наиболее свежая версия Международной патентной классификации – МПК-2023.01. от 1 января 2023 года.

Поскольку одна из наиболее релевантных групп МПК - C01B32 - в предыдущих версиях классификатора встречается в записи «C01B31», с целью систематизации патентных документов и упрощения восприятия результатов статистического анализа далее запись этой группы используется в соответствии с актуальной версией МПК.

Основные рубрики МПК, которые в совокупности определяют область патентного поиска по тематике настоящего ПИ, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Рубрики МПК по теме ПИ

Рубрика МПК	Заголовок
A61K	Лекарства и медикаменты для терапевтических, стоматологических или гигиенических целей
A61K 8/00	Косметические или подобные туалетные средства
A61Q	Специальное использование косметических или подобных туалетных средств
A61Q 19/00	Средства для ухода за кожей
B82B	Нано-структуры, полученные путём манипулирования отдельными атомами, молекулами или ограниченным набором атомов или молекул, как дискретными объектами; их производство или обработка
B82B 1/00	Нано-структуры, полученные манипулированием отдельными атомами или молекулами, или ограниченным набором атомов или молекул, как дискретными объектами
B82B 3/00	Производство или обработка нано-структур путём манипулирования отдельными атомами или молекулами,

	или ограниченным набором атомов или молекул, как дискретными объектами
B82Y	Специфическое использование нано-структур; измерение или анализ нано-структур; производство или обработка нано-структур
B82Y 30/00	Нано-технология материалов или поверхностных эффектов, например нано-композиты
B82Y 40/00	Изготовление или обработка нано-структур
C01B	Неметаллические элементы; их соединения
C01B 32/00	Углерод; его соединения
C01B 32/152	..фуллерены
C01B 32/154	...получение
C01B 32/156	...последующая обработка
C02F	Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод
C02F 1/00	Обработка воды, промышленных или бытовых сточных вод
C08K	Использование неорганических или низкомолекулярных органических веществ в качестве компонентов для композиций на основе высокомолекулярных соединений
C08K 3/00	Использование неорганических соединений в качестве компонентов
C08K 3/04	..углерод
C08K 7/00	Использование компонентов, отличающихся формой
C08K 9/00	Использование предварительно обработанных компонентов
C08K 13/00	Использование смесей компонентов, не отнесенных только к одной из основных групп 3/00 — 11/00, причем каждое из этих соединений является существенным
H01L	Полупроводниковые приборы; электрические приборы на твердом теле, не отнесенные к другим классам или подклассам
H01L 31/00	Полупроводниковые приборы, чувствительные к инфракрасному излучению, свету, электромагнитному, коротковолновому или корпускулярному излучению, специально предназначенные либо для преобразования энергии такого излучения в электрическую энергию, либо для управления электрической энергией с помощью такого излучения; способы или устройства, специально

	предназначенные для изготовления или обработки таких приборов или их частей; конструктивные элементы приборов
H01L 51/00	Приборы на твердом теле с использованием органических материалов в качестве активной части или с использованием комбинации органических материалов с другими материалами в качестве активной части; способы или устройства, специально предназначенные для производства или обработки таких приборов или их частей.
H01M	Способы и устройства, например батареи, для непосредственного преобразования химической энергии в электрическую
H01M 4/00	Электроды
H01M 10/00	Вторичные элементы; их изготовление
H01G	Конденсаторы; конденсаторы, выпрямители тока, детекторы, переключатели, светочувствительные или термочувствительные устройства электролитического типа
H01G 11/00	Гибридные конденсаторы, т.е. конденсаторы с разными положительными и отрицательными электродами; двухслойные электрические конденсаторы с [EDL]; способы их изготовления или их частей
H01G 11/36nanoструктуры, например нановолокна, нанотрубки или фуллерены

1.6 Обоснование глубины патентного поиска

Патентный поиск для общего статистического анализа был проведён без ограничения глубины с целью выявления полной картины хронологии патентования и формирования уровня техники по теме настоящего ПИ. При дальнейшем анализе были выбраны характерные периоды, выявленные по ходу исследования.

Для определения наиболее современных и актуальных технических решений в исследуемой области особое внимание уделено ретроспективе последних пяти лет, что обусловлено намерением заказчика получить данные о перспективных технологиях.

2 СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Статистический анализ патентной информации с целью выявления тенденций развития исследуемой области техники был проведён с помощью встроенных инструментов поисковых систем свободного доступа: Patentscope – сервис ВОИС, Espacenet – сервис Европейского патентного ведомства, которые позволяют ознакомиться с более, чем 4 млн. патентных документов региональных и национальных патентных фондов всех 193 участвующих государств, а также с международными заявками, поданными по системе Patent Cooperation Treatment (далее – РСТ). Кроме того, были использованы аналитические возможности специализированных программ Orbit, PatSeer, The Lens, а также визуализации, построенные с помощью программных продуктов общего назначения: Microsoft Excel, Power BI.

2.1 Динамика патентования

Общее число запатентованных разработок по тематике ПИ с учётом объединения в патентные семейства (совокупность всех патентных публикаций, относящихся к одному техническому решению) за весь период патентования в 50 лет (рис. 6) на настоящий момент составляет около 26 тыс. патентных семейств.

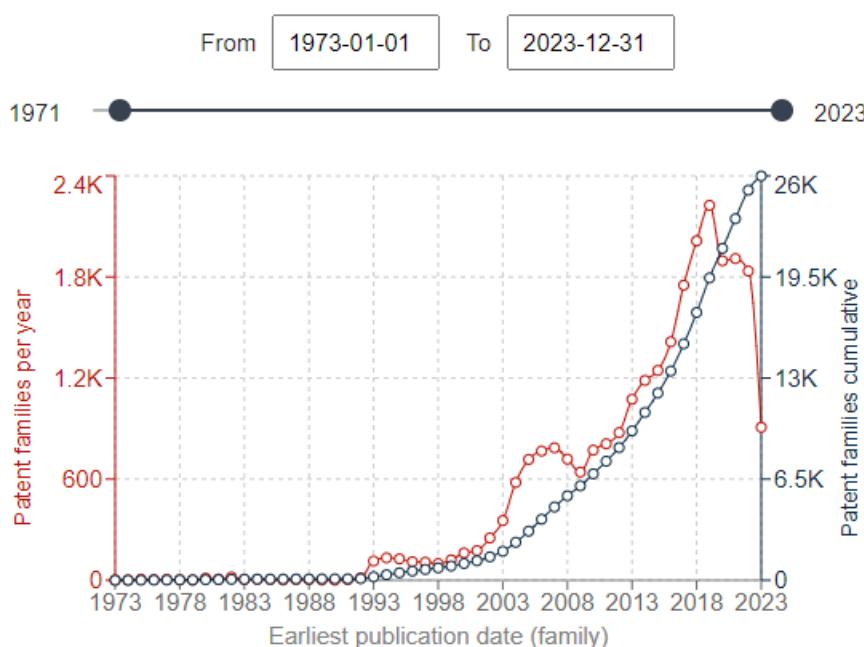


Рисунок 6. Динамика патентования по дате приоритета за 1973-2023 гг.

История массового патентования в исследуемой области техники начинается после 1990 г., однако первые случаи фиксации приоритета по теме настоящих исследований известны ещё в 1973 г. в Японии (JPS5046753A, JPS5073729A).

Ключевые события, известные из истории развития этой области техники и описанные в п. 1.2.1, пересекаются с выявленными статистически значимыми всплесками на графике динамики патентования (рис. 7) в небольших временных пределах погрешности. Зафиксированные флюктуации в 1980 - 1982 и 1992 гг. в обоих случаях предвосхищают такие ключевые события, как фундаментальное открытие массового числа молекулы C₆₀ (1985 г.) и выдача Нобелевской премии по химии за открытие и характеристику фуллерена (1996 г.). Такая закономерность в очередной раз иллюстрирует прямую взаимосвязь технологического развития и патентной активности.

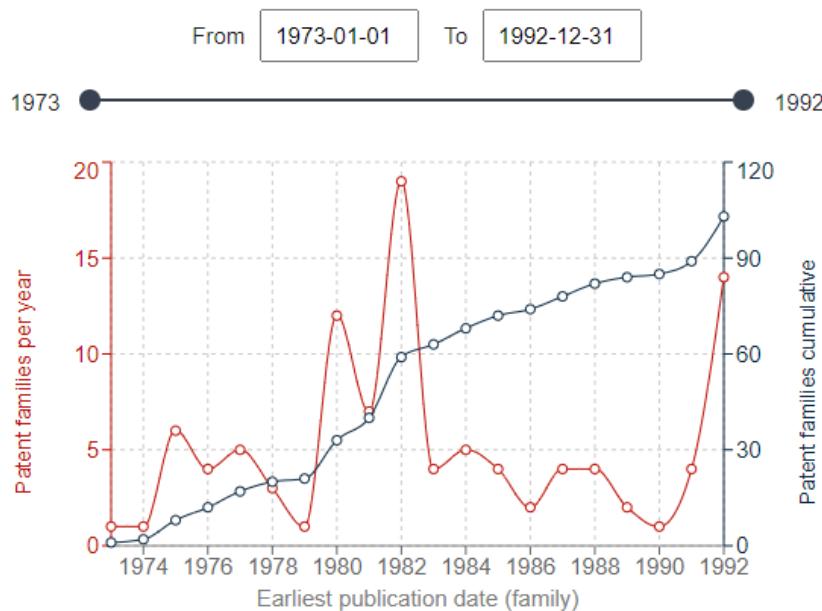


Рисунок 7. Динамика патентования по дате приоритета за 1973-1992 гг.

Историю интенсивного патентования (рис. 8) в исследуемой области после 1990 г. (включающем 99,6% всех публикаций) можно разделить на четыре характерных периода с различной динамикой:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| I. 1990-2010 гг. | III. 2014-2019 гг. |
| II. 2010-2014 гг. | IV. 2019-2023 гг. |

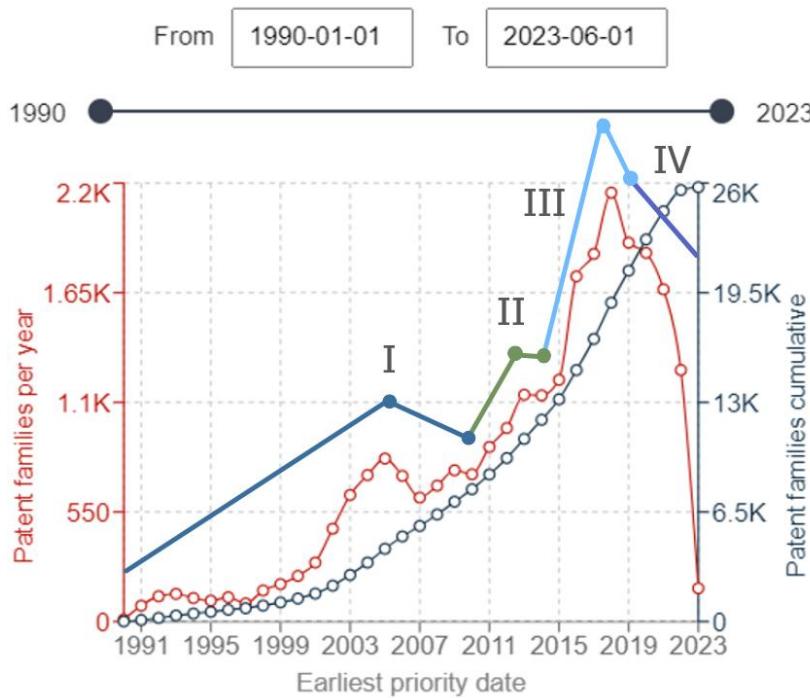


Рисунок 8. Динамика патентования по приоритету за 1990-2023 гг.

В I периоде явно выражен экспоненциальный рост количества патентных публикаций с пиком в 2005 г. и последующим небольшим спадом. Такая картина типична для молодых областей техники, постепенно выходящих на насыщение исходной идеи.

Во II периоде наблюдается вторая волна патентования с чуть менее выраженной, но схожей динамикой: рост и последующее насыщение. Такая тенденция может быть связана с открытием новой технологии производства, перспективной области применения или иными особенностями рынка. Из непатентных источников информации не было выявлено значимых событий, способных объяснить такой повторный всплеск патентования, что демонстрирует способность патентной аналитики выявлять скрытые тенденции развития области техники.

В III периоде наблюдается ещё один восходящий тренд, по скорости накопления патентных документов схожий с периодом II, что может свидетельствовать об их аналогичной природе.

В последнем IV периоде наблюдается резкий спад динамики

патентования в исследуемой области, в качестве возможных причин которого необходимо иметь ввиду следующие:

- выход технологии на стадию зрелости (на сегодняшний день фуллерены перестали быть экзотикой и прочно вошли в различные области науки и техники, что могло снизить активность патентования ввиду повышения требований к изобретательскому уровню вновь предлагаемого технического решения);
- особенности геополитической обстановки (по причине пандемии, международных санкций и прочих факторов интерес к исследованию и внедрению фуллеренов и их производных мог временно угаснуть).

Дальнейший анализ уровня техники по теме настоящего ПИ был проведён с отсылкой к указанным характерным периодам патентной активности.

2.2 Рубрики МПК

С целью выявления наиболее перспективных отраслей промышленности для применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных было проанализировано распределение патентных документов по рубрикам МПК.

За весь период с 1990 по 2023 гг. было выявлено десять наиболее популярных групп МПК (рис. 9), к которым патентными экспертами отнесена основная масса технических решений в исследуемой области техники. Определения всех встречающихся ниже рубрик МПК приведены в п. 1.5 настоящего отчёта о ПИ.

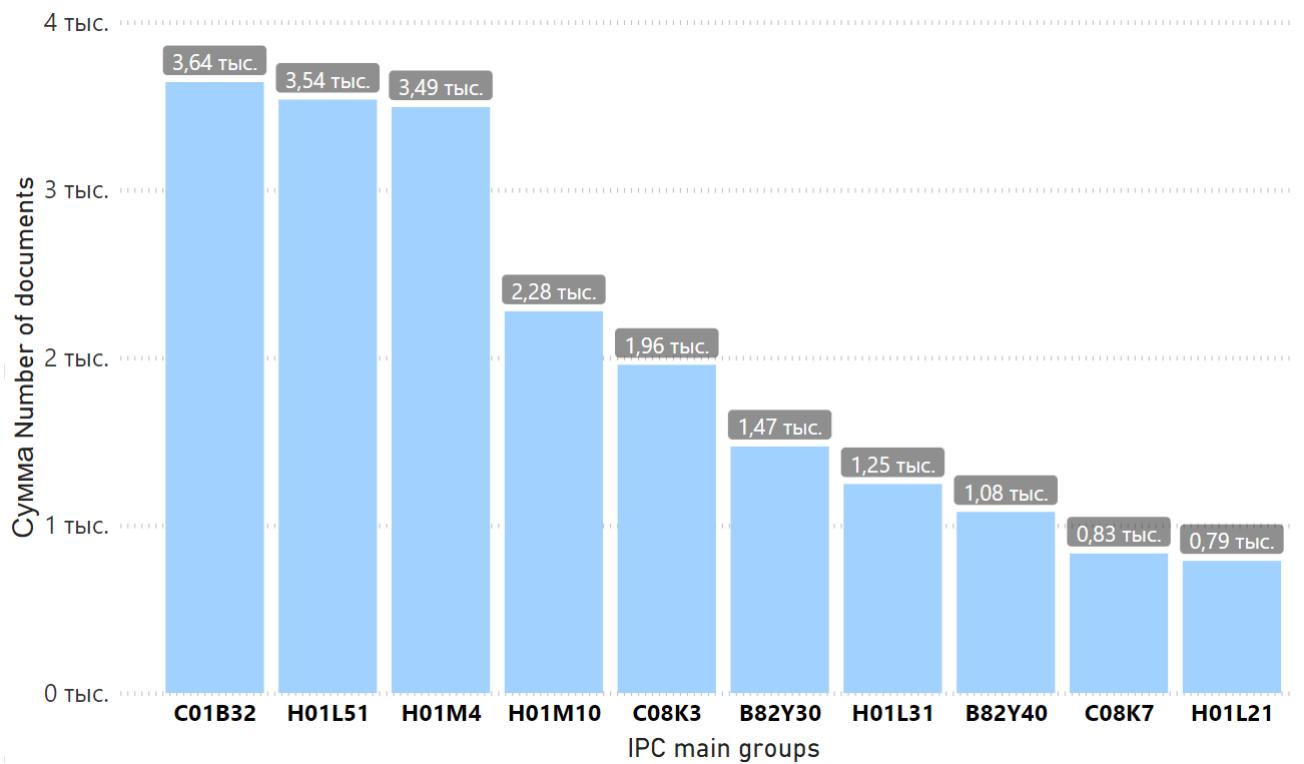


Рисунок 9. Рубрики МПК топ-10 за 1990-2023 гг.

