



**ВСЕЛЕННАЯ
БЕЛОГО МЕДВЕДЯ**
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



ПРАВИТЕЛЬСТВО
ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО
ОКРУГА



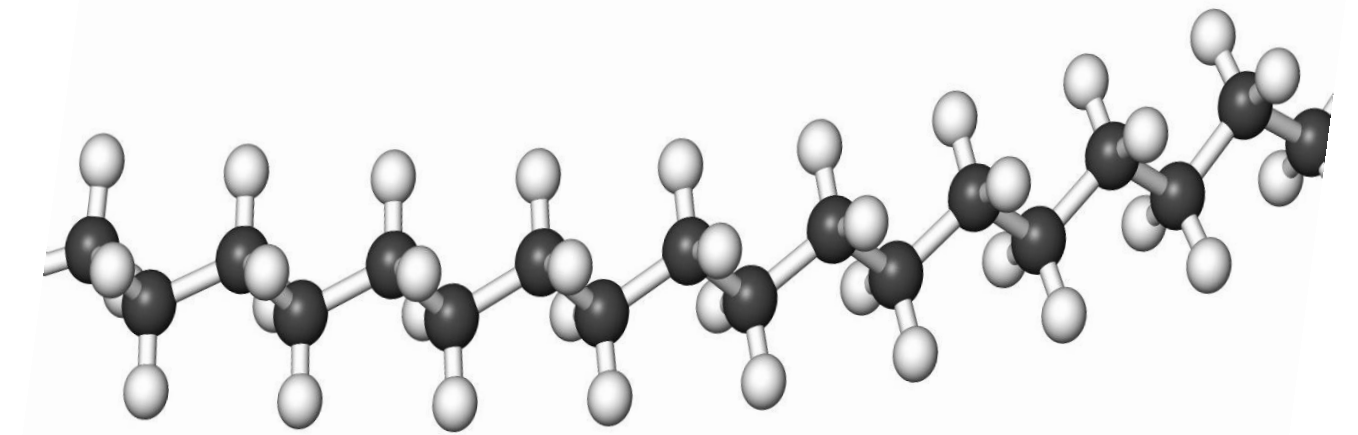
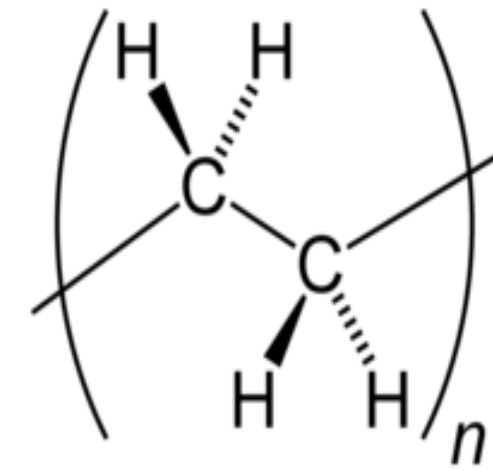
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Композитный материал на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена для карьерной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера

Салимон А.И., Олифинов Л.К., Максимкин А.В., Сенатов
Ф.С., Жеребцов Д.Д.

Институт Новых материалов и нанотехнологий, НИТУ
МИСИС
Кафедра Физической Химии
Центр Композиционных Материалов
ООО «БИОМИМЕТИКС» (МИП НИТУ МИСИС)

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) – линейный полимер с формулой $[-C - H-]_n$ ($n > 36\ 000$) и с молекулярной массой более 10^6 г/моль.



Изотропное состояние



E до 750 МПа
σ до 40 Мпа
Рабочая
Температура от
-150 С



Инертность



Выдающиеся трибологические свойства



Низкие механические характеристики

Ориентированное состояние



E до 120 ГПа
σ до 4 ГПа



Все преимущества изотропного СВМПЭ



Высокие механические свойства



Только в виде лент или волокон

СВМПЭ в РФ

- АО «СИБУР» Томскнефтехим (порошок)
- Казаньоргсинтез
- АО "ВНИИСВ" (г. Тверь) (волокно)
- ООО «Формпласт» (г. Санкт-Петербург) (переработка плиты)
- ООО «Пластмасс Групп» (г. Щёлково) (поставки)
- Импорт: КНР, Бразилия (Braskem, UTEC) непрямой импорт из ФРГ (Celanese, GUR)
- Мировые производители: Ticona, Teijin, Mitsui.
- История : Ruhrchemie AG, Dynema, Honeywell
- Нобелевская премия по химии 1963 – Ziegler and Natta (катализатор ПЭ)

