

## ***Тема 5. Ценностные и правовые регулятивы развития новых технологий и направлений науки.***

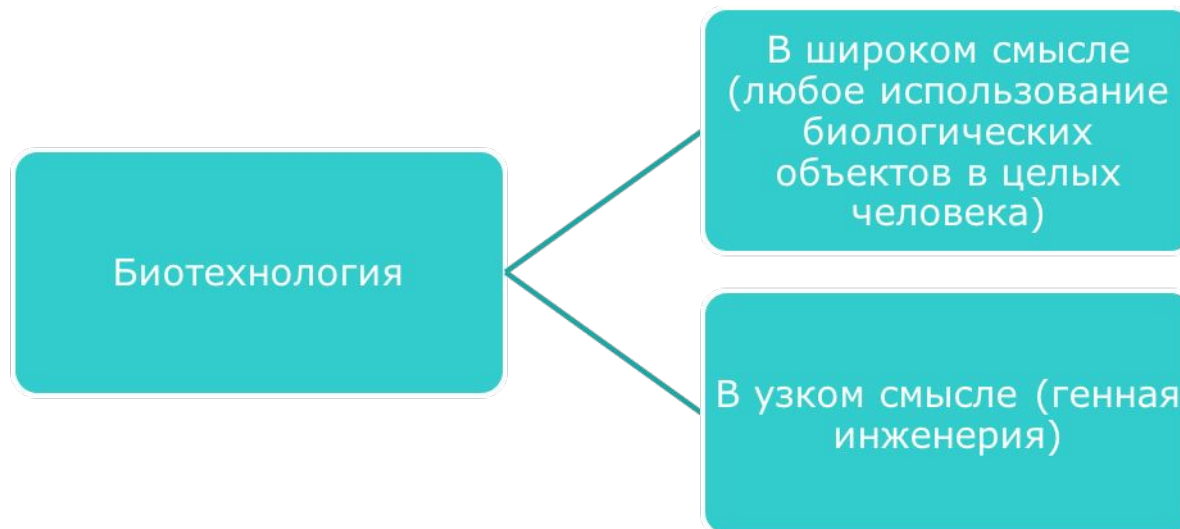
---

1. Проблема ценности жизни: феномен «биотехнологии» и «генной инженерии». Этико-социальные проблемы развития генной инженерии и биотехнологии.
2. Нанотехнология и нанонаука: основные направления и перспективы нанотехнологий.

# Биотехнология: сущность и перспективы развития.

---

«Биотехнология - технология промышленного применения естественных и направленно созданных живых систем в качестве средства для удовлетворения потребностей человека».



# Биотехнология: сущность и перспективы развития.

---

Генной инженерией называют область молекулярной генетики, разрабатывающую методы конструирования новых функционально активных генетических программ. Датой зарождения генной инженерии принято считать 1972 год, когда группа ученых под руководством Берга (США) создала первую рекомбинантную молекулу ДНК. Она состояла из фрагмента ДНК, взятого у обезьяньего вируса ОВ40 и бактериофага (вируса бактерии).