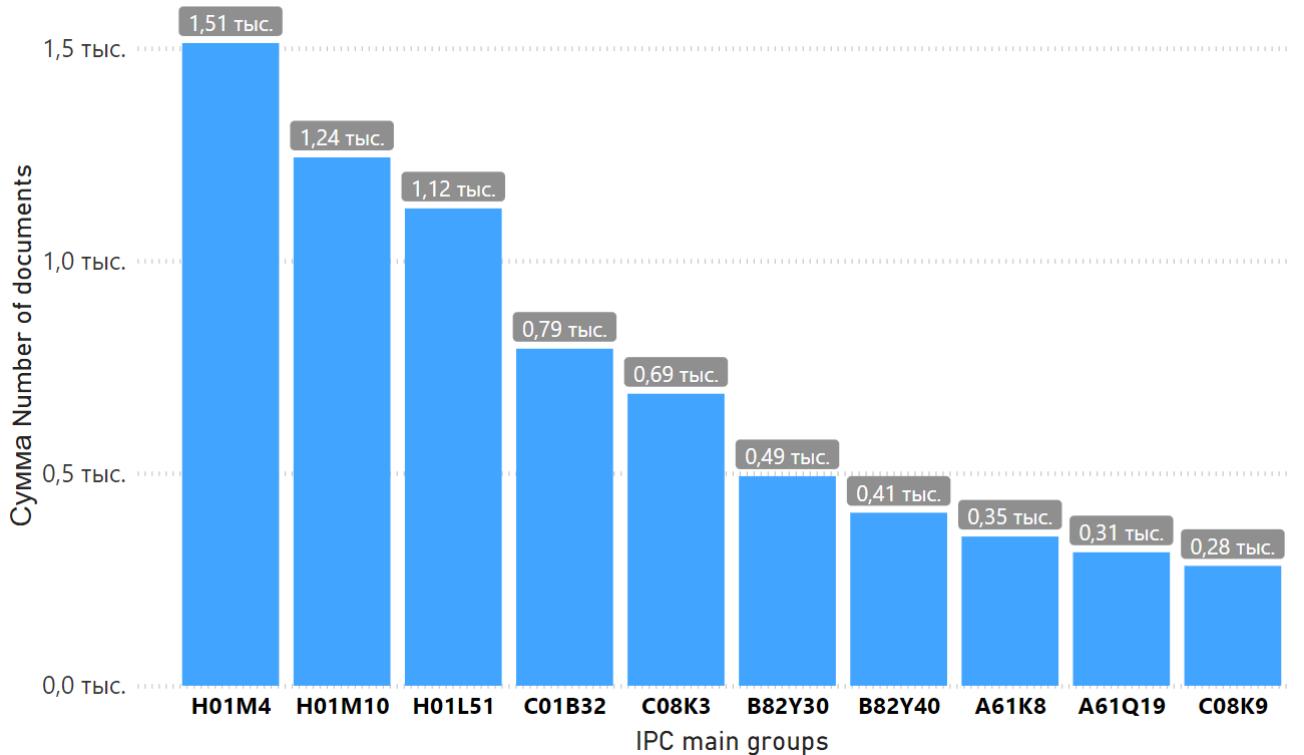


Рисунок 10. Рубрики МПК топ-10 за 2019-2023 гг.

При этом в ходе исследования было выявлено, что за IV период (2019-2023 гг.) состав лидирующих групп (рис. 10) заметно отличается от общего

распределения. Это подтверждает версию об изменении направлений технологического развития в выявленных временных периодах. Для дальнейшего анализа в парадигме этой гипотезы группы МПК были сгруппированы до подклассов, а количество патентных документов в соответствующих подклассах разбито по выявленным ранее периодам I - IV. Основное внимание было уделено классам, соответствующим потенциальным направлениям развития компании (в том числе, группе C02F1, относящейся к экологии, но не вошедшей в перечень лидирующих групп патентования).

Тепловая карта количества патентных документов за 1990-2023 гг. в разбивке по временным периодам и подгруппам МПК представлена на рис. 11, где выбранные подклассы МПК объединены в три блока по признакам тематической и смысловой близости. В ячейках указаны доли запатентованных технических решений за соответствующий период, которые были отнесены к той или иной подгруппе (при этом необходимо иметь ввиду, что одно и то же патентное семейство может относиться к нескольким подгруппам одновременно).

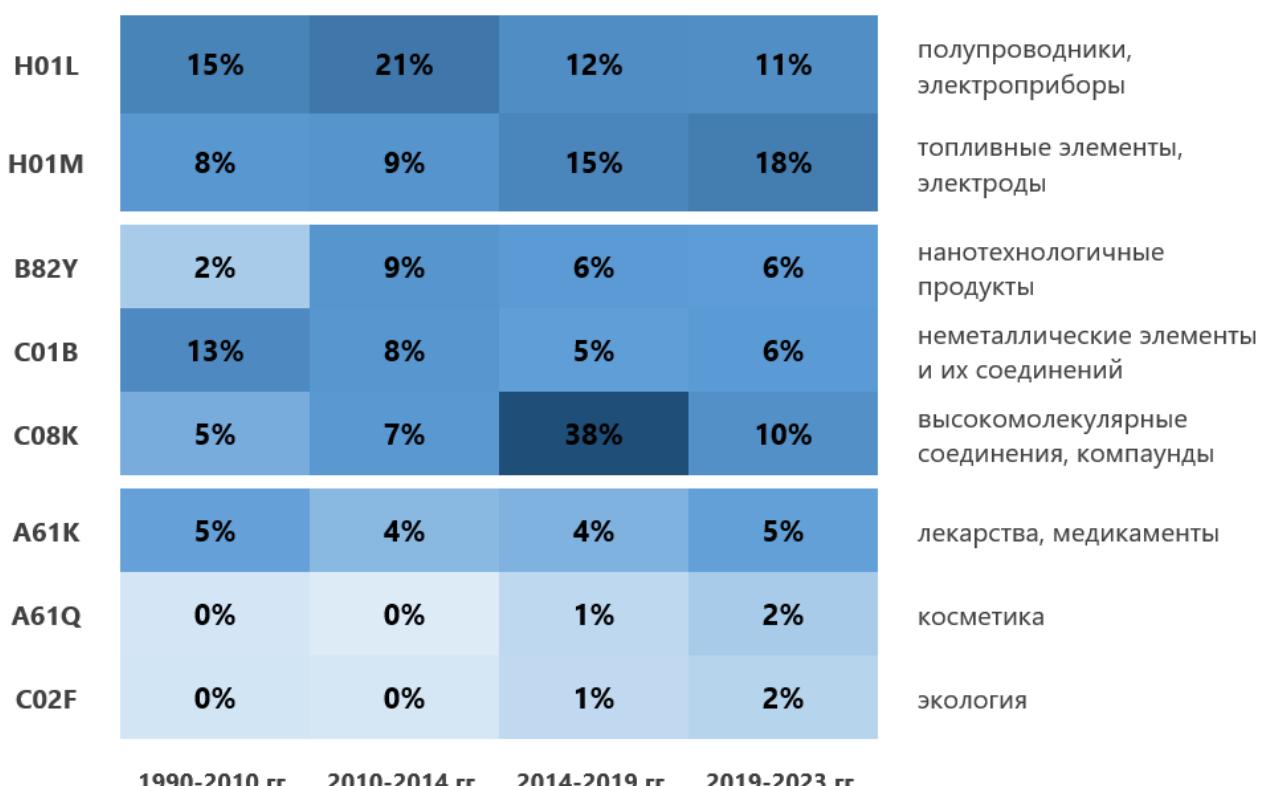


Рисунок 11. Тепловая карта основных рубрик МПК за 1990-2023 гг.

По итогам статистического анализа наиболее популярный блок МПК относится к применению фуллерена и его производных в электротехнике и электронике.

Подкласс H01L (полупроводниковые приборы и электрические приборы на твёрдом теле) был весьма популярен с самого начала патентования и на протяжении первых двух периодов I, II в отношении него заметна позитивная динамика. Однако, после 2014 г. наблюдается отчётливый тренд на снижение интереса к этому направлению, который сохранился до настоящего времени. Таким образом, несмотря на наглядную актуальность рынка электронной промышленности в отношении фуллереновых продуктов, к настоящему моменту он явно выходит на стадию насыщения.

Другая подгруппа в этом блоке – H01M – относится к способам и устройствам для непосредственного преобразования химической энергии в электрическую, например, батареи, аккумуляторы, электроды. В этой части, начиная с 1990 г. и вплоть до настоящего времени, заметен постоянной рост количества патентных документов, что наглядно отражает глобальное стремление человечества к поиску новых источников и накопителей энергии.

Второй блок рубрик МПК включает в себя направления, относящиеся к химической промышленности, в частности, непосредственно к технологиям получения фуллерена и его производных.

Очевидным лидером в этом блоке является подкласс C08K – использование фуллеренов и его производных в качестве компонентов для различных композиций на основе высокомолекулярных соединений, в частности для компаундов. Резкий всплеск патентной активности в данной рубрике приходится на III период (2014-2019 гг.), что весьма вероятно связано с развитием технологий изготовления материалов на основе фуллеритов [6], [22]. Однако падение показателей в текущем IV периоде почти в четыре раза, по всей видимости, говорит об исчерпании потенциала развития данного

направления в условиях современного технического уровня. Таким образом, выявленная тенденция характеризует это направление, как не самое перспективное для реализации целей инновационной стратегии.

Потребность общества в новых композитных наноматериалах характеризуется стабильным спросом на новые технические решения для таких продуктов (B82Y). Аналогичная ситуация наблюдается для подкласса C01B, который включает решения, относящиеся к неметаллическим элементам (в нашем случае это фуллерены) и их различным соединениям. Постепенный спад количества патентных публикаций в этой области говорит о сдвиге акцента разработок с технологий получения фуллеренов на их применение.

В отношении третьего блока рубрик МПК, относящихся к наукам о жизни, статистическая картина следующая.

На протяжении всего периода патентования в рамках исследуемой тематики стабильно обеспечиваются правовой охраной технические решения в области медицины, в частности это касается составов терапевтических средств для профилактики, диагностики и лечения различных заболеваний (A61K Лекарства и медикаменты для терапевтических, стоматологических или гигиенических целей), а также контрастирующих агентов для МРТ и фотодинамической терапии. Вместе с этим последние III и IV периоды (т.е. начиная с 2014 г.), набирает популярность практика применения фуллеренов и его производных в качестве ингредиентов для косметологических продуктов (A61Q Специальное использование косметических или подобных туалетных средств), а также в составе средств экологического назначения для очистки воды (C02F Обработка воды, промышленных и бытовых сточных вод или отстоя сточных вод). Восходящий тренд (даже в последнем IV периоде) данных направлений свидетельствует о наличии перспективных возможностей для соответствующих разработок в этих молодых областях.

На основе проведённого статистического анализа в отношении рубрик

МПК исследуемой области техники можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее востребованными техническими решениями в части применения фуллеренов и их производных на сегодняшний день являются продукты электротехнической и электронной промышленностей, однако соответствующая область патентования вышла на стадию насыщения.
2. Значительная часть технических решений в исследуемой области относится к получению новых материалов, композиций и компаундов, имеющие в своём составе фуллерен и/или его производные – это направление нельзя упускать из внимания при проведении разработок.
3. Наиболее молодыми областями применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных являются косметология и экология – эти ниши целесообразно рассмотреть, как перспективные для патентования разработок с широким объёмом правовой охраны (лакуны патентования).

2.3 География патентования

Общая картина географии патентования в исследуемой области техники за всё время её существования представлена на рис. 12. Суммарное чисто всех патентных публикаций без объединения их в патентные семейства составляет порядка 50 тыс.

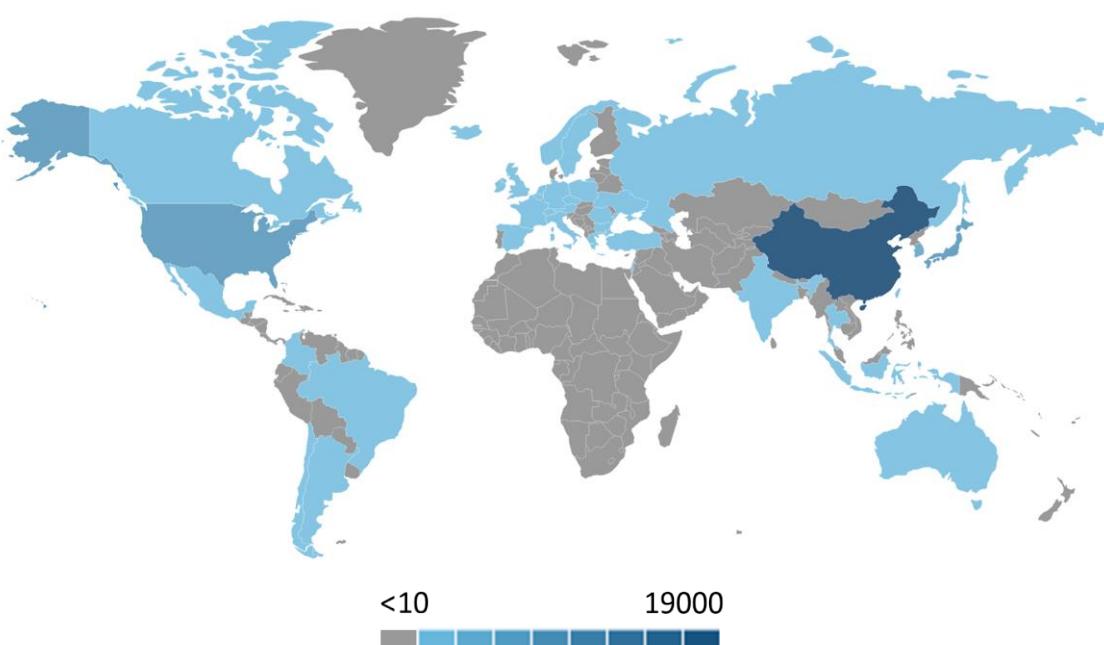


Рисунок 12. География патентования за 1973-2023 гг.

Лидирующие позиции по географическому признаку патентования в исследуемой области техники занимают Китай и США, доля их участия составляет 39% и 17% соответственно. Существенный вклад в патентный фонд внесли Япония (12%) и Корея (10%). Значительную часть сведений из уровня техники составляют заявки РСТ (8%), что свидетельствует об удовлетворительной степени глобализации рынка фуллеренов. Россия по количеству охранных документов в исследуемой области занимает девятое место, доля её участия составляет 1,6%.

Численное превосходство патентных документов Китая в значительной степени обусловлено общей патентной политикой государства. Руководство Китайской народной республики после вступления во Всемирную торговую организацию (ВТО) с начала 2000-х годов стало уделять особое внимание разработке стратегии государственного развития в сфере интеллектуальной собственности. В результате уже в июне 2008 г. была подготовлена «Государственная программа стратегии развития интеллектуальной собственности», одной из основных задач которой стала: занять 1-е место в мире по числу ежегодных заявок на патенты на изобретения, а также увеличить количество заявок на патенты за рубежом [23].