Anti-icing и De-icing футеровка из композиционного материала на основе СВМПЭ



Решение



Кузбасс, -30С.
Отсутствие налипания



Проблема: налипание на футеровку

Видео 100% выгрузки вагона (Норильск, -47С)

СВМПЭ для карьерной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера

- Решения НИТУ МИСИС для Mitsubishi Chemical Group – Advanced Materials Division (2019)
- Слоистые минеральные наполнители
- Соли – электролиты, понижающие точку плавления
- Анионы – органические и неорганические
- Снижение трения, износа и явлений задира/царапания
- Регенерация поверхности
- Вопросы смачиваемости

Инновация – *не всякое* новшество или изобретение, а внедренное, воплощенное, доведенное до состояния реализуемой высокотехнологической продукции, имеющей относительно устойчивый круг потребителей (рынок).

Отмечают требование к инновационной продукции, как продукции с повышенными потребительскими качествами либо повышающей производительность труда в иных отраслях.

Оговорки: повышенные потребительские качества могут означать не только более сложную функциональность, но в т.ч. пониженную материало-, энерго- и трудоёмкость, а также экологическую чистоту или возможность вторичной переработки.

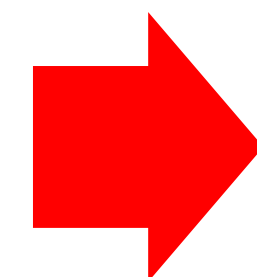
Инноватика – *система знаний* об организации инновационной деятельности, т.е. о путях и способах внедрения (коммерциализации) результатов научно-технической и творческой деятельности.

Инноватика должна (может) включать достижения философии, информатики, инженерного проектирования, экономики (предпринимательства, финансов, маркетинга, логистики, менеджмента производства), а также при определенных условиях социологии, психологии и др.

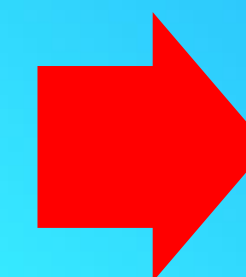
Инновационная экономика - экономика, в которой основная прибыль создаётся за счёт реализации инноваций, производства и экспорта высокотехнологичной продукции с очень высокой добавленной стоимостью и самих технологий.

Этап инициативных или финансируемых НИР (УГТ 1...3)-НИОКР (УГТ 4...6) -ОКР (7...9)

Осознание или выявление
проблемы



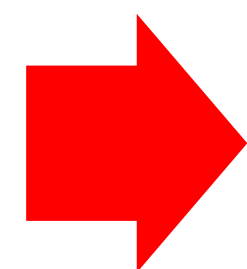
Идея
Выбор «нового» физического принципа
Изобретение



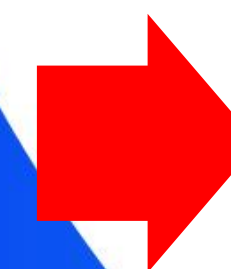
Создание прототипа (опытной, действующей
модели)
Первичные испытания in-vitro/in vivo
Патентование

Этап внедрения

Успешная демонстрация (до- и
клинические испытания)