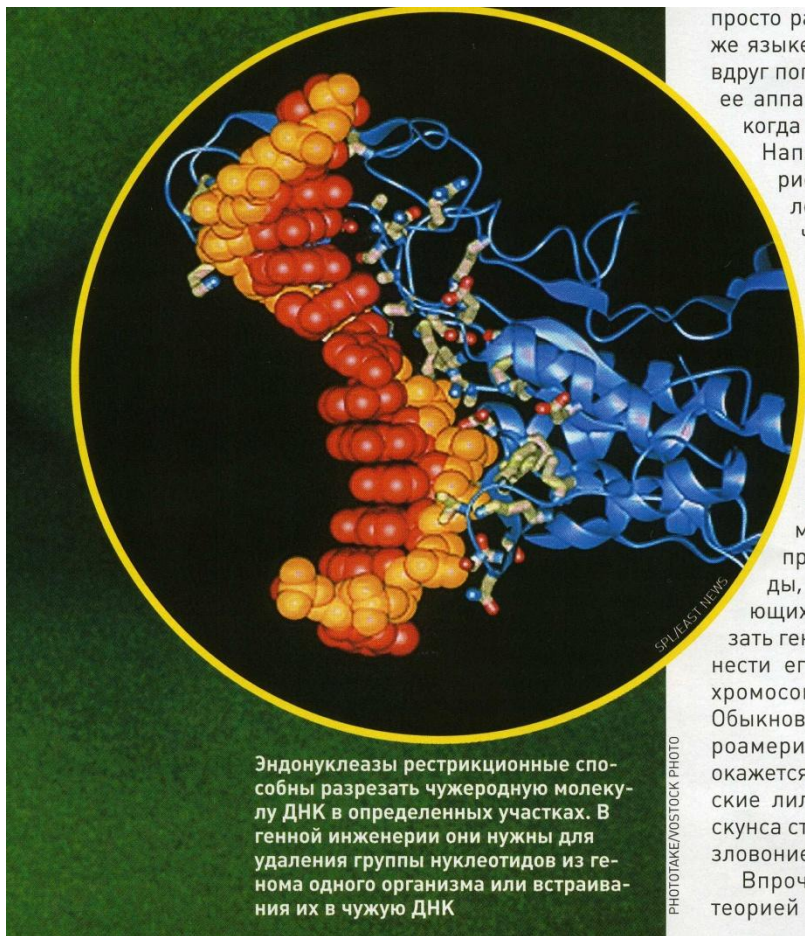
# Биотехнология: сущность и перспективы развития.

---

## **Качественные особенности биотехнологии по сравнению с другими видами технологии:**

- 1. Технико-технологические приемы – результат интеграции биологии с физикой, химией, кибернетикой и другими науками.
- 2. В форме биотехнологии задается ориентация на развитие нового технологического способа производства.
- 3. Результатом конструирования является самодостаточная, саморегулирующая система (биологическая и искусственная одновременно).

# Этапы создания рекомбинантных ДНК



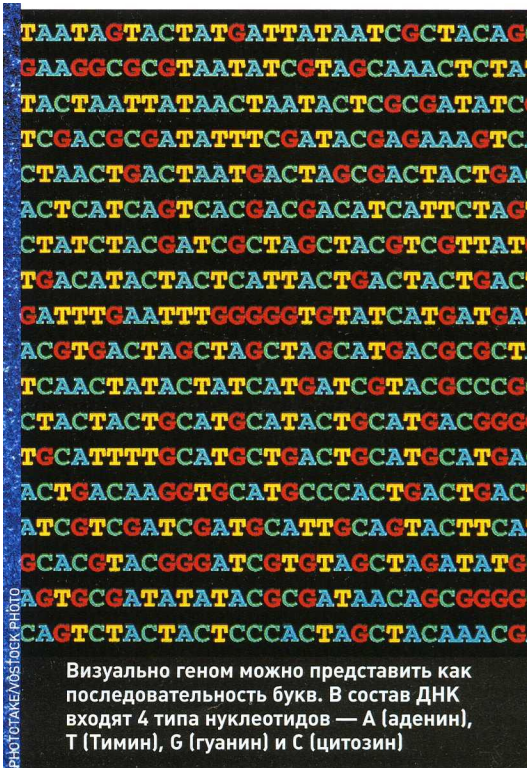
просто ре  
же языке  
вдруг пог  
ее аппара  
когда  
Нап  
ри  
ли  
с

м  
пр  
ды,  
ющих  
зять ген  
нести ег  
хромосо  
Обыкновен  
роамери  
окажется  
ские лиг  
скупса ст  
зловоние  
Впроч  
теорией

Важную роль в генной инженерии играют:

- метод секвенирования;  
<http://www.youtube.com/watch?v=91294ZAG2hg>
- создание ферментов специализированно «разрезающих» и «сшивающих» молекулы ДНК.