Состав и порядок стран в ретроспективе последних четырёх лет (выделенного IV периода) практически не претерпели изменений (рис. 13), что говорит о наличии устойчивой политики в отношении патентования в исследуемой области техники в данных странах. Общее чисто всех публикаций без объединения их в патентные семейства за этот временной отрезок (2019-2023 гг.) составляет примерно 12 тыс. При этом международные заявки (WO) занимают в таком срезе уже не пятое, а четвёртое место рейтинга.

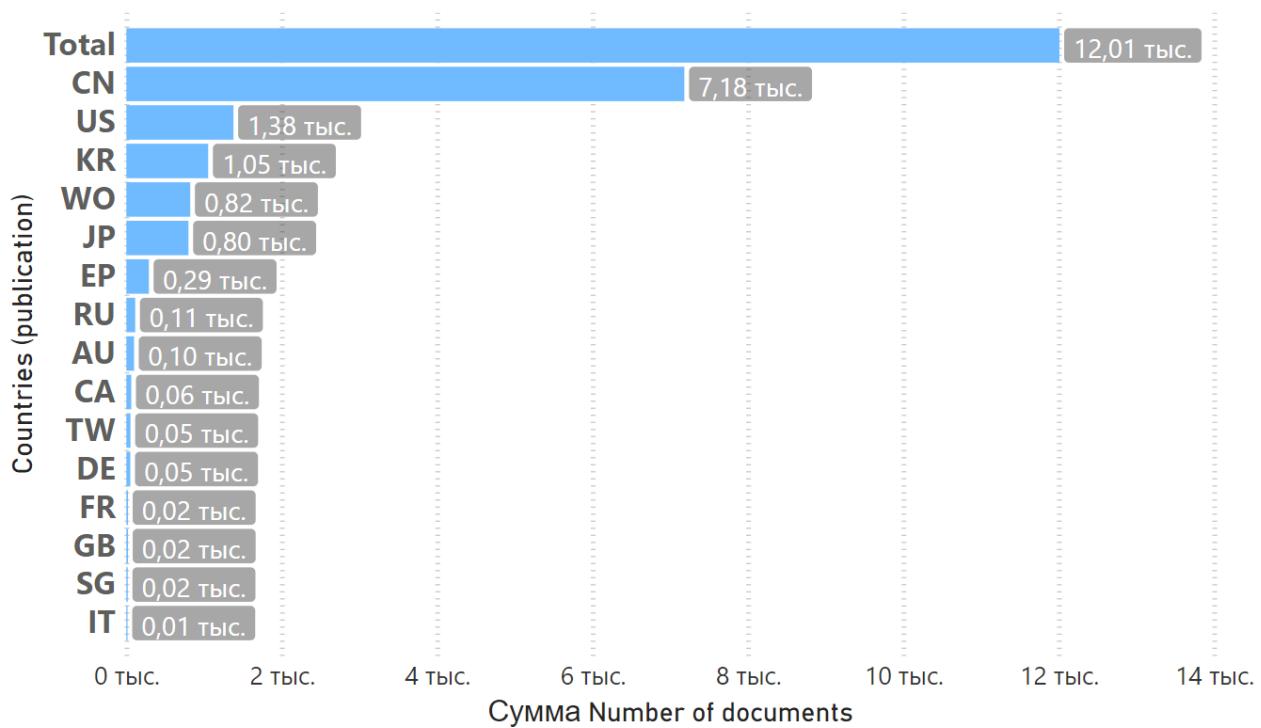


Рисунок 13. География патентования за 2019-2023 гг.

Выявленные тенденции говорят о том, что Китай, США, Корею и Японию необходимо рассматривать, как наиболее активные юрисдикции с точки зрения патентной защиты технических решений, относящихся к получению и применению веществ и материалов на основе фуллерена и его производных. Эти данные целесообразно впоследствии использовать для разработки патентной стратегии выхода технологий компаний на внешние рынки.

При этом, если рассматривать статистику патентования с точки зрения стран происхождения технических решений, т.е. географии происхождения разработок, то картина значительно отличается. Наиболее активные страны, где подаётся большинство приоритетных заявок в исследуемой области, представлены на рис. 14.

Лидирующую позицию занимает США (30%), на втором месте – Корея (21%), затем Япония (15%), Германия (8%) и только после них Китай (6%), который, судя по всему, является скорее рынком сбыта фуллереновых технологий и продуктов и производственной площадкой, чем колыбелью науки и техники. На разработки этих стран необходимо обращать первоочередное

внимание с точки зрения ориентации на технологическое лидерство. Российская Федерация (2%) в этом рейтинге занимает шестое место, что свидетельствует о значимом вкладе отечественных учёных в технологическое развитие отрасли.

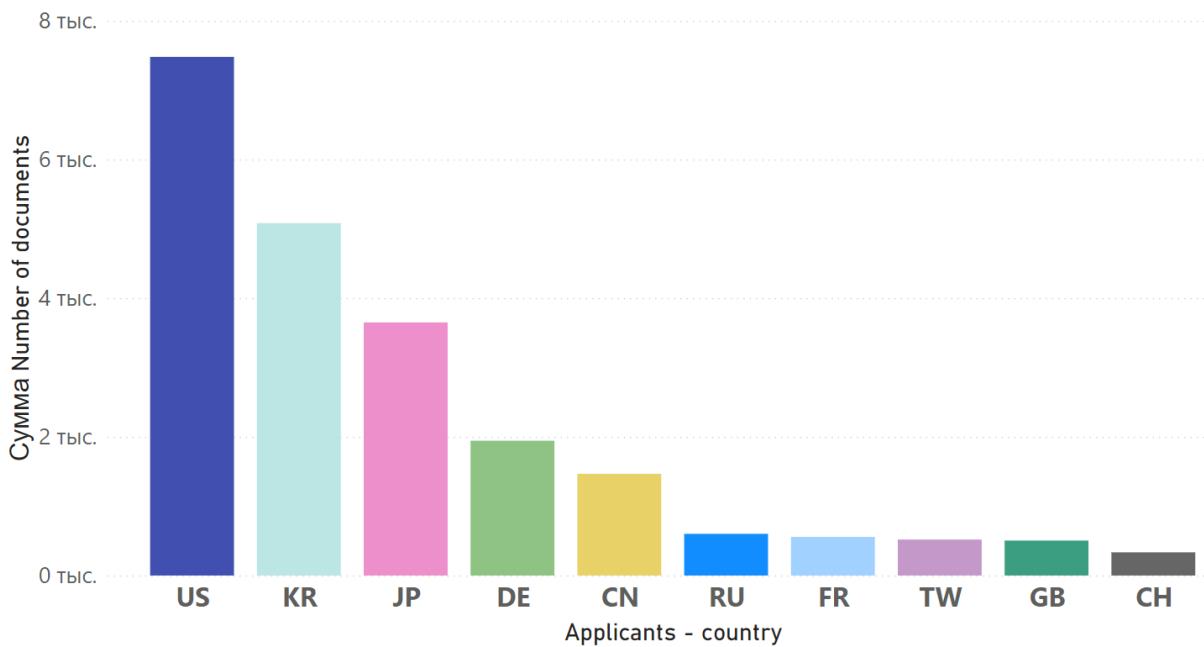


Рисунок 14. География происхождения разработок (по количеству патентов) топ-10 за 2019-2023 гг.

В результате статистического анализа географии патентования исследуемой области техники можно сделать следующие выводы:

1. В последние годы на мировом рынке интеллектуальной собственности увеличилась доля международных заявок, что свидетельствует о глобализации отрасли и необходимости проработки осознанной патентной политики при выходе на внешние рынки.
2. При оценке возможности выхода отечественных разработок на внешние рынки целесообразно рассматривать в первую очередь Китай, США, Японию и Корею.
3. Существенная доля заявок с российским приоритетом в исследуемой области говорит о том, что для разработки перспективных технологий можно в значительной степени опираться на отечественные технические решения.

2.4 Правообладатели

2.4.1 Мировые лидеры исследуемой области техники

Общий состав правообладателей, лидирующих по количеству патентных документов в исследуемой области техники, представлен в таблице 3. Состав компаний вне зависимости от ретроспективы поиска почти не отличается, однако существуют определённые флуктуации в рейтинговых позициях в зависимости от структуры поискового запроса. Во избежание иллюзии однозначного лидерства того или иного правообладателя, обусловленного выбором используемой конкретной поисковой системы и поисковой фразы, представление результатов в форме диаграммы нецелесообразно и более уместным представляется следующий вид.

Таблица 3. Общий состав правообладателей топ-15

SAMSUNG SDI 	LG Chem 	MITSUBISHI CHEMICAL 	SONY 	SAMSUNG ELECTRONICS 
Samsung Sdi Co Ltd (KR)	Lg Chemical Ltd (KR)	Mitsubishi Chem Corp (JP)	Sony Corp (JP)	Samsung Electronics Co Ltd (KR)
 nano-c® nanostructured carbon	 SUMITOMO CHEMICAL	 FUJIFILM	 Institute of Chemical & Petrochemical Process Engineering of Chinese Academy of Sciences	 BAKER HUGHES
Nano-C Inc. (US)	Sumitomo Chemical Co (JP)	Fujifilm Corp (JP)	Inst Chemistry Cas (CN)	Baker Hughes Inc (US)
 MERCK	 Korea Institute of Science and Technology		 ZHEJIANG UNIVERSITY	 UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Merck Patent GmbH (US)	Korea Inst Sci & Tech (KR)	Showa Denko KK (JP)	Univ Zhejiang (CN)	Univ California (US)

Таким образом, среди мировых лидеров патентования в области фуллереновых технологий присутствуют как многопрофильные высокотехнологические корпорации: Samsung, LG, Mitsubishi, Sony и др., так и институты Inst Chemistry Cas (CN), Korea Inst Sci & Tech (KR), университеты Univ Zhejiang (CN), Univ California (US) и узкопрофильные компании, специализирующиеся непосредственно на получении и применении веществ и материалов на основе фуллерена и его производных, например, компания Nano-C Inc., состав патентного портфеля которой рассмотрен далее (данная компания проанализирована для иллюстрации успешной и устойчивой патентной стратегии).

2.4.2 Патентный портфель компании Nano-C Inc.

Nano-C Inc. – успешная американская компания, основанная в 2001 г. и специализирующаяся на создании передовых продуктов на основе фуллеренов, углеродных нанотрубок и их производных, которые могут быть использованы в электронике, энергетике и здравоохранении. С июля 2021 года Nano-C Inc. сотрудничает с Unify Pharmaceuticals по вопросам синтеза функционализированных фуллеренов и масштабирования технологий производств соответствующих конечных продуктов, а также их клинических испытаний в области лечения нейродегенеративных заболеваний и COVID-19 [24].

Патентный портфель компании составляет около трёх десятков различных технических решений, по которым было получено более 250 патентов в различных юрисдикциях. Патентную деятельность компания Nano-C Inc. начала с первого года своего основания и в среднем подаёт по одной новой заявке в год (рис. 15), при этом ввиду отсроченной публикации патентной информации наиболее свежими на настоящий момент являются публикации с датой приоритета от 2021 г. Максимум патентной активности приходится на 2009 г., когда было зарегистрировано 6 патентных заявок.

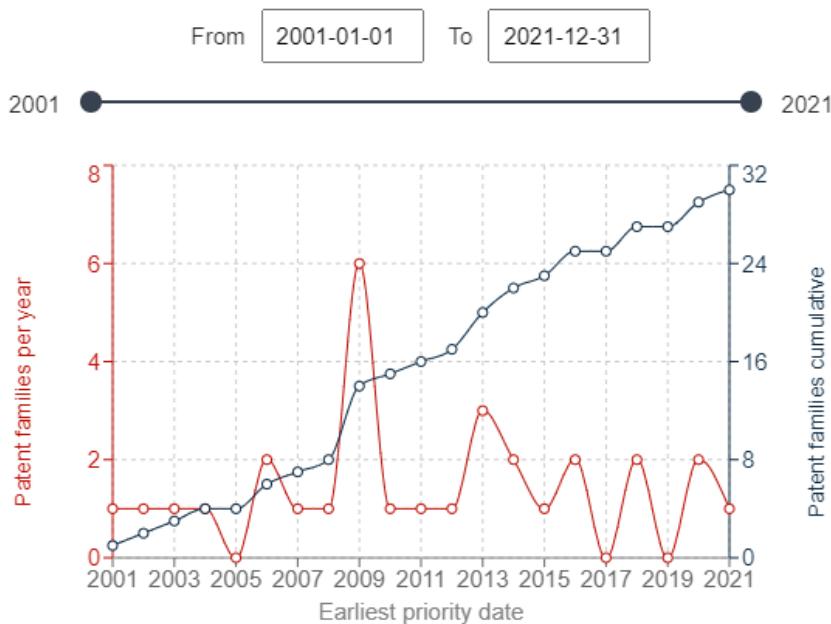


Рисунок 15. Общая динамика подачи приоритетных заявок Nano-C Inc.

Количество заявок на «фуллереновые» технические решения в патентном портфеле Nano-C Inc. по данным поисковой системы «Espacenet» (рис. 16) – 20 шт. (67% от общего числа заявок), и каждая заявка впоследствии образовала патентное семейство.

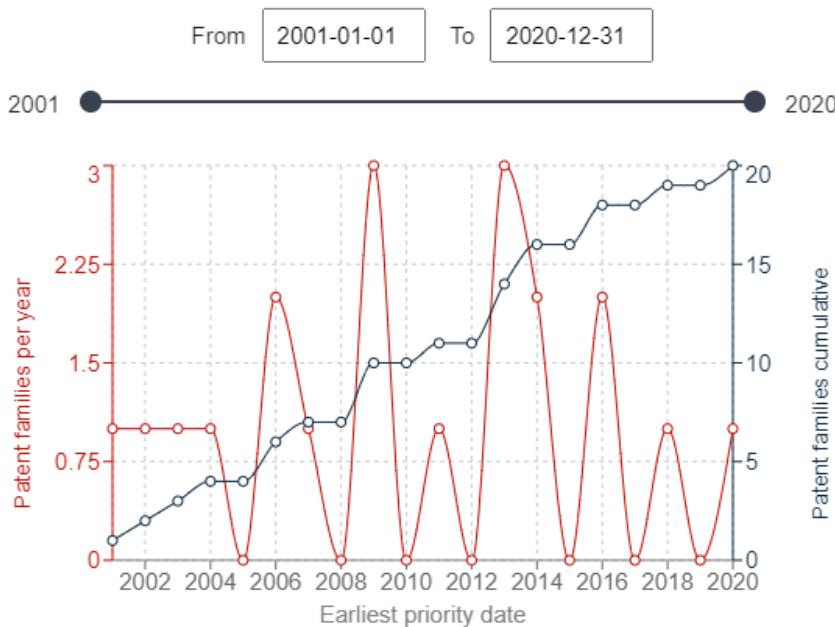


Рисунок 16. Динамика подачи «фуллереновых» приоритетных заявок Nano-C Inc.

При этом суммарное количество патентных публикаций (все опубликованные заявки и национальные патенты в различных странах) на базе

выявленных «фуллереновых» патентных семейств компаний составляет порядка полутора сотен (рис. 17).