Выпуск и реализация
опытных серий
Планы и опыты по масштабированию



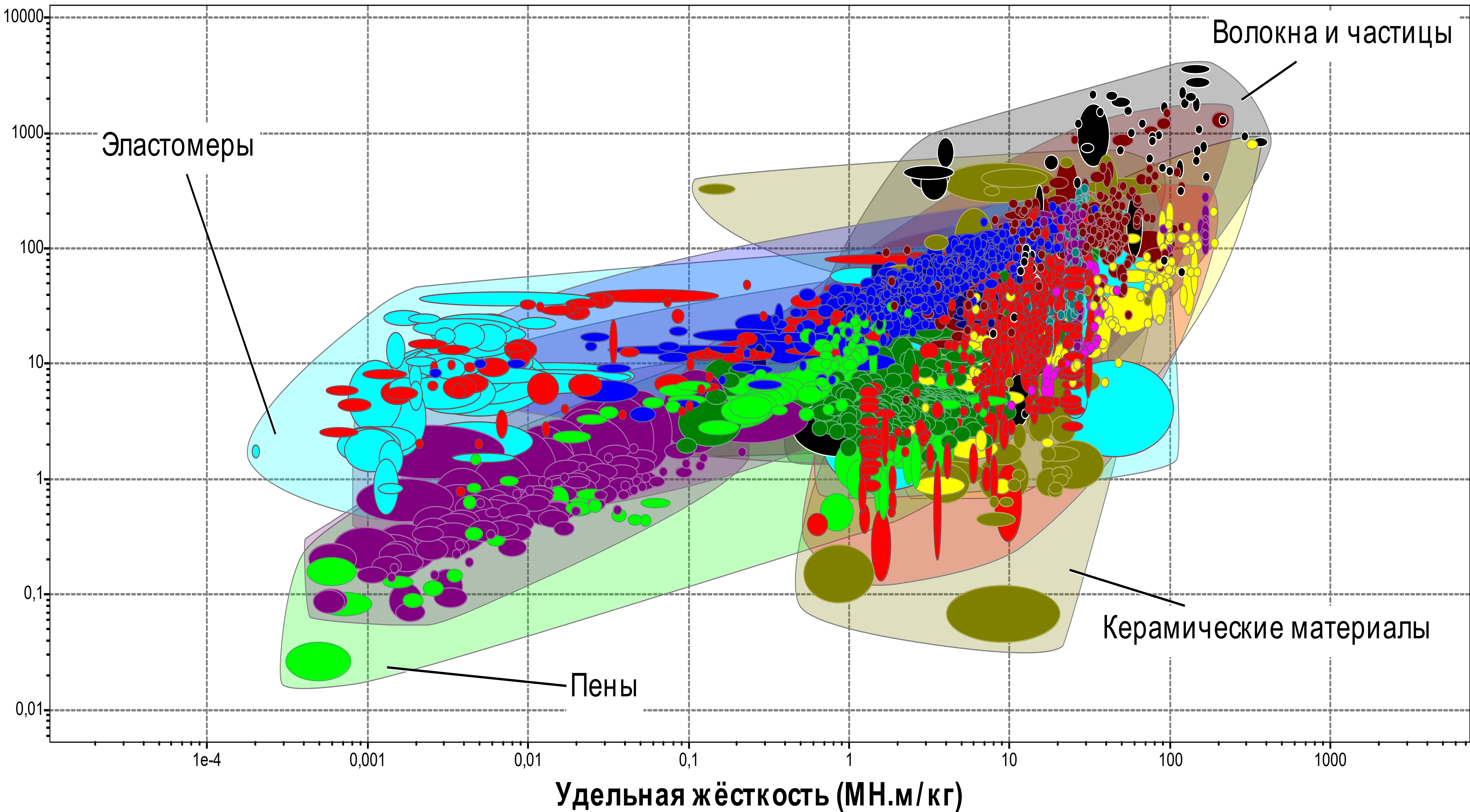
Бизнес-планирование
Инвест-программы
Инвестиции