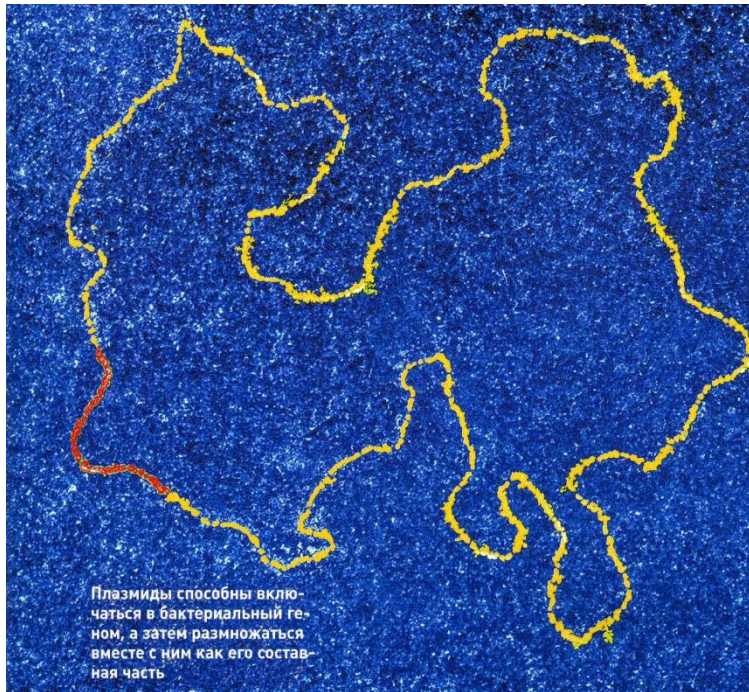
# Этапы создания рекомбинантных ДНК



1. Точно определить границы «донорского гена»
2. Вырезать ген или копировать нужный участок ДНК

# Этапы создания рекомбинантных ДНК

---

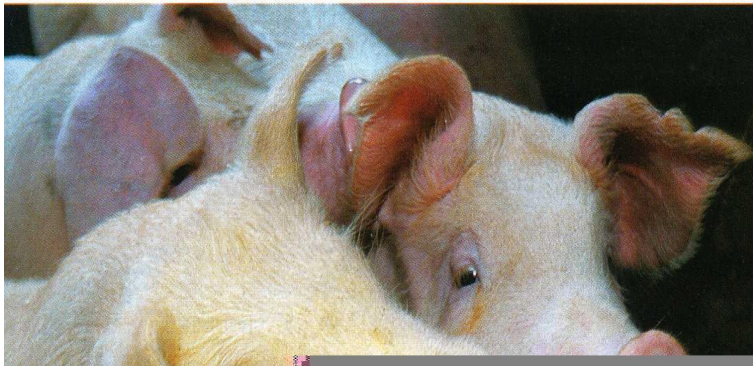


3. Встроить ген в другую молекулу ДНК с использованием природных переносчиков генетической информации – вирусов и плазмид.

4. Внедрить рекомбинантную ДНК в клетку-мишень.