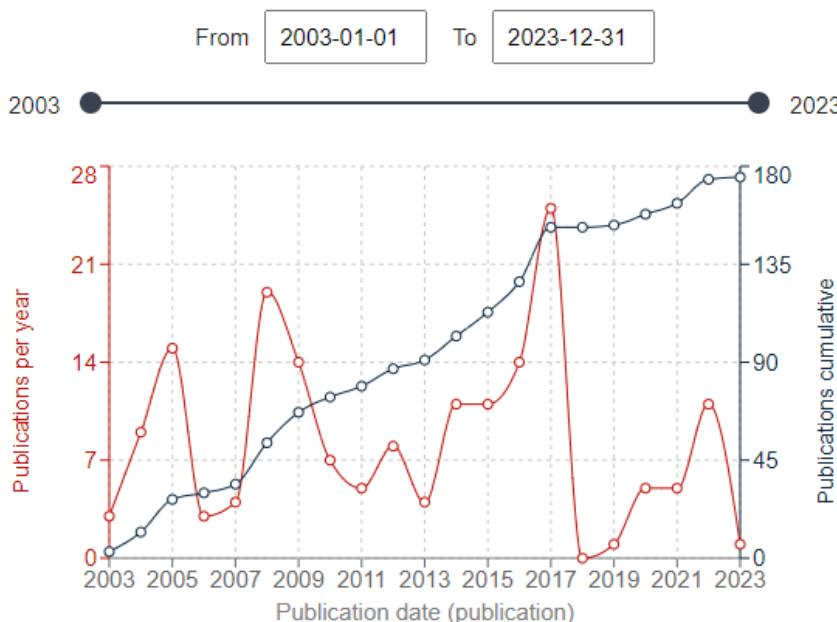


Рисунок 17. Динамика публикаций «фуллереновых» патентных документов Nano-C Inc.

Патентный портфель компании, состоящий по данным поисковой системы «The Lens» из 144 охранных документа в составе 19 патентных семейств (незначительно отличается от данных поисковой системы Espacenet), поддерживается в рабочем состоянии: при стабильной подаче заявок на новые решения, наблюдается поддержание правовой охраны большинства ранних разработок. Доля объектов интеллектуальной собственности, в отношении которых правовая охрана была прекращена до окончания их полного срока действия (*inactive*), составляет всего 7 % (рис. 18).

Ввиду достаточной длительности процедуры патентования, особенно зарубежного, часть патентных заявок постоянно находится на рассмотрении, однако равномерная динамика фиксации приоритета новых разработок позволяет компании ежегодно получать по несколько регистраций. Такая плавная стратегия позволяет уравновесить нагрузку на патентный отдел, что положительно сказывается на качестве заявочных материалов, о чём свидетельствует крайне малая доля (11,8 %) отклонённых (*discontinued*) заявок.

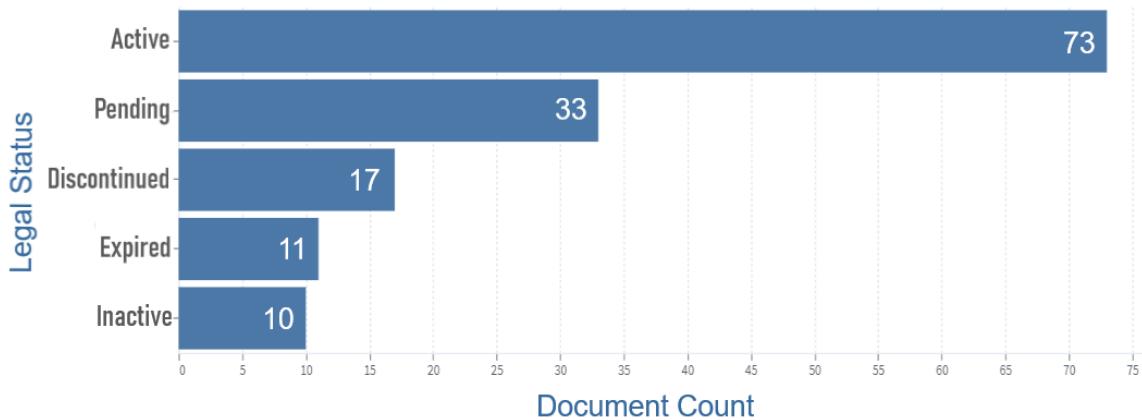


Рисунок 18. Правовой статус патентных документов Nano-C Inc.

Для обеспечения правовой охраны своих технических решений компания активно использует международную систему РСТ, а в качестве основных юрисдикций, кроме страны базирования (США), – Корею, Китай, Европу, Канаду, Японию, Австралию, Тайвань, Бразилию и Гонконг (рис. 19).

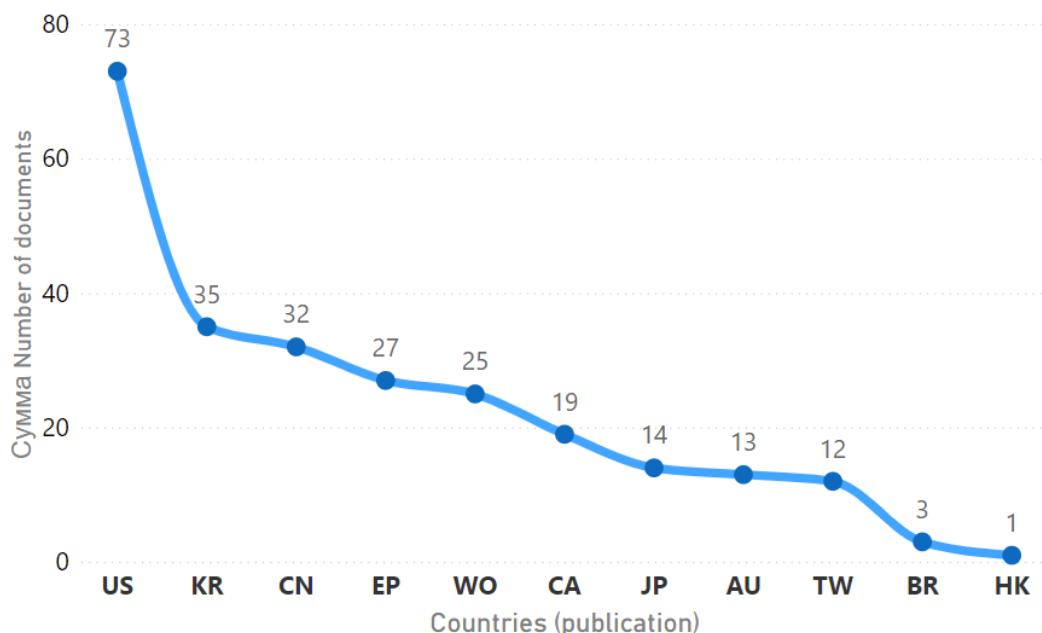


Рисунок 19. География патентования компании Nano-C Inc.

На основе проведённого анализа можно выделить следующие особенности патентной стратегии компании Nano-C Inc.:

- равномерная подача приоритетных заявок (1-2 в год);
- значительная доля вывода технологий на внешние рынки, в частности с использованием системы РСТ;
- планомерное поддержание патентов в силе, что можно интерпретировать,

как политику обеспечения правовой охраны исключительно экономически привлекательных технических решений.

2.4.3 Лидеры исследуемой области техники в РФ

Обзор выявленных патентообладателей, технические решения которых имеют правовую охрану на территории Российской Федерации, представлен в таблице 4 (всего 765 охранных документов, из них порядка 46% за 2012-2023 гг.). При этом основной состав лидирующих по количеству патентных документов патентообладателей, как и в общемировой тенденции, также не претерпевает значительных изменений, рассматривается ли весь период патентования или только последние 10 лет.

Таблица 4. Патентообладатели российских патентов топ-10

 Институт нефтехимии и катализа РАН	Плугин Александр Илларионович	 Институт проблем химической физики РАН	 Nissan Motor Co., Ltd.	 Дагестанский государственный технический университет
 Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов	 ЗАО "Инновации ленинградских институтов и предприятий"	 ФГБОУ Московский государственный университет имени М.В Ломоносова	 ФГБНУ Уфимский федеральный исследователь ский центр РАН	Каманина Наталья Владимировна

В связи с тем, что перевод/транслитерация наименований отечественных предприятий и научных учреждений на английский язык относительно одной и той же организации не всегда одинаково отображают в патентных документах, патентный портфель таких правообладателей оказывается разбит на несколько частей (т.е. иностранные поисковые системы воспринимают различные

написания одной компании, как отдельные организации). Поэтому лидер российского патентования – Институт нефтехимии и катализа РАН – не попал в общий рейтинг правообладателей топ-15 в разделе 2.4.1, хотя по количеству патентных публикаций находится в одной категории с такими иностранными патентообладателями, как Fujifilm Corp, Inst Chemistry Cas, Merck Patent GmbH и Korea Inst Sci & Tech.

На сегодняшний день в отношении Института нефтехимии и катализа РАН в российской базе данных хранится порядка 150 патентных документов, из которых большая часть уже прекратили действие. При этом только 30% всех патентов прекратили действие по причине естественного окончания срока их действия, остальные же – по причине неуплаты пошлин, что свидетельствует о недостаточно бережном отношении правообладателя к своей интеллектуальной собственности. Однако для потенциальных разработчиков в исследуемой области техники сутьевое содержание опубликованных документов, характеризующих достигнутый уровень техники, может оказаться весьма полезным.

Аналогичная ситуация наблюдается с охранными документами патентообладателя Плугина Александра Илларионовича, который также внёс заметный вклад в уровень техники по теме ПИ, однако все полученные им патенты на сегодняшний день прекратили действие и более половины из них – по причине неуплаты пошлин.

Такая тенденция свидетельствует о том, что в России институт интеллектуальной собственности на практике способствует решению по большей части формальных вопросов, таких как, отчётность по проектам и научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, вопроса инвестиционной привлекательности в недолгосрочной перспективе, а также отражает типичное восприятие патентования, как альтернативной процедуры пополнения числа научных публикаций (наследие авторских свидетельств СССР).

В то же время зарубежный опыт свидетельствует, что применение интеллектуальной собственности по её прямому назначению – т.е. в качестве финансового инструмента – обладает значительно большим потенциалом и служит залогом успешности инновационного предприятия. В пользу такого вывода свидетельствует динамика изменения состава правообладателей на территории Российской Федерации, которая ясно отражает неуклонный рост числа патентов иностранных разработчиков на отечественном рынке (рис. 20). При общем ежегодном увеличении количества российских патентов такая тенденция говорит о повышении интереса зарубежных компаний к монополизации соответствующих рынков на территории России.

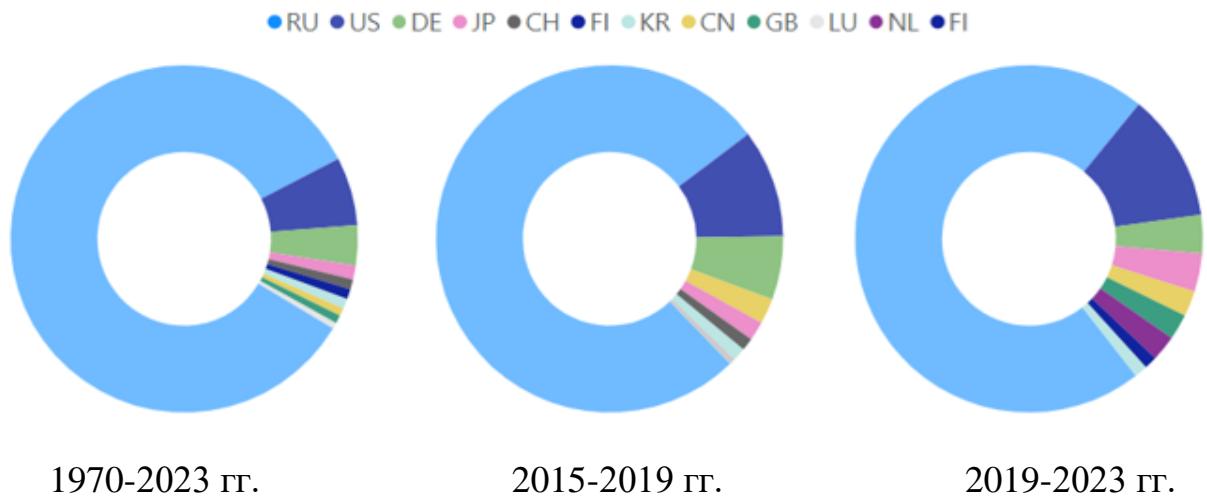


Рисунок 20. Патентообладатели на территории Российской Федерации по количеству патентов

Таким образом, заказчику в своей деятельности целесообразно ориентироваться на патентные стратегии успешных зарубежных компаний, в частности Nano-C Inc., и патентовать в первую очередь такие решения, которые обладают существенным коммерческим потенциалом и перспективой выхода на зарубежные рынки. При этом документы отечественной патентной базы данных надлежит использовать, как источник ценной научно-технической информации, и при этом не представляющей серьёзной правовой угрозы. Тем не менее в ходе разработки конкретного продукта необходимо уделить должное внимание вопросу его патентной чистоты.

3 АНАЛИЗ РЫНКА

Краткий анализ рынка и прогноз на период 2023 – 2028 гг. подготовлен на основе исследований рынка следующих компаний: Emergen Research [24], Mordor Intelligence [25], Orion Market Research [26], Market Research Future [27], АНО Международный независимый институт анализа инвестиционной политики [28].

3.1 Общие сведения

Текущий объем мирового рынка фуллеренов оценивается в \$453 млн. долларов США. Прогнозируемый темп роста на период 2023 – 2028 годов составляет 5% – 8% ежегодно.

Глобальный рынок фуллеренов сегментирован по географическому признаку на Северную Америку (США и Канада), Европу (Италия, Испания, Германия, Франция и др.), Азиатско-Тихоокеанский регион и остальной мир. При этом Азиатско-Тихоокеанский регион доминирует на мировом рынке, а наибольшее потребление фуллеренов и продуктов на его основе приходится на Китай, Японию и Индию.

Рынок фуллеренов сильно консолидирован: на 10 ведущих игроков приходится основная доля рынка, при этом ни у кого из них нет явного преимущества. Основными действующими компаниями являются: Nano-C, Mitsubishi Chemical Holdings, IoLiTec Ionic Liquids Technologies GmbH, SES Research Inc., Nanotech Industrial Solutions (рис. 21).



Рисунок 21. Состав основных действующих компаний на рынке фуллеренов

Необходимо обратить внимание, что лидеры экономического рынка совпадают с лидерами рынка интеллектуальной собственности только в части разобранной выше компании Nano-C и корпорации Mitsubishi. Остальные игроки, по-видимому, не ведут собственные разработки, а являются потребителями готовой продукции или лицензиатами. При высокой научёкости отрасли такая ситуация косвенно свидетельствует о высоком потенциале «фуллереновых» технологий для ведения активной лицензионной политики.

3.2 Ключевые тенденции рынка

Наблюдается растущий спрос на фуллереновые продукты в различных областях, но наибольшее внимание на сегодняшний день уделяют следующим.

По причине стремительного развития информационных технологий, а также активного запроса рынка на альтернативную (зелёную) энергетику существует потребность в инновационных технических решениях в *области энергетики, электротехники и электроники*, в том числе органической электроники (фотоэлектрические элементы и установки, фотогальваника).

Фуллерены хорошо проявили себя в качестве агентов для транспортировки лекарственных средств внутрь организма, изучены их различные терапевтические свойства в отношении ряда заболеваний и патологий, нейтрализации свободных радикалов, что в свою очередь замедляет старение организма, также определена их эффективность в рамках реабилитационных мероприятий и программ детоксикации. Замечено повышение эффективности применения косметических средств, в составе которых присутствуют фуллерены и их производные. Таким образом, фуллерены зарекомендовали себя высокопотенциальным ресурсом для разработки новых решений в *медицине и косметологии*.

Включение фуллеренов и их производных в состав различных материалов обеспечивает возникновение у последних дополнительных потребительских

свойств, таких как, например, термостойкость или ударопрочность, что гарантирует спрос на соответствующие продукты в *аэрокосмической, оборонной и строительной промышленностих*.

Данные тенденции касательно потребностей мирового рынка фуллеренов сохраняются как минимум вплоть до конца 2028 года.



Рисунок 22. Рост мирового рынка фуллеренов по регионам 2022–2028 гг.

По причине расширения медицинской и фармацевтической промышленностей в Индии, Китае и Японии, а также промышленности аэрокосмической отрасли в последних двух странах, потребность в фуллеренах в Азиатско-Тихоокеанском регионе стабильно увеличивается. В связи с этим ожидается, что данный регион обеспечит значительный среднегодовой темп роста рынка фуллеренов в течение прогнозируемого периода (рис. 22).