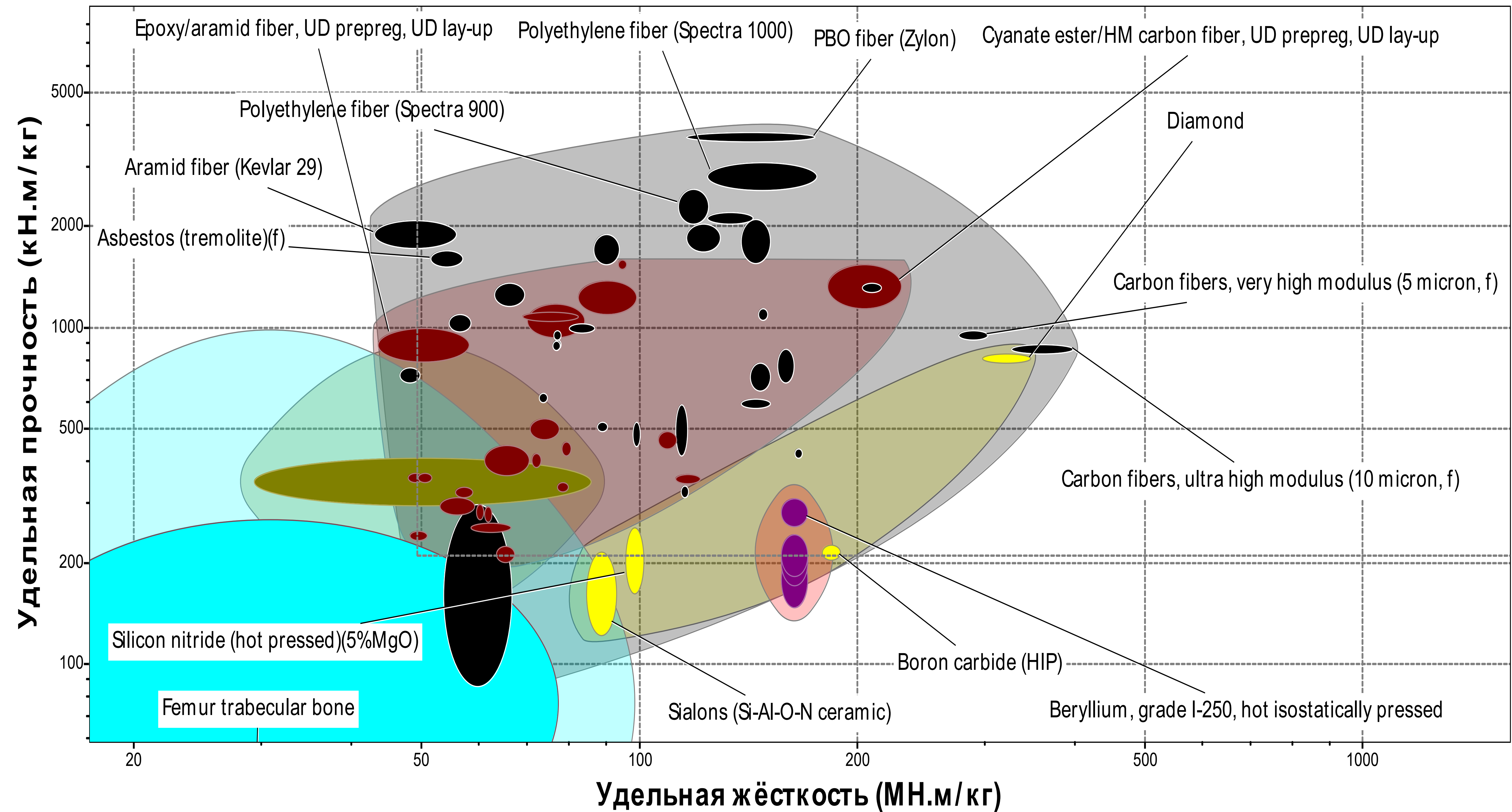
Основные руководящие документы в области инновационной деятельности