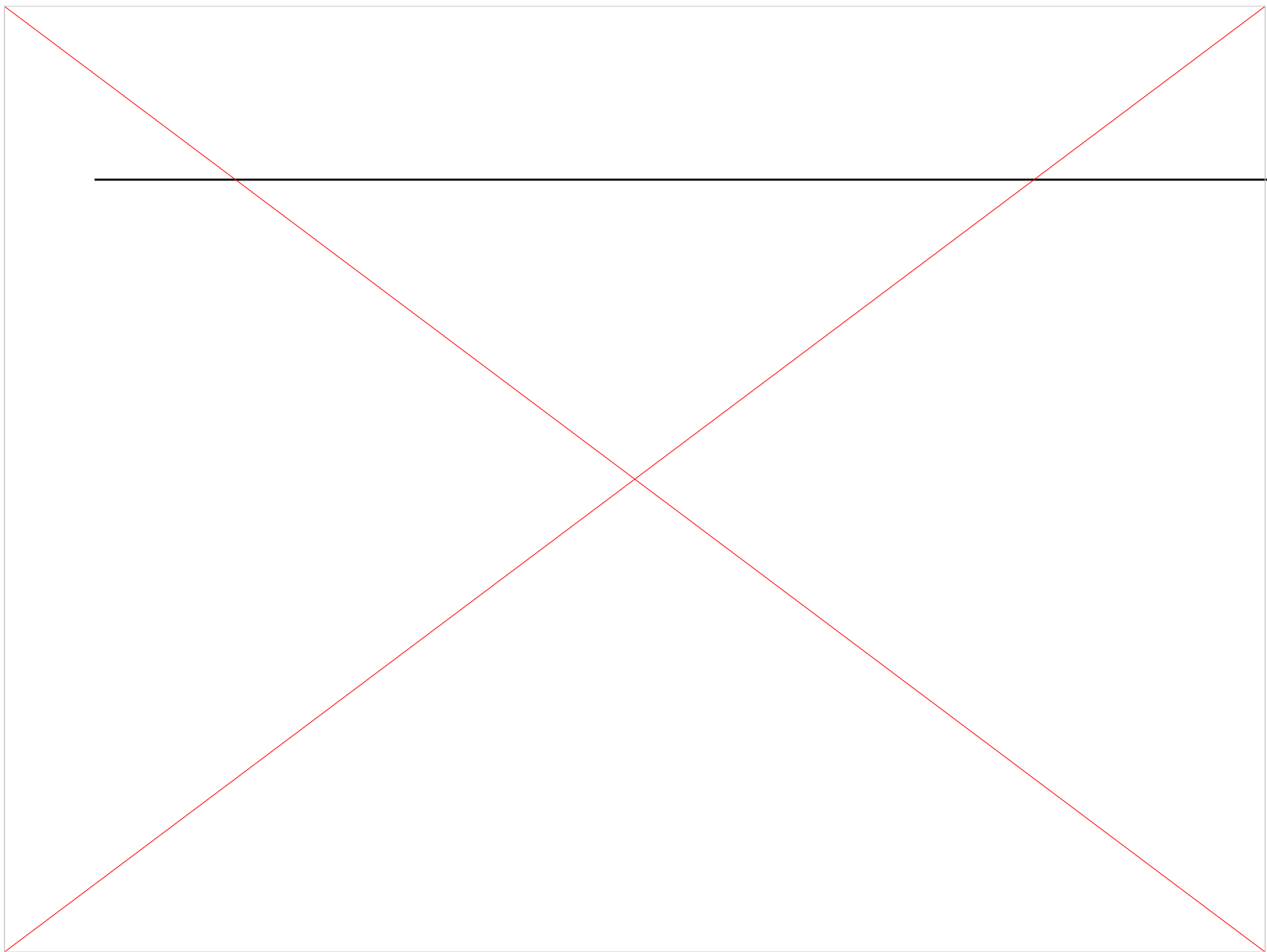
# Создание рекомбинантных ДНК

---



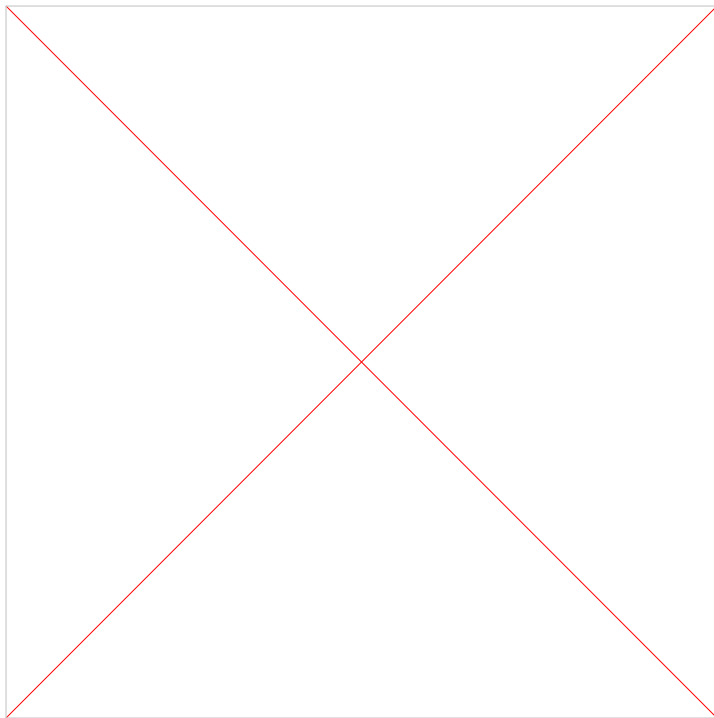
5. Выявить трансгенные клетки, отделить их от неизмененных.
6. Заставить внедренный ген действовать в клетке-мишени.