3.3 Проблемы рынка

Основные проблемы фуллеренового рынка, которые создают неопределённости и риски для потенциальных инвесторов, а также тормозят рост рынка, следующие.

1. Высокие производственные затраты:

- отсутствуют простые, рентабельные и промышленно ориентированные технологии синтеза фуллерена и его производных;
- превалируют трудоёмкие процессы производства;

- требуется специализированное оборудование;
 - требуются узкопрофильные специалисты.
2. Высокая стоимость продуктов.
 3. Отсутствие единых стандартов качества и методик инструментального контроля фуллеренов и его производных.
 4. Отсутствие нормативно-правовой базы регулирования оборота и безопасности использования фуллереновых продуктов.
 5. Ограниченнная осведомлённость участников рынка.
 6. Влияние внешних факторов:
 - Вспышка пандемии COVID-19 привела к тому, что возникшие ограничения создали препятствия для международной торговли, передвижения и транспорта, что нарушило работу многих отраслей, произошёл спад спроса на фуллереновые продукты и уменьшилась выручка компаний-производителей. Данные события повлияли и на снижение патентной активности в данной области.
 - Последние годы на российский рынок фуллеренов оказывает существенное влияние наличие международных санкций и обстоятельства геополитической обстановки, что создаёт дефицит фуллереновых продуктов и дополнительный спрос на отечественных производителей.

3.4 Выводы

Таким образом, несмотря на наличие ограничивающих факторов и благодаря накопленной научно-технической базе и растущему спросу на новые продукты в различных секторах, прогноз на период 2023 – 2028 гг. предвещает стабильный темп роста рыночных показателей в 5% – 8% ежегодно.

С целью ускорения развития рынка фуллерена научёмким предприятиям и инвесторам в ближайшей перспективе целесообразно сосредоточиться не только на выявлении наиболее актуальных областей техники на фоне ключевых тенденций рынка, но и на решении указанных выше проблем, и в первую

очередь – на разработке более эффективных, экономически выгодных и экологичных способов промышленного производства, а также на разработке стандартов качества фуллеренов и его производных.

Успехи в этих направлениях однозначно дадут импульс полноценному раскрытию потенциала фуллеренов, появлению актуальных продуктов с новыми потребительскими свойствами в новых отраслях и обеспечению устойчивого роста рынка.

В отсутствии больших производственных мощностей такому научноёмкому предприятию, как ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ», целесообразно выбрать эксплерентную стратегию управления ИС II типа [29] и уделить особое внимание вопросу потенциального лицензирования своих технологий в пользу крупных игроков, не ведущих собственные разработки.

4 ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

4.1 Обзор результатов патентного поиска

Технические решения, выявленные в ходе проведённого тематического патентного поиска, можно разделить на четыре большие категории (рис. 23):

- методы синтеза фуллеренов и сопутствующие производственные процессы (определение качества, инструментальный контроль и т.д.);
- различные производные фуллеренов и особенности их получения (фуллерен полигидроксилированный, фуллериты, фуллериды, металлофуллерены и т.д.);
- варианты применения фуллерен-содержащих материалов (химическая промышленность, новые материалы, медицина и косметология, электроника и электротехника и прочее – более подробно см. разделы 1.2.2 и 2.2);
- решения, направленные на улучшение тех или иных характеристик и потребительских свойств веществ и материалов на основе фуллерена и его производных (растворимость, активность, безопасность, чистота, рентабельность, доступность и т.д.).

100 патентных документов наиболее свежих за последние пять лет и близких к обозначенным потенциальным направлениям развития компании заказчика с разбивкой по указанным категориям приведены в виде отдельного файла в электронном формате.



Рисунок 23. Функциональная карта исследуемой области техники

4.2 Релевантные патентные документы

В качестве релевантных документов выявлены наиболее экономически привлекательные патенты. Для этого был проведён анализ статистических данных о цитировании (что свидетельствует о прорывном характере запатентованного решения и широких перспективах его использования) и объёме патентных семейств (что свидетельствует о больших финансовых затратах, понесённых правообладателем, а значит и высокой значимости запатентованного решения), которые были получены с помощью коммерческого сервиса патентной аналитики «PatSeer» (порядок построения указанных выборок обусловлен особенностями данного сервиса). Кроме того, путём интеллектуального отбора была сформирована целевая подборка патентов, имеющих активную правовую историю и относящихся к предполагаемым направлениям развития компании.

4.2.1 Наиболее цитируемые патенты

Подборка наиболее цитируемых патентных документов (рис. 24) состоит исключительно из патентов США и международных заявок американских заявителей, что явно свидетельствует о соответствующей локализации базовых технологий в исследуемой области техники.

При этом ни один из приведённых документов не принадлежит выявленным выше лидерам патентования (см. раздел 2.4) или гигантам рынка (см. раздел 3.1), более того – значительная часть правообладателей состоит из физических лиц. Этот факт свидетельствует о наличии широкого поля возможностей для малых научных групп, ведущих разработки в области исследования веществ и материалов на основе фуллерена и его производных.

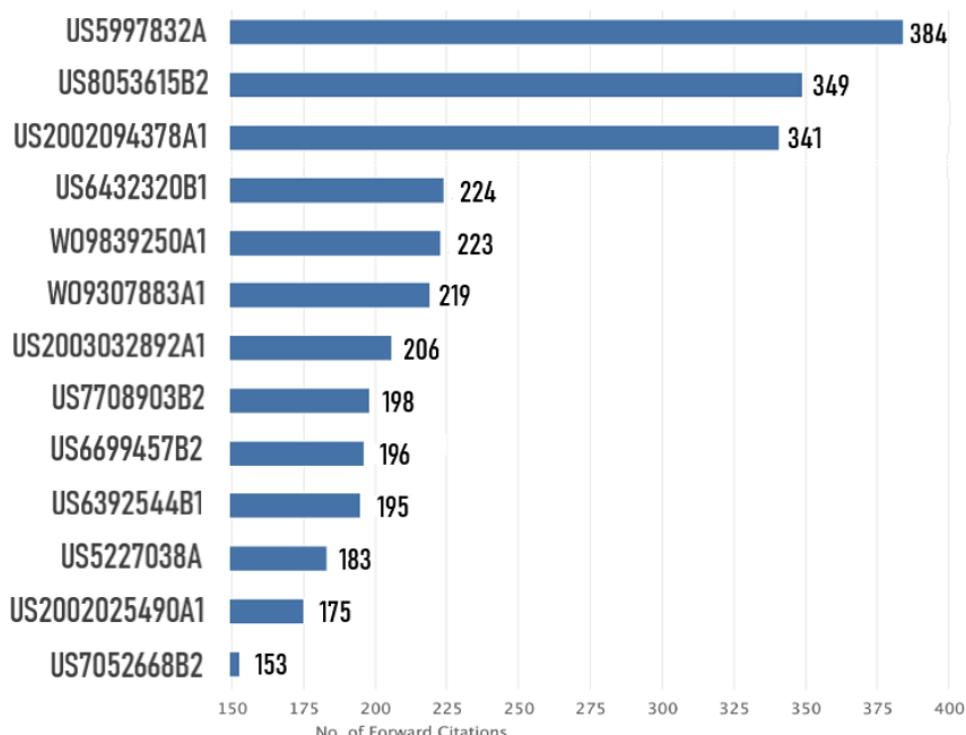


Рисунок 24. Наиболее цитируемые патенты

Ниже рассмотрены первые пять самых популярных технических решений, использующих в том или ином аспекте фуллерены.

US5997832A**Preparation of carbide nanorods**

Правообладатель HARVARD COLLEGE [US]

Публикация / приоритет 07.12.1999 / 07.03.1997

Патентное семейство AU6187798A; US5997832A; WO9839251A1.

Способ получения карбидных наностержней диаметром менее 100 нм с использованием металлического катализатора на носителе, источника летучих веществ и источника углерода. В качестве носителя катализатора и источника углерода в том числе используют фуллерен.

US8053615B2**Synthesis of liquid fuels and chemicals from oxygenated hydrocarbons**

Правообладатель VIRENT ENERGY SYSTEMS INC [US]

Публикация / приоритет 08.11.2011 / 08.03.2007

Патентное семейство ES2817876T3; JP2014167004A; MY154790A;
RU2009133415A; RU2472840C2; US2008216391A1;
US2008300434A1; US2008300435A1;
US2011245542A1; US2011245543A1;
US2011257416A1; US2011257448A1;
US2013185992A1; US2016108330A1; US7977517B2;
US8017818B2; US8053615B2; US8362307B2;
US8367882B2; US8455705B2; US8933281B2;
US9217114B2; US9228134B1; US9944869B2.

Способ синтеза химикатов и жидкого топлива, такого как бензин, топливо для реактивных двигателей или дизельное топливо, из кислородсодержащих углеводородов, преимущественно полученных из биомассы. В одном из вариантов осуществления, используемая в способе каталитическая система включает носитель, предназначенный для супенсирования катализатора в исходном растворе и состоящий из углеродных нанотрубок или фуллеренов.

US2002094378A1

Carbonitride coated component of semiconductor processing equipment and method of manufacturing thereof

Правообладатель

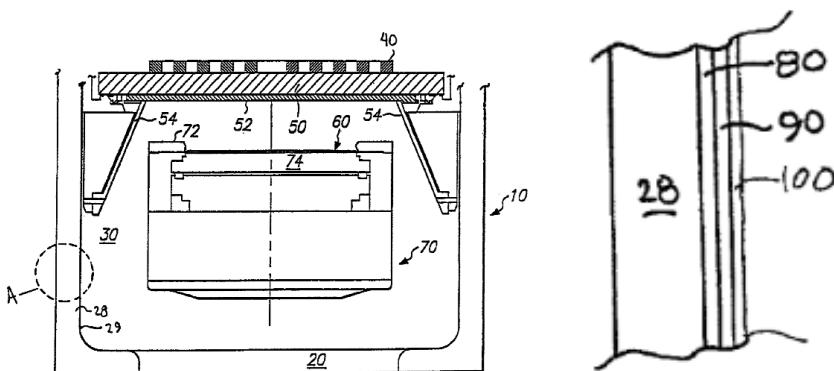
O'DONNELL ROBERT J.; DAUGHERTY JOHN E.; CHANG CHRISTOPHER C.

Публикация / приоритет

18.07.2002 / 29.12.2000

Патентное семейство

CN1269989C; CN1488008A; EP1354072A1; IL156699A; JP2004517481A; JP4451596B2; KR101076244B1; KR20030063486A; KR20080068941A; KR20090106662A; TW514989B; US2002094378A1; US6533910B2; WO02053794A1.



Способ нанесения противокоррозионного покрытия на внутреннюю поверхность оборудования 10 (вакуумного плазменного реактора) обработки полупроводников, включающий нанесение первого промежуточного слоя 80 на поверхность компонента указанного оборудования 10, например, стенку 28, второго промежуточного слоя 90 и последующее нанесение поверхностного карбонитридного слоя 100, при этом материалы, предусмотренные для промежуточных слоёв, в составе могут содержать фуллерены.

US6432320B1

Refrigerant and heat transfer fluid additive

Правообладатель

BONSIGNORE PATRICK; GURIN MICHAEL H.

Публикация / приоритет

13.08.2002 / 02.11.1998

Патентное семейство

US6432320B1

Настоящее изобретение раскрывает композиции с порошкообразными добавками, предназначенными для повышения теплоёмкости и теплопроводности теплоносителей и хладагентов. Добавка может представлять

собой порошкообразные металлы или сплавы, порошкообразный углерод или их комбинацию. В одном из вариантов осуществления настоящего изобретения в качестве порошкообразной углеродной добавки используют фуллерены.

WO9839250A1

CARBON FIBERS FORMED FROM SINGLE-WALL CARBON NANOTUBES

Правообладатель

UNIV RICE WILLIAM M [US]; SMALLEY RICHARD E [US]; COLBERT DANIEL T [US]; DAI HONGJIE [US]; LIU JIE [US]; RINZLER ANDREW G [US]; HAFNER JASON H [US]; SMITH KEN [US]; GUO TING [US]; NIKOLAEV PAVEL [US]; THESS ANDREAS [DE]

Публикация / приоритет 11.09.1998 / 07.03.1997

Патентное семейство

AT299474T; AU6545698A; CA2283502A1; CA2283502C; DE69830847T2; EP1015384A1; EP1015384B1; WO9839250A1.

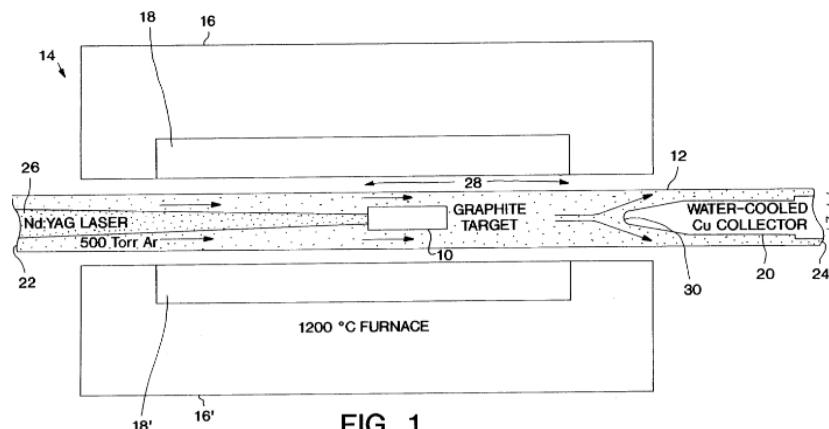
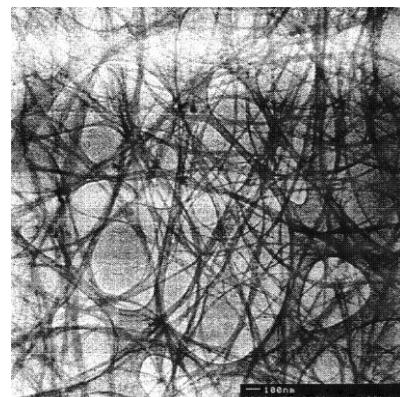


FIG. 1



Способ непрерывного производства углеродного волокна из одностенных углеродных нанотрубок с использованием углеродного сырья при умеренных температурах, а также способ очистки таких нанотрубок от аморфного углерода и других продуктов реакции. В качестве источника углерода может быть использованы фуллерены. Данное углеродное волокно предназначено для использования в кабелях для передачи электроэнергии, в солнечных батареях, в качестве антенн и в молекулярной электронике.

4.2.2 Наиболее крупные патентные семейства

Наиболее крупные патентные семейства по теме исследований содержат по 2-3 десятка документов (рис. 25). Хотя на диаграмме приведена довольно разнообразная география национальных патентов, на самом деле вновь большинство выявленных патентных семейств сформировано на базе приоритетных заявок США. При этом крупнейшие игроки рынка в такую подборку снова не вошли, что свидетельствует об отсутствии прямой связи между общим объёмом патентного портфеля и наличием ключевых разработок. Даже заявки физических лиц могут в итоге разрастись в гигантские патентные семейства.