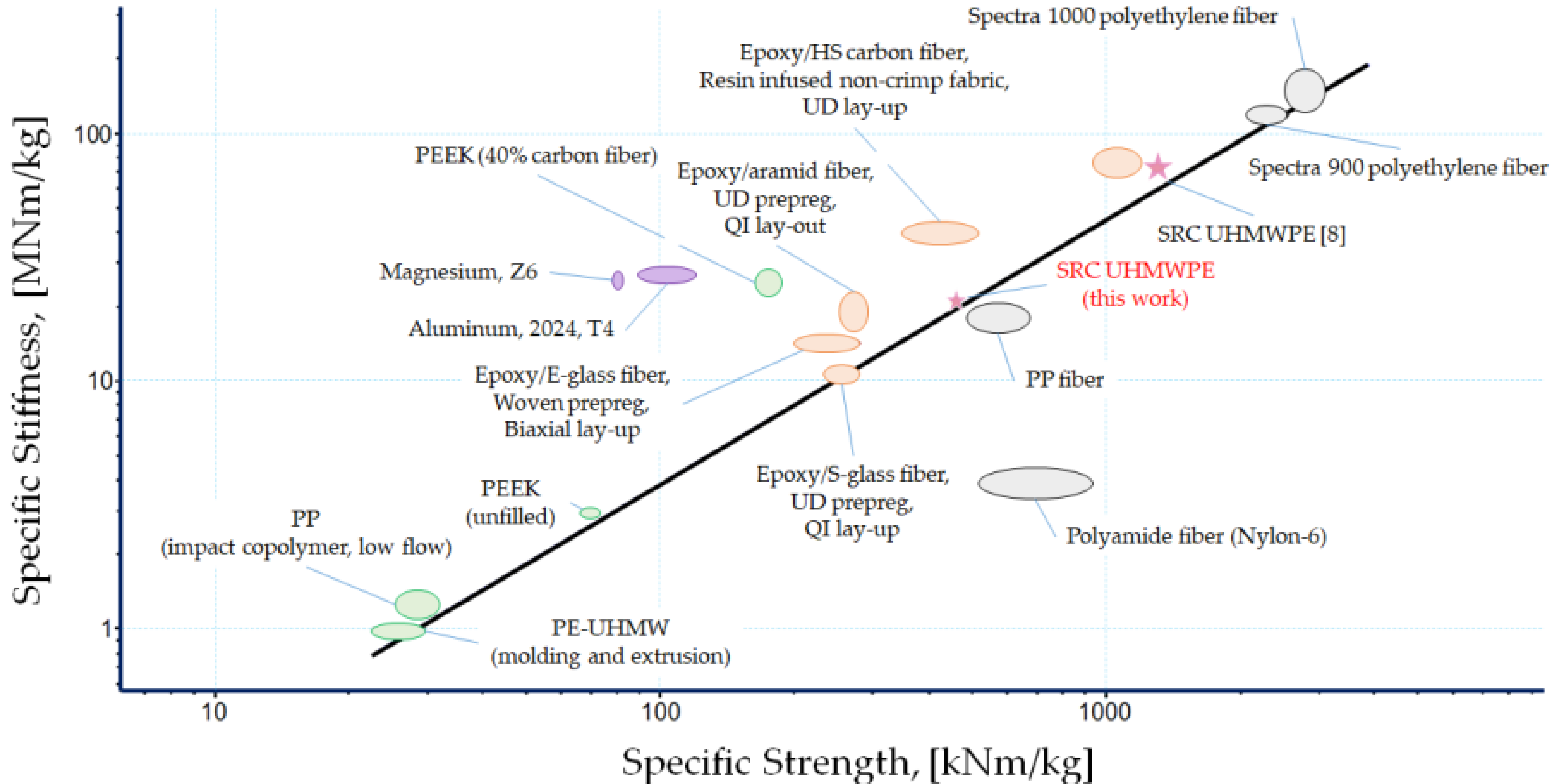
- Концепция инновационной политики Российской Федерации на 1998-2000 годы (одобрена постановлением Правительства РФ от 24 июля 1998 г. N 832)
- Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р).
- Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. N 2227-р).
- Департамент стратегического развития и инноваций Министерства экономического развития Российской Федерации (директор Тихонов Рустам Сергеевич)
- Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации

- **Утверждено 25 инновационных территориальных кластеров (перечень от 2012г):**
 - Калужская область. Кластер фармацевтики, биотехнологий и биомедицины
 - Алтайский край. Биофармацевтический кластер
 - Московская область. Биотехнологический инновационный территориальный кластер Пущино
 - Новосибирская область. Инновационный кластер информационных и биофармацевтических технологий
 - Санкт-Петербург. Ленинградская область. Кластер медицинской, фармацевтической промышленности, радиационных технологий
 - Томская область. Фармацевтика, медицинская техника и информационные технологии

Удельная прочность (кН.м/кг)