# Сферы использования биотехнологии:

---



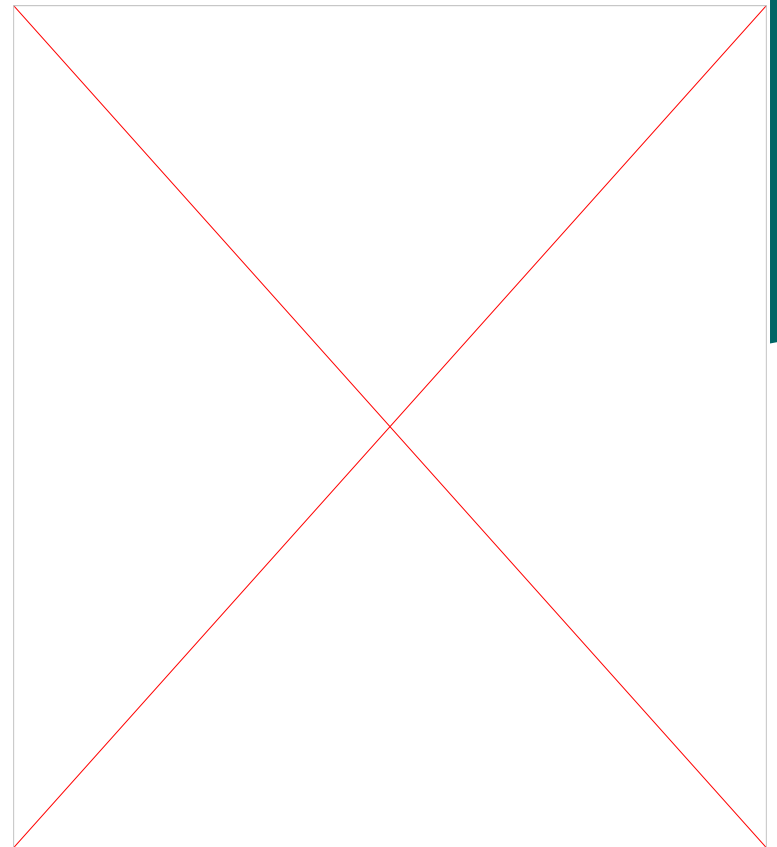
- для борьбы с загрязнением окружающей среды;
- для создания новых источников энергии;

## Сферы использования биотехнологии:

---

### **В сельском хозяйстве:**

- для защиты растений от вредителей и болезней;
- для производства кормовых добавок;