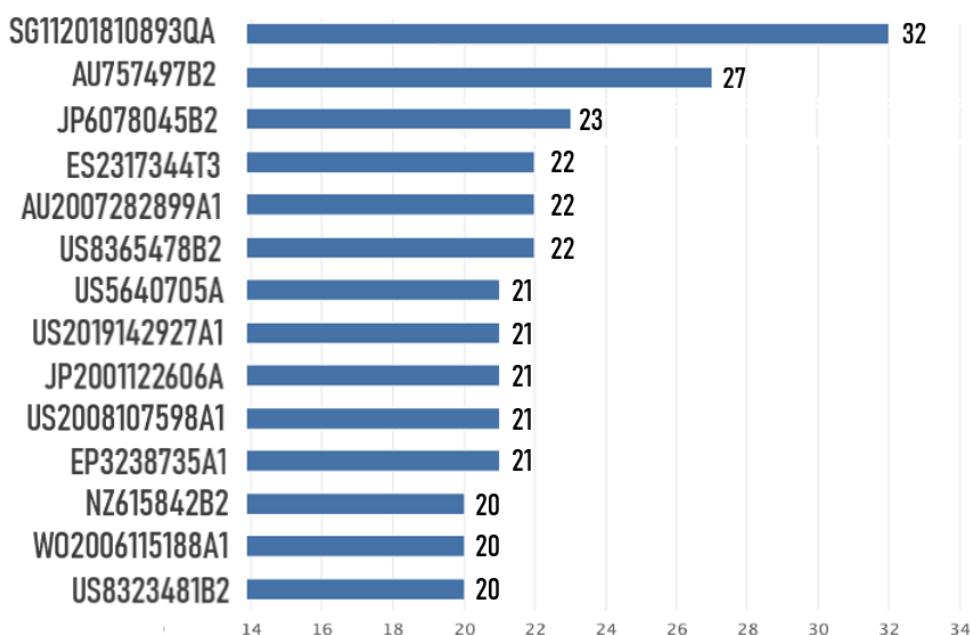
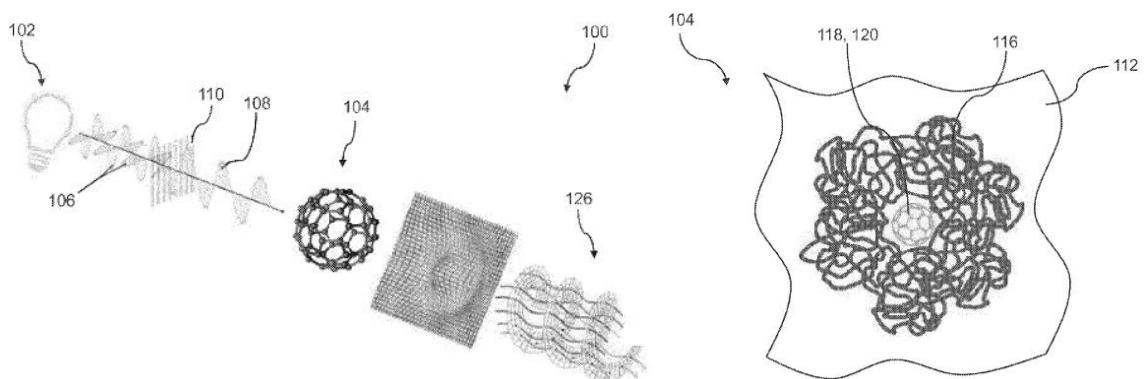


Рисунок 25. Наиболее крупные патентные семейства

Ниже рассмотрены первые пять охранных документов, входящих в самые крупные патентные семейства.

SG11201810893QA	OPTICAL FILTER AND METHOD OF MANUFACTURING AN OPTICAL FILTER
Правообладатель	FIELDPOINT CYPRUS LTD [CY]
Публикация / приоритет	30.01.2019 / 09.06.2016
Патентное семейство	AR108704A1; AU2016409812A1; AU2016409812B2; AU2019216674A1; AU2019216674B2;

BR112018075540A2; BR112018075540A8;
BR112018075540B1; CA3026893A1; CA3026893C;
CA3060743A1; CA3060743C; CN109564307A;
CN109564307B; CU20180148A7; CU24646B1;
DK3469406T3; EA036847B1; EA036847B8;
EA201892611A1; EP3469406A1; EP3469406B1;
ES2825273T3; HRP20201743T1; HUE051237T2;
IL263475A; IL263475B; JOP20170141B1;
JP2019518995A; JP6923253B2; KR102194020B1;
KR20190016543A; LT3469406T; MA45203A;
MA45203B1; MX2018015055A; MY186614A;
NZ749776A; NZ760763A; PL3469406T3;
PT3469406T; RS61081B1; SA518400569B1;
SG11201810893QA; SI3469406T1; TW201815926A;
TWI734793B; UA123596C2; US11067730B2;
US2019257989A1; WO2017211420A1.



Оптический фильтр 104 и способ его изготовления, где оптический фильтр 104 состоит из подложки 112 с прозрачным матричным материалом 116 и нанофотонного материала 118 с икосаэдрической или додекаэдрической симметрией, в частности из фуллерена. Такая конструкция позволяет защитить нанофотонный материал 118 от внешних воздействий, тем самым предотвращая изменение оптических свойств со временем оптического фильтра 104.

AU757497B2

Hydrophobically-modified protein compositions and methods

Правообладатель BIOGEN INC; CURIS INC

Публикация / приоритет 20.02.2003 / 03.12.1997

Патентное семейство AT295372T; AU1996699A; AU757497B2;

BR9815142A; CA2309806A1; CN1294595A;
CZ20002008A3; DE69830192T2; DK1036092T3;
EA003739B1; EA200000605A1; EE200000308A;
EP1036092A2; EP1036092B1; ES2243018T3;
HK1030953A1; HU0100535A2; HU0100535A3;
IL136137A; IS2163B; IS5499A; JP2001525336A;
JP4289788B2; KR20010032753A; MXPA00005494A;
NO20002789L; NZ504752A; PL197833B1;
PL341430A1; PT1036092E; TR200001612T2;
US6444793B1; WO9928343A2; WO9928343A3;
WO9928343A9.

Способ получения гидрофобно-модифицированных белков из группы Sonic, Indian или Desert hedgehog посредством соединения гидрофобного фрагмента в виде липида или пептида к аминокислотному остатку на поверхности белка. Гидрофобный (липофильный) фрагмент обеспечивает возможность образования связи белка с везикулами, например, с клеточными мембранами, липосомами или мицеллами. В одном из вариантов осуществления способа в качестве липофильного фрагмента используют фуллерены.

JP6078045B2**METHOD FOR PRODUCING SOLID CARBON BY REDUCING CARBON OXIDES**

Правообладатель	Shierstone Limited Availability Company
Публикация / приоритет	08.02.2017 / 17.04.2009
Патентное семейство	AU2010236807A1; AU2010236807A2; AU2010236807B2; BRPI1013704A2; CA2758694A1; CA2758694C; CL2011002588A1; CN102459727A; CN102459727B; CO6440587A2; EA028873B1; EA201171258A1; ECSP11011404A; EP2419553A1; EP2419553A4; HK1167695A1; JP2012524015A; JP2015057372A; JP5658739B2; JP6078045B2; KR101753918B1; KR20120094416A; MX2011010864A; MX349170B; MY160277A; NZ595714A; PE20121017A1; PH12015501928A1; PH12015501928B1; SG175115A1; US10500582B2; US2012034150A1; US2014141248A1; US2017073232A1; US8679444B2; US9556031B2; WO2010120581A1.

Способ производства твёрдых углеродных продуктов различной морфологии, в том числе углеродных нанотрубок и фуллеренов, путём восстановления оксидов углерода в присутствии катализатора.

ES2317344T3	MATERIALES CONTIENEN CARBONO	COMPUESTOS NANOPARTICULAS	QUE DE
Правообладатель	CINV AG		
Публикация / приоритет	16.04.2009 / 13.01.2005		
Патентное семейство	AT412691T; AU2005324915A1; BRPI0519754A2; CA2591942A1; CN101098916A; DK1836239T3; EA011516B1; EA200701505A1; EP1836239A2; EP1836239B1; EP2014708A1; EP2014728A1; ES2317344T3; HK1114400A1; JP2008527119A; KR20070101312A; MX2007008425A; PL1836239T3; PT1836239E; SI1836239T1; US2006155376A1; US7780875B2; WO2006074809A2; WO2006074809A3.		

Композитные материалы, состоящие из углеродных наночастиц, в том числе фуллеренов, и органических полимеров, и золь-гелевый способ их получения. Согласно изобретению указанные композитные материалы, в частности керамика, могут быть использованы в качестве строительных материалов, для функционализации компонентов машин, различных устройств и их компонентов, подвергаемых высоким термическим и механическим нагрузкам. Способ описывает различные подходы, позволяющие получать такие свойства композитных материалов, как электропроводность, вязкость, пористость, а также свойства магнитные, оптические, полупроводниковые и т.д.

AU2007282899A1	Multilayer photovoltaic device and process for its preparation and application
Правообладатель	INNOVAMUS AG [AT]
Публикация / приоритет	14.02.2008 / 08.08.2006
Патентное семейство	AR062283A1; AU2007282899A1; BRPI0714274A2; CA2659751A1; CN101589470A; CN101589470B;

EA200970187A1; EP2067172A2; JP2010500749A;
KR20090073096A; MA30760B1; MX2009001476A;
NO20091053L; SM200600027A; SM200600027B;
TN2009000041A1; TW200908353A;
US2010175747A1; WO2008018030A2;
WO2008018030A3; WO2008018030B1.

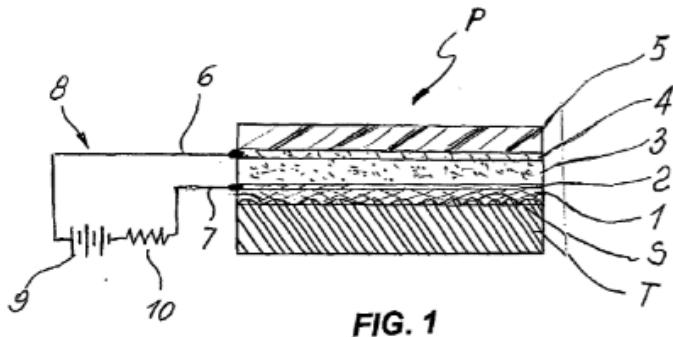


FIG. 1

Многослойная фотогальваническая система окраски, наносимая на внешние поверхности любой подвижной и/или стационарной опоры для поглощения и преобразования светового излучения в электрическую энергию, включающая в следующем порядке: первый слой 1 краски, предназначенный для нанесения на поверхности S подложки T, второй слой 2 краски из электропроводящего материала, образующий электрод, третий оптоэлектронно-активный слой 3 краски, предназначенный для поглощения фотонов и преобразовывать их в электрическую энергию, четвёртый слой 4 краски из электропроводящего материала, при этом в качестве одного из материалов слоя 3 используют фуллерены.

Стоит отметить и пару российских публикаций RU2236852C1, RU2458914C1 (рис. 26), на основании которых были сформированы также достаточно крупные патентные семейства в количестве 18 и 16 документов соответственно. В судьбе обоих семейств фигурирует одно и то же физическое лицо – Раснечев Лев Давидович – не являющийся при этом очень активным изобретателем «фуллереновых» патентов (всего около десятка охранных документов), однако ставший важным участником мирового рынка ИС. Этот факт вновь свидетельствует о значимости качественной, а не количественной составляющей разработок.

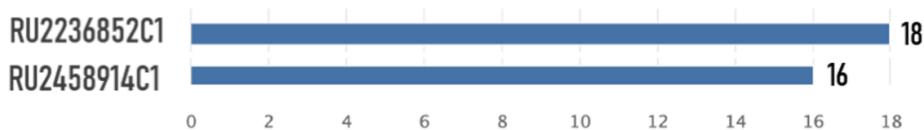


Рисунок 26. Российские патенты, образовавшие наиболее крупные патентные семейства

RU2236852C1

СРЕДСТВО ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ РЕПРОДУКЦИИ ОБОЛОЧЕННЫХ ВИРУСОВ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ИНГИБИРОВАНИЯ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Правообладатель Закрытое акционерное общество "Деско" (RU)

Публикация / приоритет 27.09.2004 / 23.06.2003

Патентное семейство AU2004249090A1; BRPI0411679A; CA2530004A1; CN1819834A; EA010483B1; EA200600010A1; EP1645279A1; EP1645279A4; GEP20084377B; JP2007522082A; KR20060017887A; RU2236852C1; UA82528C2; US2006122276A1; WO2004112804A1.

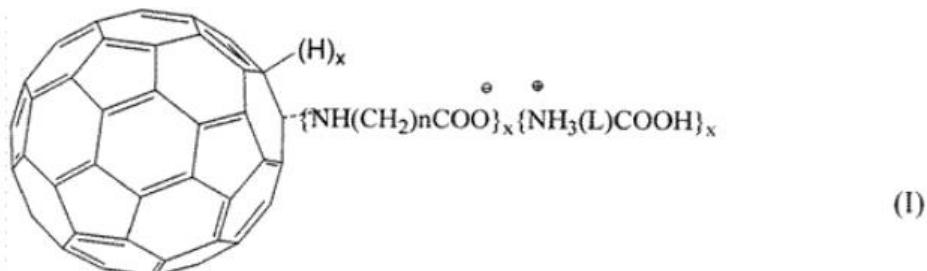
Патентно-лицензионная активность По договорам отчуждения исключительные права временно были переданы Раснецовой Льве Давидовичу и вновь возвращены ЗАО "Деско".

Группа изобретений, включающая в себя способ получения соединений, создание фармацевтических композиций и разработку методов лечения с их применением, средство на основе фуллеренполикарбоновых анионов для подавления активности оболочечных вирусов при лечении заболеваний, вызываемых этими вирусами. Способ ингибирования репродукции оболочечных вирусов при лечении заболеваний, вызванных ВИЧ/СПИД, герпес-инфекцией, вирусным гепатитом С. Изобретение обеспечивает получение продукта, который имеет неограниченную растворимость в воде, необходимую биодоступность, высокую эффективность воздействия на инфицированные клетки, низкую токсичность.

RU2458914C1

**ГОМО- И ГЕТЕРО-
ПОЛИАМИНОКИСЛОТНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ
ФУЛЛЕРЕНА С60, СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ
И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ НА
ИХ ОСНОВЕ**

Правообладатель	Раснцов Лев Давидович (RU)
Публикация / приоритет	20.08.2012 / 08.08.2006
Патентное семейство	AP4014A; AU2012212707A1; AU2012212707B2; BR112013012910A2; EA020801B1; EA201201448A1; EP2674415A1; EP2674415A4; EP2674415B1; ES2582872T3; HK1190386A1; IL226736A; MX2013008545A; MX354436B; RU2458914C1; UA110345C2; US2013165691A1; US9221746B2; WO2012105872A1; ZA201303447B.



Изобретение относится к фармацевтической промышленности и медицине, а именно к новым гомо- и гетеро-полиаминокислотным производным фуллерена С60 формулы (I), а также к способу их получения и созданию фармацевтических композиций на их основе, которые обладают активностью против вируса герпеса, вируса гепатита С, вирусов гриппа различной природы, ВИЧ, а также противоопухолевой и противопориатической активностью.

4.2.3 Подборка патентов по предполагаемым направлениям развития компании

Ниже представлена краткая подборка из пяти наиболее актуальных и свежих патентных документов с активным правовым статусом, отобранных с учётом указанных потенциальных направлений развития компании заказчика.

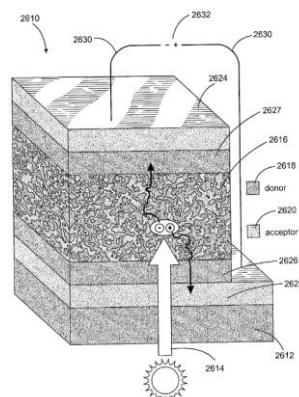
Необходимо отметить, что поисковые фразы для сформированной в

данном разделе подборки и подборок в разделах 4.2.1 и 4.2.2. несколько отличались, поэтому далее представлено ещё одно не указанное ранее крупное патентное семейство из 54 документов.