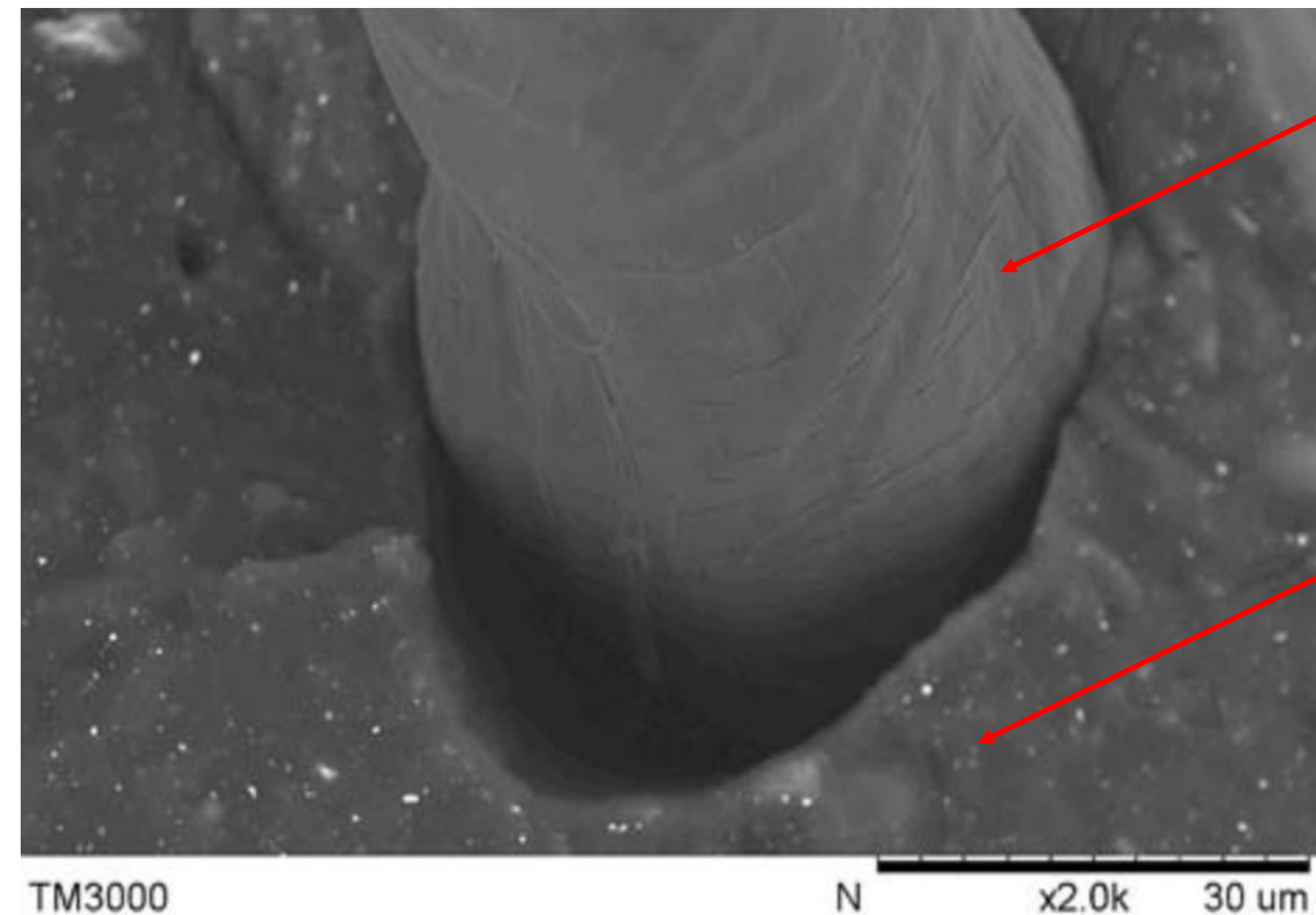




Традиционные композиционные материалы на основе СВМПЭ

Традиционные композиты - **многокомпонентный** материал - в котором один компонент является армирующим/функциональным компонентом (основная нагрузка и/или функция), а другой компонент является матрицей (монолитность, передача напряжения).

- + Дешевые
- + Просты в изготовлении
- Инертность → плохая адгезия
- Сложно перерабатывать