# Создание генетически-модифицированных растений (ГМР)

## **Классическая селекция:**

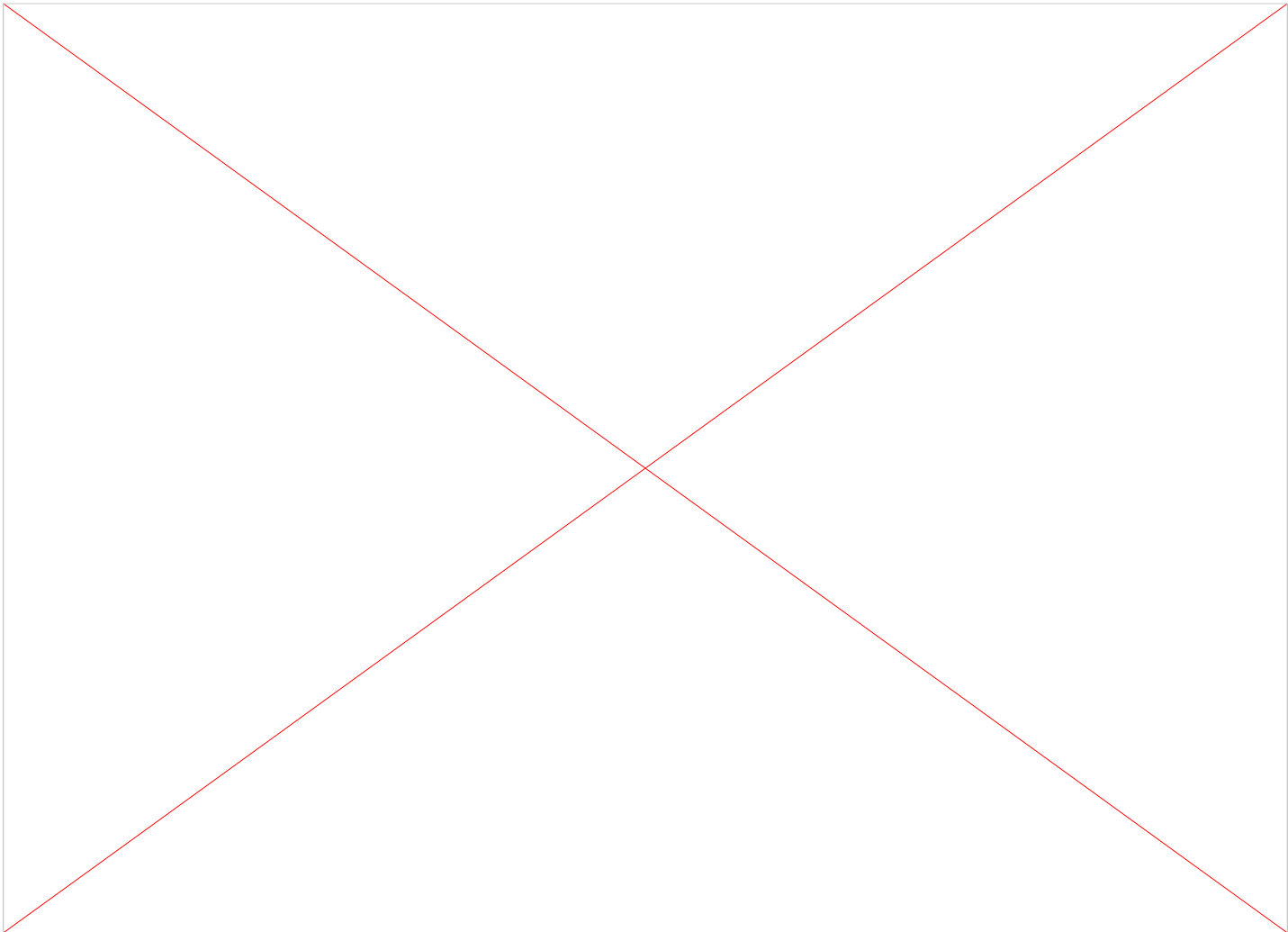
- Опирается на естественное разнообразие организмов;
- Результат достигается в течение продолжительного времени за счет отбора форм в череде поколений;
- Возникающие формы проходят отбор при взаимодействии с другими видами;
- Созданные объекты производятся в количествах, определяемых человеком и зависящих от природных условий.

## **Генная инженерия:**

- Опирается на ограниченное число организмов;
- Результат достигается в течение короткого времени без отбора форм;
- Создающиеся формы не проходят отбор на возможные взаимодействия с другими видами;
- Неясны возможные направления эволюции;
- Созданные объекты производятся в промышленных масштабах.