EP3075012A1

PEROVSKITE AND OTHER SOLAR CELL MATERIALS

Правообладатель	HUNT ENERGY ENTPR LLC [US]
Публикация / приоритет	05.10.2016 / 26.1.2013
Патентное семейство	AU2014354911A1; AU2014354911B2; AU2017201243A1; AU2018202758A1; AU2019268163A1; AU2019268163B2; AU2022200195A1; AU2022200195B2; BR112016011873A2; BR112016011873B1; CA2931692A1; CA2931692C; CA3157213A1; CN105934807A; CN105934807B; CN107437466A; EP3075012A4; EP3075012B1; EP3780128A1; ES2847398T3; JP2017504188A; KR101740206B1; KR101808013B1; KR102247514B1; KR102318665B1; KR20160078433A; KR20170059487A; KR20170137226A; KR20210049207A; KR20210133309A; MX2016006714A; MX2019004512A; MX364267B; PL3075012T3; US10193087B2; US10333082B2; US10608190B2; US10916712B2; US11024814B2; US2015144195A1; US2015144196A1; US2016240796A1; US2016240805A1; US2016248027A1; US2017186558A1; US2018248132A1; US2018248133A1; US2018248134A1; US2020028099A1; US2021280801A1; US9136408B2; US9331292B2; US9530972B2; WO2015080990A1.
Патентно-лицензионная активность	По договору отчуждения исключительные права были переданы CUBIC PEROVSKITE LLC.



Изобретение характеризует фотогальванические устройства, такие как солнечные элементы, в которых материал для переноса заряда и межфазные материалы в соответствии с некоторыми вариантами осуществления могут включать фуллерены и/или производные фуллерена.

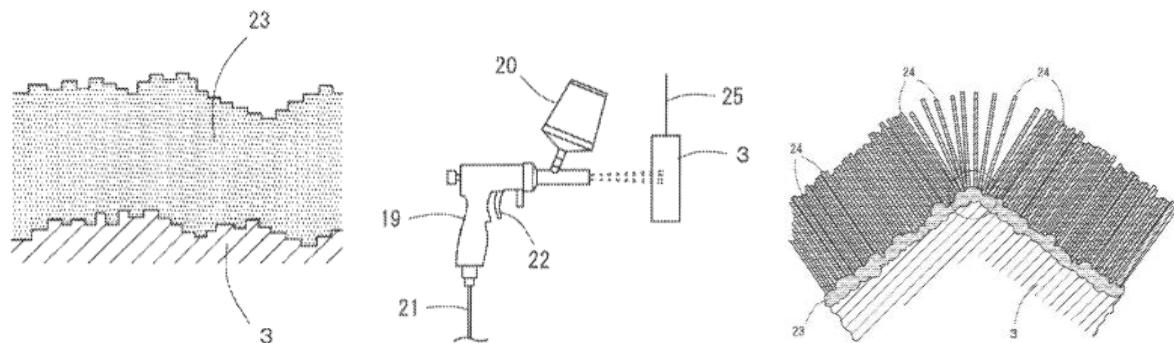
US10933440B2

Carbon film coating structure for work and carbon film coating method for work

Правообладатель YOSHIDA HIDEO [JP]

Публикация / приоритет 02.03.2021 / 12.06.2018

Патентное семейство DE202018103830U1; JP2019214763A; JP6764898B2; KR20190140804A; TW202000992A; TWI797143B; US2019374974A1; US2021146398A1.



Изобретение характеризует углеродные плёнки, в том числе фуллереновые, а также простой и недорогой способ покрытия ими изделий для придания таковым дополнительных потребительских свойств, таких как электропроводность, теплопроводность, термостойкость, высокая прочность и гибкость. Структура описанного плёночного покрытия следующая: первичная пористая плёнка, расположенная на ней углеродная плёнка, состоящая из функционального материала и фуллерена, и поверхностная плёнка из полимерной краски и углеродных нанотрубок.

CN108976249A

Preparation method of truxenylcorrole-fullerene star compound

Правообладатель UNIV NANJING FORESTRY

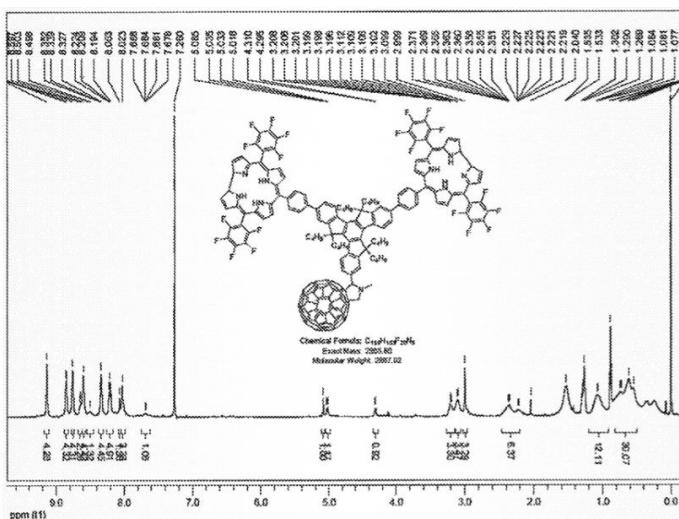
Публикация / приоритет 11.12.2018 / 29.12.2017

Патентное семейство

CN108976249B

Патентно-лицензионная
активность

По лицензионному договору исключительные права
были предоставлены JIANGSU JINGHE
INTERFACE TECHNOLOGY и SPECTRUM
DETECTION.



Предлагаемый в изобретении компаунд отличается простотой способа синтеза, мягкими условиями реакции, удобством применения его по назначению. Компаунд имеет эффективную внутримолекулярную передачу энергии, помогает регулировать фотоэлектрические и морфологические характеристики определённых молекул и может быть применим в солнечных элементах, оптических молекулярных устройствах и моделировании биологического фотосинтеза.

US2012187373A1

Stepwise Surface Assembly of Quantum Dot-Fullerene Heterodimers

Правообладатель

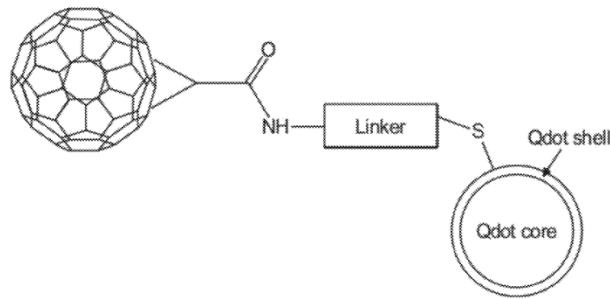
XU ZHIHUA [US]; COTLET MIRCEA [US]; BROOKHAVEN SCIENCE ASS LLC [US]

Публикация / приоритет

26.07.2012 / 24.01.2011

Патентно-лицензионная
активность

По лицензионному договору исключительные права
были предоставлены US DEPARTMENT OF
ENERGY.

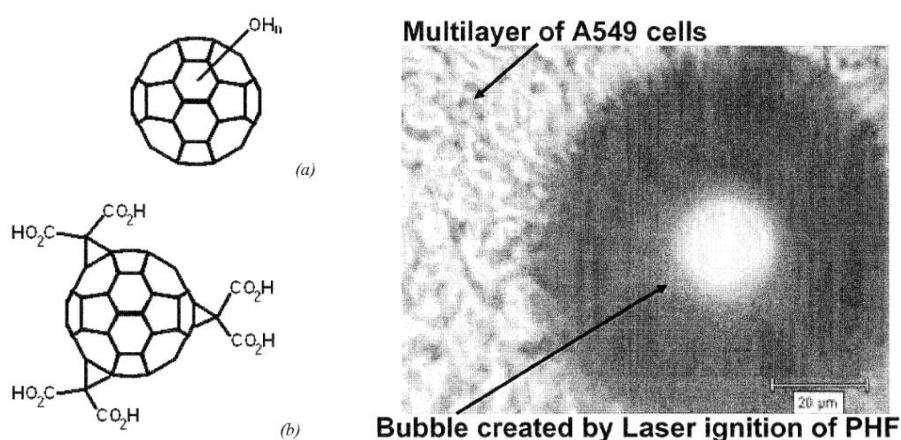


Настоящее изобретение относится к молекулярной электронике, а именно к структуре, способу синтеза и применении конъюгатов квантовых точек и фуллеренов. Описанный способ позволяет контролировать количество ковалентных связей и межкомпонентное расстояние, что позволяет регулировать скорость и величину флюктуаций фотоиндуцированного переноса заряда на уровне отдельного конъюгата.

US9475028B2

Systems and methods based on radiation induced heating or ignition of functionalized fullerenes

Правообладатель	KRISHNA VIJAY [US]; MOUDGIL BRIJ [US]; KOOPMAN BEN [US]; UNIV FLORIDA [US]
Публикация / приоритет	25.10.2016 / 05.12.2006
Патентное семейство	EP2101910A2; JP2010511720A; US2009302029A1; US2017087374A1; WO2008140576A2; WO2008140576A3.
Патентно-лицензионная активность	По лицензионному договору исключительные права были предоставлены NATIONAL SCIENCE FOUNDATION.



Изобретение описывает способ наложения электромагнитного поля на

молекулы функционализированных фуллеренов с последующим формированием тепловой энергии и её рассеивания в виде фотоакустической волны, инициирующей физико-химические реакции в целевой области-мишени воздействия. Способ может быть применим, например, для осуществления криодеструкции раковых клеток, детонации взрывчатых веществ, воспламенении горючих смесей, а также в фотолитографических процессах и записи оптических носителей информации.

4.3 Выводы

На рынке ИС в исследуемой области техники важную роль играют технические решения, разработанные физическими лицами и компаниями, не являющимися гигантами отрасли, выявленными в результате настоящего исследования. Данная тенденция удостоверяет реальную возможность обеспечения установления существенного влияния на соответствующем рынке силами малой научно-производственной группы. Для этого целесообразно выстроить стратегию патентования с ориентиром на высокое качество патентных документов, а не на их количество.

Большая часть выявленных экономически привлекательных патентов относится к категории применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных для формирования новых материалов, используемых в составе высокотехнологичного оборудования, например, в солнечных элементах, а также для получения композиций медицинского назначения. Подобные технологии активно защищают и лицензируют. И поскольку основой таких запатентованных продуктов зачастую являются весьма сложные решения, в ходе проведения научно-поисковых работ целесообразно активно взаимодействовать с представителями различных смежных отраслей промышленности для наиболее точечной разведки технологически узких мест, требующих практических решений изобретательских задач.

Иностранные заявители относительно редко пополняют свои патентные семейства патентами РФ, чуть чаще встречаются евразийские патенты. Такую

ситуацию можно использовать для легального освоения незащищённых в российской юрисдикции технологий, получивших при этом широкую охрану за рубежом (а значит – потенциально экономически выгодных), с целью дальнейшего использования и совершенствования. Реализация такой стратегии требует особого внимания к патентной чистоте итоговых разработок, особенно в перспективе освоения внешних рынков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования показали, что в настоящее время область техники – применение веществ и материалов на основе фуллерена и его производных, является актуальным и развивающимся направлением, постепенно выходящим на стадию зрелости. Тем не менее, изложенные в настоящем отчёте сведения демонстрируют наличие высокого потенциала этого направления, реализацию которого можно ожидать в ближайшем будущем.

Колыбелью разработок исследуемой области техники является США. Среди мировых лидеров патентования присутствуют, как узкопрофильные компании, типа Nano-C Inc (US), демонстрирующие успешную патентную стратегию, так и крупнейшие многопрофильные высокотехнологические корпорации, типа Mitsubishi (JP). Важную роль в развитии фуллереновых технологий играют научные институты и университеты, при этом для создания новых технических решений можно в значительной степени опираться на отечественные разработки (ведущие российские патентообладатели: Институт нефтехимии и катализа РАН, Институт проблем химической физики РАН, Дагестанский государственный технический университет и Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов). Вместе с тем, правообладателями ряда экономически привлекательных патентов являются физические лица, что говорит о высоких шансах малых научно-производственных групп добиться успеха в данной области техники.

В качестве основных участников развития рынка в ближайшее время, вероятнее всего, будут выступать страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Судя по географии патентования, в качестве наиболее привлекательных рынков сбыта фуллереновых продуктов, на территории которых в первую очередь необходимо обеспечить правовую охрану своих разработок, следует рассмотреть Китай и Корею. С целью ускорения развития рынка в ближайшей перспективе целесообразно сосредоточиться на решении проблем разработки более эффективных, экономически выгодных и экологичных способов

промышленного производства фуллеренов и продуктов на их основе, а также на разработке стандартов их качества и методик инструментального контроля.

На основании результатов настоящего ПИ и с целью создания условий устойчивого развития компании, повышения её инновационной активности и инвестиционной привлекательности для руководящего состава ООО «ЭПИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» подготовлены следующие рекомендации:

1. В качестве наиболее перспективных направлений применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных рассмотреть их использование в составе новых материалов, в том числе для электроники и электротехники, а также в составе медицинских и косметических композиций.
2. Проанализировать выявленные источники информации, сгруппированные в предоставленном файле в электронном формате.
3. Выявить свои наиболее перспективные технические решения, проанализировать их патентоспособность и проработать стратегию патентования, обеспечивающую качественную защиту ключевых разработок с потенциалом выхода на внешние рынки с использованием процедуры РСТ.
4. Проанализировать отобранные источники информации с целью заимствования и дальнейшего развития в рамках мероприятий по импортозамещению успешных разработок, не защищённых действующими в РФ патентами (в том числе тех, правовая охрана которых прекращена).
5. Использовать выявленную патентную информацию для эффективного поиска потенциальных партнёров как внутри страны, так и за рубежом.
6. В качестве приоритетной стратегии управления ИС рассмотреть потенциальное лицензирования своих технологий в пользу крупных игроков, не ведущих собственные разработки.

Следование данным рекомендациям позволит создать необходимые условия и предпосылки для формирования видения потенциальных возможностей коммерциализации РИД и установления новых взаимовыгодных отношений с другими участниками рынка, обеспечения экономической и правовой безопасности компании, а также позволит определить направления развития в долгосрочной перспективе с учётом вида инновационного предприятия и его ресурсов, расставить приоритеты и определить условия достижения корпоративных целей с наименьшими затратами и максимальной выгодой.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ЗАДАНИЕ №1 на проведение патентных исследований

01.03.2023

дата составления задания

Наименование работы (темы):	«Перспективы применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных»		
Шифр работы (темы):	«Перспектива»		
Этап работы (при необходимости):	1		
Сроки выполнения этапа:	—		

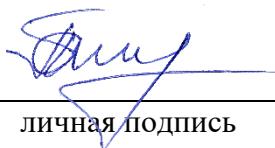
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Виды патентных исследований	Ответственный за ПИ	Ответственные исполнители (Ф.И.О.)	Сроки выполнения ПИ (Начало – Окончание)
1	2	3	4
ПИ на уровень техники	Общество с ограниченной ответственностью «Компания патентных поверенных «Арс-Патент» (ООО «Арс-Патент»)	М.М. Чугунова	03.2023 – 07.2023

Задачи патентных исследований (при необходимости):

1. Провести статистический анализ тенденций патентования.
2. Представить прогнозы развития отраслей промышленности, в которых могут быть применены вещества и материалы на основе фуллерена и его производных, с учётом анализа рынка на основании общедоступных источников информации.
3. Провести технический анализ патентуемых решений.
4. Выявить наиболее экономически привлекательные патенты.

Ведущий химик-технолог
ООО «Эпические технологии»
должность, наименование организации


личная подпись

С.Г. Пасынков
расшифровка

Согласовано,
Генеральный директор
ООО «Арс-Патент»
должность, наименование организации


личная подпись

А.А. Юркин
расшифровка

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РЕГЛАМЕНТ ПОИСКА №1

07.03.2023

дата составления регламента

Наименование работы (темы):

«Перспективы применения веществ и материалов на основе фуллерена и его производных»

Шифр работы (темы):

«Перспектива»

Этап работы (при необходимости):

1

Сроки выполнения этапа:

—

Вид патентного исследования:

на уровень техники

Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна поиска	Источники информации, по которым будет проводиться поиск					Ретроспективность (глубина поиска)
		патентные		НТИ и другие			
Наименование БД патентной информации	Используемые для поиска ключевые слова и сокращения в различных комбинациях (на рабочем языке используемой поисковой системы)	Классификационные рубрики: МПК (СПК), МКПО, МКТУ и другие	Наименование БД научно-технической (непатентной) информации	Рубрики УДК** и другие			
1	2	3	4	5	6	7	8
Применение веществ и материалов на основе фуллерена и его производных	Без ограничений	RUPAT, RUPATAP, RUPM, Patentscope, Espacenet, Eapatis, The Lens, PatSeer	fulleren*, nanocarbon, carbon nanospher*, carbon nanoball, buckyball, backminsterfulleren*, C60, C70	C01B 32/152, C01B 32/154, C01B 32/156, A61Q, B82B, B82Y, C02F, C08K, H01L, H01M, H01G	Web of science, Scopus, Elibrary, Google, Yandex, БД Национальных Стандартов	54-171	20 лет

Примечания (при необходимости):

Для проведения статистического анализа и выявления наиболее экономически привлекательных патентов к проведению патентного поиска целесообразно привлечение профильной сторонней организации: ООО «Царская привилегия», поисковая система PatSeer.