Волокна
СВМПЭ

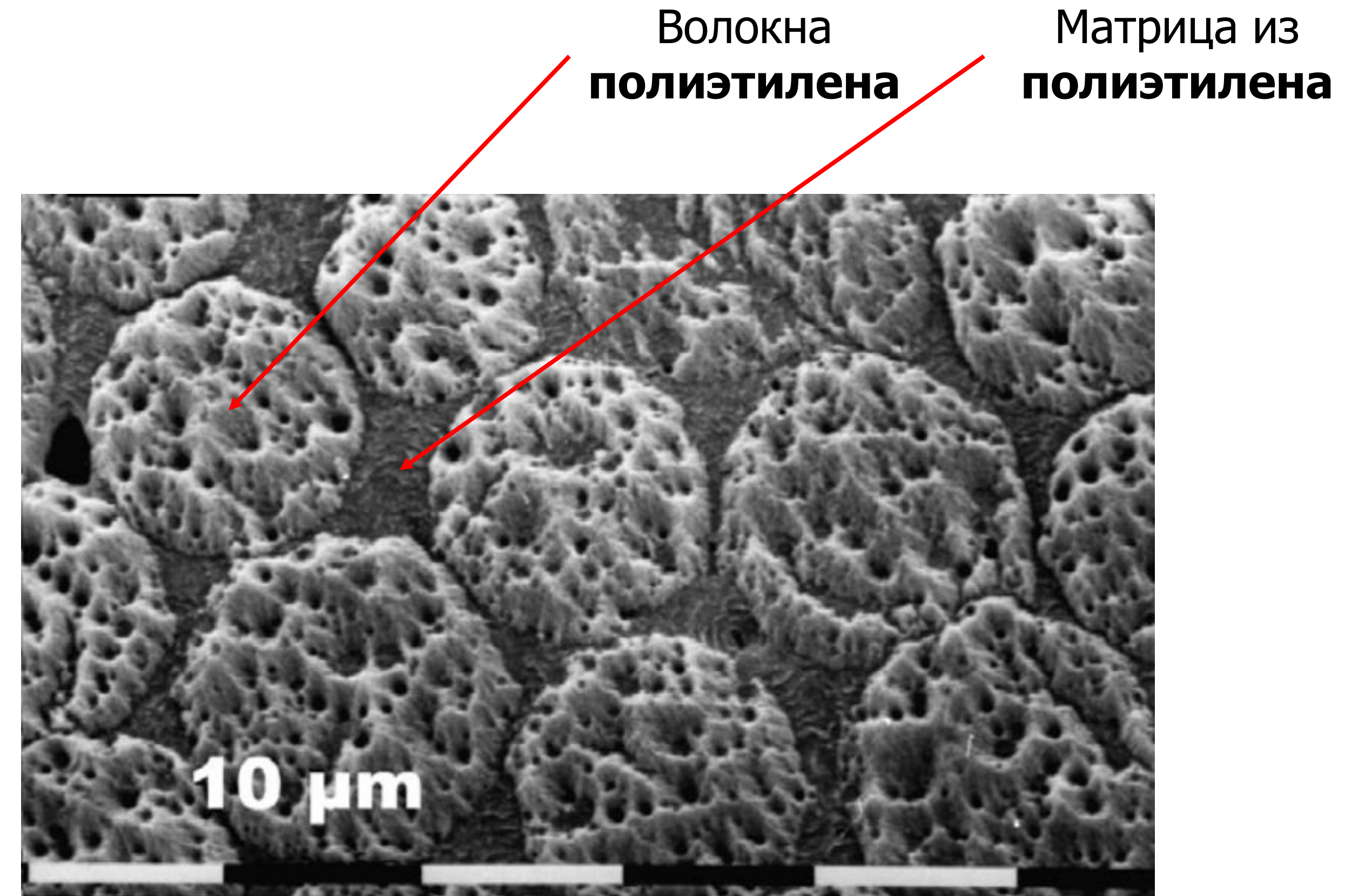
Матрица из
эластомера

СЭМ – изображение поверхности разрушения традиционного КМ на основе волокна СВМПЭ и матрицы из натурального каучука*

Самоармированные композиционные материалы (СКМ) – композиционные материалы, где армирующий элемент и матрица **состоят из одного материала**, но находятся в различных состояниях.

- + Низкая плотность
- + Легко перерабатывать
- + Сильная связь ¹
- ~~Сложно получать~~ Мало изучены

¹ - Межфазная прочность на сдвиг для волокна СВМПЭ и полиэтилена в несколько раз выше (8,3 МПа), чем межфазная прочность на сдвиг для волокна СВМПЭ и эпоксидной смолы (1,7 МПа)*