Генеральный директор
ООО «Арс-Патент»

должность, наименование организации

А.А. Юркин

личная подпись

расшифровка

Согласовано,
Ведущий химик-технолог
ООО «Эпические технологии»
должность, наименование организации

С.Г. Пасынков

личная подпись

расшифровка

ОТЧЕТ О ПОИСКЕ

В.1 Поиск проведён в соответствии с Заданием № 1 от 01.03.2023 и Регламентом поиска №1 от 07.03.2023 г.

В.2 Этап работы: 1

В.3 Начало поиска 08.03.2023, Окончание поиска 30.06.2023.

В.4 Сведения о выполнении регламента поиска: Регламент поиска выполнено в полном объёме.

Патентный поиск был проведён на основании информации, предоставленной заказчиком, в соответствии с приведённым выше Регламентом поиска.

Статистический анализ была проведён с использованием базовых поисковых фраз:

(ctxt any "fulleren*" fulleri* buckyball backminsterfulleren" OR ctxt=("carbon " prox/distance<3 "nanoball") OR (ctxt=("nano*" prox/distance<3 "carbon ") AND ctxt any "ball nanoball sphere C60 C70 C80 C90")) NOT ftxt any "fulleri fullerin* fulleriu fulleris fullerilm füllerendes fullerio fulleric") – для поисковой системы Espacenet;

((TA:(*fulleren* or *fulleri* or carbon_nanospher* or carbon_nanoball or bucky_ball) or (TAC:(*fulleren* or *fulleri* or carbon_nanospher* or carbon_nanoball or bucky_ball) and TA:((carbon* and *nano*) or "C60" or "C70" or "C80" or "C90"))) or IC:(C01B32/152* or C01B32/154*)) not TAC:(fulleri or fullerin* or fulleriu or fulleris or fullerilm or füllerendes or fullerio or fulleric)) – для поисковой системы PatSeer.

Технический анализ был проведён путём сплошного просмотра охранных документов, отобранных по ключевым словам и рубрикам МПК, а также определённых по результатам статистического анализа, как наиболее цитируемые, состоящие в крупных патентных семействах и экономически привлекательные.

В ходе патентного поиска было выявлено около 26000 тематических патентных документов и просмотрено порядка 700, из которых в результате для последующего анализа было отобрано 100 наиболее свежих и близких к обозначенным потенциальным направлениям развития компании заказчика. Сведения о релевантных документах частично представлены в таблице В.6.1, а также в виде отдельного файла в электронном формате.

В ходе информационного поиска было выявлено и просмотрено порядка 80 тематических научно-технических документов, из которых в результате для последующего анализа было отобрано 28 наиболее релевантных, сведения о них представлены в таблице В.6.2.

В.5 Предложения по дальнейшему проведению поиска и ПИ

После создания результатов интеллектуальной деятельности (далее – РИД) в ходе дальнейшей инновационной деятельности компании предлагается провести патентные исследования на патентоспособность таких РИД.

В.6 Материалы, отобранные для последующего подробного анализа, частично представлены в таблице В.6.1.

Полный перечень документов итоговой выборки представлен в виде отдельного файла в электронном формате.

Таблица В.6.1 – Патентная документация

Номер охранныго документа с двухбуквенным кодом страны	Название объекта интеллектуальной собственности	Заявитель (правообладатель)	Классификационные рубрики	Дата публикации
1	2	3	4	5
AU2007282899A1	Multilayer photovoltaic device and process for its preparation and application	INNOVAMUS AG [AT]	H01L27/30; H01L31/048;	14.02.2008
AU757497B2	Hydrophobically-modified protein compositions and methods	BIOGEN INC; CURIS INC	A61K38/00; A61K38/17; A61K38/21; A61K38/22; A61K38/27; A61K38/28; A61P25/00; A61P43/00; C07K1/107; C07K14/00; C07K14/46; (IPC1-7): C07K14/00;	20.02.2003
CN108976249A	Preparation method of truxenylcorrole-fullerene star compound	UNIV NANJING FORESTRY	C07D519/00; C09K11/06;	11.12.2018
EP3075012A1	PEROVSKITE AND OTHER SOLAR CELL MATERIALS	HUNT ENERGY ENTPR LLC [US]	H01L31/0256; H01L31/04;	05.10.2016
ES2317344T3	MATERIALES	CINV AG	C08J5/00; C08K9/06;	16.04.2009

	COMPUESTOS QUE CONTIENEN NANOPARTICULAS DE CARBONO		C09C1/44; C09D7/62; C09D7/65;	
JP6078045B2	METHOD FOR PRODUCING SOLID CARBON BY REDUCING CARBON OXIDES	SEERSTONE LLC (US)	C01B32/152; C01B32/158; C01B32/205;	08.02.2017
RU2236852C1	СРЕДСТВО ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ РЕПРОДУКЦИИ ОБОЛОЧЕННЫХ ВИРУСОВ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПОЗИЦИЯ И СПОСОБ ИНГИБИРОВАНИЯ ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ	Закрытое акционерное общество "Деско" (RU)	A61K31/197; A61K31/225; A61K31/66; A61K31/785; A61K38/55; A61P31/18; (IPC1-7): A61K31/225; A61K31/66; A61K31/785; A61K38/55; A61P31/18;	27.09.2004
RU2458914C1	ГОМО- И ГЕТЕРО-ПОЛИАМИНОКИСЛОТНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ФУЛЛЕРена С60, СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИИ НА ИХ ОСНОВЕ	Раснечов Лев Давидович (RU)	A61K31/197; A61P31/16; A61P31/18; A61P31/22; A61P35/00; C07C227/14; C07C229/50;	20.08.2012
SG11201810893Q A	OPTICAL FILTER AND METHOD OF	FIELDPOINT CYPRUS LTD [CY]	G02B5/20;	30.01.2019

	MANUFACTURING AN OPTICAL FILTER			
US10933440B2	Carbon film coating structure for work and carbon film coating method for work	YOSHIDA HIDEO [JP]	B05D1/02; C23C18/16; C25D5/34;	02.03.2021
US2002094378A1	Carbonitride coated component of semiconductor processing equipment and method of manufacturing thereof	O'DONNELL ROBERT J.; DAUGHERTY JOHN E.; CHANG CHRISTOPHER C.	B01J19/02; C23C16/44; H01J37/32; H01L21/3065; (IPC1-7): C23C16/00;	18.07.2002
US2012187373A1	Stepwise Surface Assembly of Quantum Dot-Fullerene Heterodimers	XU ZHIHUA [US]; COTLET MIRCEA [US]; BROOKHAVEN SCIENCE ASS LLC [US]	H01L51/30; H01L51/40; B82Y40/00; B82Y99/00;	26.07.2012
US5997832A	Preparation of carbide nanorods	HARVARD COLLEGE [US]	C01B31/02; D01F9/08; (IPC1-7): C01B31/30;	07.12.1999
US6432320B1	Refrigerant and heat transfer fluid additive	BONSIGNORE PATRICK; GURIN MICHAEL H.	C09K5/10; (IPC1-7): C09K5/00; C09K5/14;	13.08.2002
US8053615B2	Synthesis of liquid fuels and chemicals from oxygenated hydrocarbons	VIRENT ENERGY SYSTEMS INC [US]	C07C29/60; C07C4/00;	08.11.2011
US9475028B2	Systems and methods based on radiation induced heating or ignition of functionalized	KRISHNA VIJAY [US]; MOUDGIL BRIJ [US]; KOOPMAN BEN [US]; UNIV	A61N5/00; B01J19/12; B23K26/04;	25.10.2016

	fullerenes	FLORIDA [US]	C06B23/00; C06C9/00; A61N5/06; A61N5/10;	
WO9839250A1	CARBON FIBERS FORMED FROM SINGLE-WALL CARBON NANOTUBES	UNIV RICE WILLIAM M [US]; SMALLEY RICHARD E [US]; COLBERT DANIEL T [US]; DAI HONGJIE [US]; LIU JIE [US]; RINZLER ANDREW G [US]; HAFNER JASON H [US]; SMITH KEN [US]; GUO TING [US]; NIKOLAEV PAVEL [US]; THESS ANDREAS [DE]	B82B3/00; C01B31/02; D01F9/12; G11C13/02; H01M4/58; H01M4/587; H01M4/62; G11B9/00; H01M4/52; H01M4/525; (IPC1-7): C01B31/02; D01F9/12; G01N27/00; G11B9/00; H01G9/20; H01M4/58;	11.09.1998

Таблица В.6.2 – Научно-техническая, конъюнктурная, нормативная документация и материалы государственной регистрации (отчёты о научно-исследовательских работах)

Наименование источника информации с указанием страницы источника	Автор, организация (держатель) технической информации	Год, место и орган издания (утверждения, депонирования источника)
1	2	3
[1] «Особенности проведения патентных исследований в соответствии с новым национальным стандартом ГОСТ Р 15.011 2022», Труды по интеллектуальной собственности, т. 45, № 2, стр. 84-94	М.М. Чугунова, А.М. Петунин	2023, Москва, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
[2] Физическая химия наноматериалов: учебное пособие	Я. А. Верещагина	2016, Казань, Казанский федеральный университет
[3] Электронные свойства углеродных плёнок, модифицированных нанокластерами металла (диссертация на соискание доктора философии (Ph.D.) в области физики)	Н. К. Манабаев	2013, Алматы, Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби
[4] Фазовые переходы в аморфных фуллеренах и их взаимодействие с металлами (диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук)	П. А. Борисова	2016, Москва, ФГБУ "Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"
[5] «Magnetism and spintronics in carbon nanoparticle/fullerene», Magnetism and Spintronics in Carbon and Carbon Nanostructured Materials, стр. 183-199	Sekhar Chandra Ray	2020, Pretoria, University of South Africa

[6] «Свойства и возможные применения фуллеренсодержащих материалов», Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», т. 1, стр. 42-43	Э. М. Шпилевский, А. Т. Богорош, В.В. Паладюк, Е.Г. Махрова, А. Т. Зинченко и А. Г. Шайко-Шайковский	2016
[7] «Анализ свойств фуллеренов и перспективы их применения», стр. 156-158	А. Р. Сайфулина	2020, Санкт-Петербург, VIII Научно-практической конференции «Наука настоящего и будущего»
[8] «Проблемы применения фуллеренов в энергетической отрасли промышленности», Поволжский научный вестник, т. 3, стр. 9-14	В. В. Михеева	2018, Казань, ФГБОУ ВО «КГЭУ»
[9] «Наноуглеродная основа высокотехнологичного будущего», Новые материалы и нанотехнологии, Глобальные технологические тренды, т. 14, стр. 1-4	—	2015, Москва, Высшая школа экономики
[10] «Наноуглеродная основа высокотехнологичного будущего», стр. 35-40	С. В. Бондаренко	Дальневосточный федеральный университет
[11] «Fullerene-based solar cells», Nanomaterials for Solar Cell Applications, т. 17, стр. 661-698	Takeo Oku	2019
[12] «Versatile fullerenes as sensor materials», Materials Today Chemistry, т. 20	Nagaraj P. Shetti, Amit Mishra, Soumen Basu, Tejraj M. Aminabhavi	2021
[13] «Применение фуллеренов в	В. Н. Коршун,	2020

аккумуляторных батареях», World science: problems and innovations, стр. 59-63	Э. Ф. Хакимов	
[14] «Fullerenes for rechargeable battery applications: Recent developments and future perspectives», Journal of Energy Chemistry, т. 55, стр. 70-79	Zhipeng Jiang, Yuming Zhao, Xing Lu, Jia Xie	2021
[15] «Фуллерены и перспективы их использования в литейном и металлургическом производстве», Литье и металлургия, т. 3, стр. 91-96	П. А. Витязь, Н. А. Свидунович, Д. В. Куис, Ю. А. Николайчик, С. Л. Ровин	2021
[16] «Нанотехнологии и наноматериалы. Практикум : учебно-методическое пособие», стр. 80	Н. К. Толочко	2021
[17] «Fullerene applications in fuel cells: A review», International Journal of Hydrogen Energy, т. 41, № 40, стр. 17944-17959	Julieta Coro, Margarita Suárez, Lays S.R. Silva, Katlin I.B. Eguiluz, Giancarlo R. Salazar-Banda	2016
[18] «Fullerenes in the analytical sciences», TrAC Trends in Analytical Chemistry, т. 21, № 3, стр. 187-198	J.R. Baena, M. Gallego, M. Valcárcel	2002
[19] «Водорастворимые производные фуллерена: основы создания и перспективы использования в растениеводстве», INNO-TECH 2015	Г. Г. Панова, К. Н. Семенов, Н. А. Чарыков, Л. М. Аникина, Н. Г. Синявина, Ю. В. Хомяков, В. В. Якушев	2015, Санкт-Петербург, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук

[20] «Биологическая активность фуллеренов — реалии и перспективы», Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, т. 16, № 1, стр. 4–20	М. А. Думпис, Д. Н. Николаев, Е. В. Литасова, В. В. Ильин, М. А. Брусина, Л. Б. Пиотровский	2018
[21] «Fullerite-based nanocomposites with ultrahigh stiffness. Theoretical investigation,» Carbon, Volume 115, стр. 546-549	Yulia A. Kvashnina, Alexander G. Kvashnin, Leonid A. Chernozatonskii, Pavel B. Sorokin	2017
[22] «Стратегия интеллектуальной собственности Китая,» Правовая информатика, т. 1, стр. 49-56	А. В. Островский	2015
[23] «Fullerene Market By Type (C60, C70, C76, Other), By Production Method (Arc Discharge Method, CVD/CCVD Process, Laser Ablation of Graphite, Others), By Shape (Nanotubes, Bucky Balls, Nano-Rods), By End-use, and By Region Forecast to 2028»	—	2022, Emergen Research, https://www.emergenresearch.com/industry-report/fullerene-market
[24] «FULLERENE MARKET SIZE & SHARE ANALYSIS - GROWTH TRENDS & FORECASTS (2023 - 2028)»	—	2023, Mordor Intelligence, https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fullerene-market
[25] «Global Fullerene Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (C60, C70, and Others), and by Application (Pharmaceutical, Electronics, Energy, Aviation & Aerospace, and Others) Forecast Period (2022-2028)»	—	2019, Orion Market Research Pvt. Ltd, https://www.omrglobal.com/industry-reports/fullerene-market

[26] «GLOBAL FULLERENE MARKET RESEARCH REPORT»	–	2021, Market Research Future
[27] «Сферические фуллерены: инновационный потенциал технологии»	–	2021, АНО Международный независимый институт анализа инвестиционной политики
[28] «Особенности выбора стратегии управления интеллектуальной собственностью в зависимости от вида инновационного предприятия», Сборник материалов III Международной конференции молодых ученых «Интеллектуальная собственность: взгляд в будущее», стр. 92-100	А.М. Петунин, М.М. Чугунова	2021, Москва, ФГБОУ ВО «Российская государственная академия интеллектуальной собственности»
[29] «Fullerenols: Physicochemical properties and applications», Progress in Solid State Chemistry, т. 44, № 2, стр. 59-74	K.N. Semenov, N.A. Charykov, V.N. Postnov, V.V. Sharoyko, I.V. Vorotyntsev, M.M. Galagudza, I.V. Murin	2016