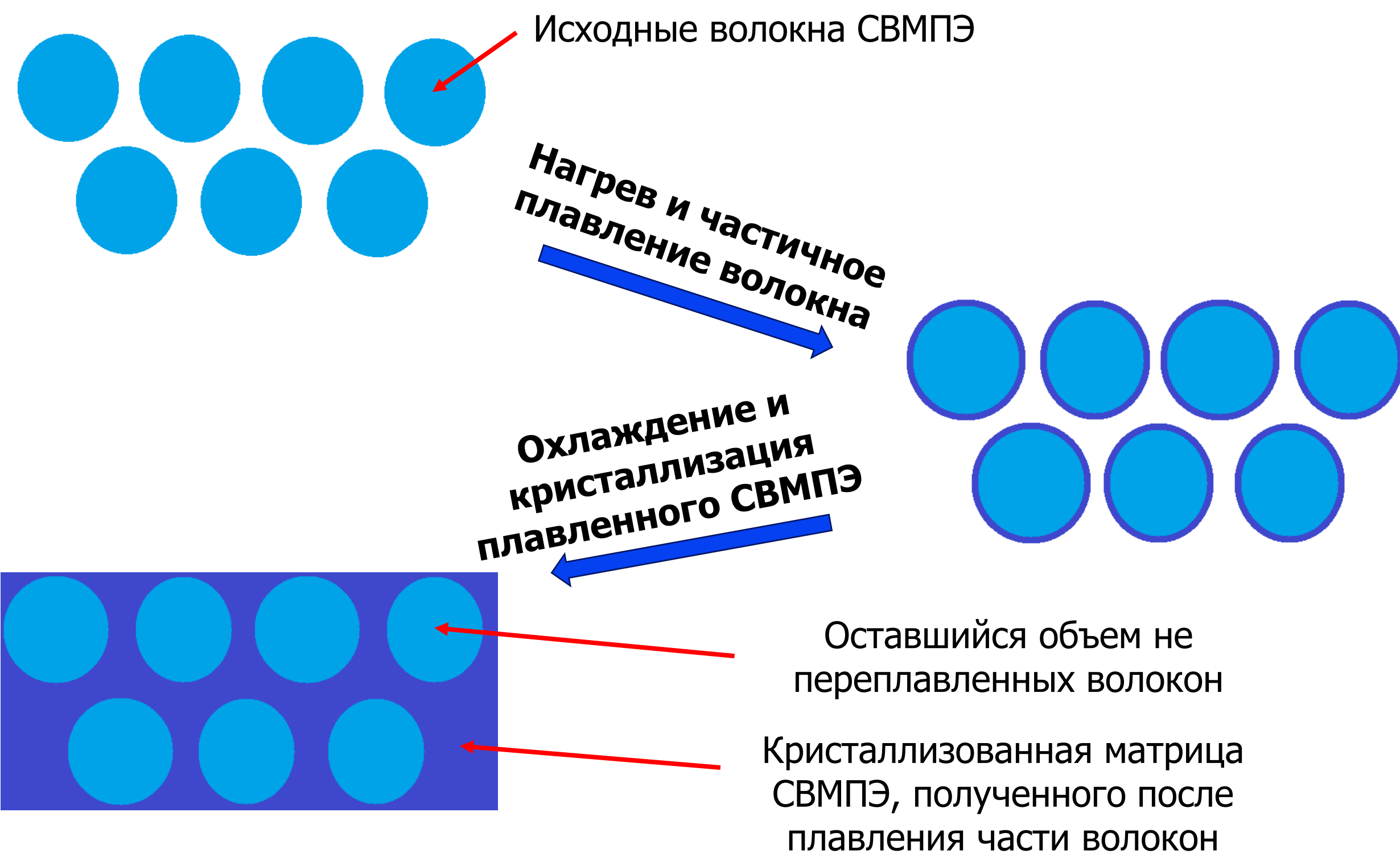
СЭМ – изображение поперечного среза СКМ на основе волокон СВМПЭ **

* - Chhetri, S.; Bougherara, H. A Composites Part A: Applied Science and Manufacturing 2021, 140, 106146

** - P.J. Hine; R.H. Olley; I.M. Ward (2008). The use of interleaved films for optimising the production and properties of hot compacted, self reinforced polymer composites. , 68(6), 1413–1421

Без добавления матрицы

- + Нет внесения доп. материала
- Крайне узкое температурное окно



С внесением материала матрицы

- + Большое разнообразие методов
- + Широкое температурное окно
- Лишний этап в изготовлении