# Генетически-модифицированные растения (ГМР)

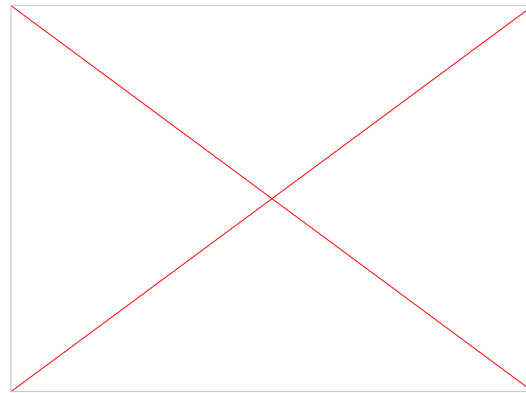
---



# Трансгенофобия?!

---

Демонстрация в Бонне против  
генноинженерных модификаций

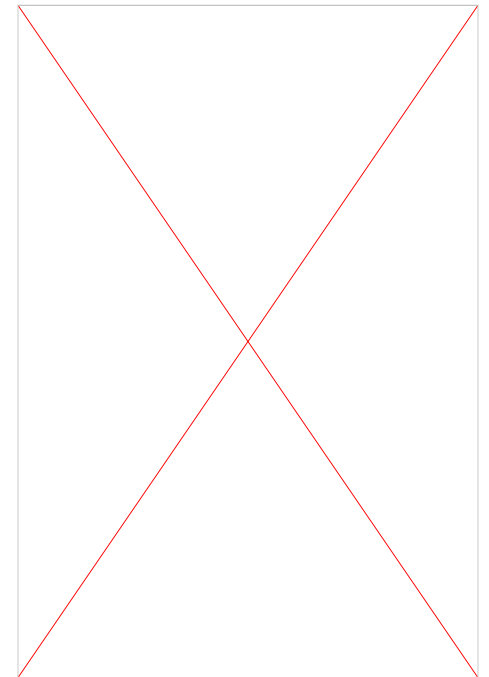


# Генетически-модифицированные продукты

---

РФ: с декабря 2007 года  
вступила в силу поправка к  
Закону РФ «О защите прав  
потребителей».

Товары подлежат обязательной  
маркировке, если содержание  
генетически  
модифицированных  
компонентов в них превышает  
0,9%.



# Регулирование рынка ГМО в РФ

Федеральный [закон](#) от 30.03.99 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" с изменениями от 30 декабря 2001 г., 10 января, 30 июня 2003 г., 22 августа 2004 г.

Федеральный [закон](#) от 02.01.00 N 29-ФЗ "О качестве и безопасности пищевых продуктов".

Федеральный [закон](#) от 05.07.96 N 86-ФЗ "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности".

Федеральный [закон](#) от 12.07.00 N 96-ФЗ "О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон "О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности".

[Постановление](#) Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 06.04.99 N 7 "О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников".

[Постановление](#) Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16.09.03 N 149 "О проведении микробиологической и молекулярно-генетической экспертизы генетически модифицированных микроорганизмов, используемых в производстве пищевых продуктов".

[Постановление](#) Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 08.11.00 N 14 "О порядке проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников".

[Постановление](#) Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31.12.04 N 13 "Об усилении надзора за пищевыми продуктами, полученными из генетически модифицированных источников". Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПин 2.3.2.1078-01.

Организация работы лабораторий, проводящих исследования с патогенными биологическими агентами III - IV групп патогенности методом полимеразной цепной реакции. [МУ 1.3.1888-04](#).

Определение генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения методом полимеразной цепной реакции. [МУК 4.2.1902-04](#).

Методы количественного определения генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения в продуктах питания. [МУК 4.2.1913-04](#).

[ГОСТ Р 52173-2003](#). Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников (ГМИ) растительного происхождения.



# Сферы использования биотехнологии:

---

## **В сельском хозяйстве:**

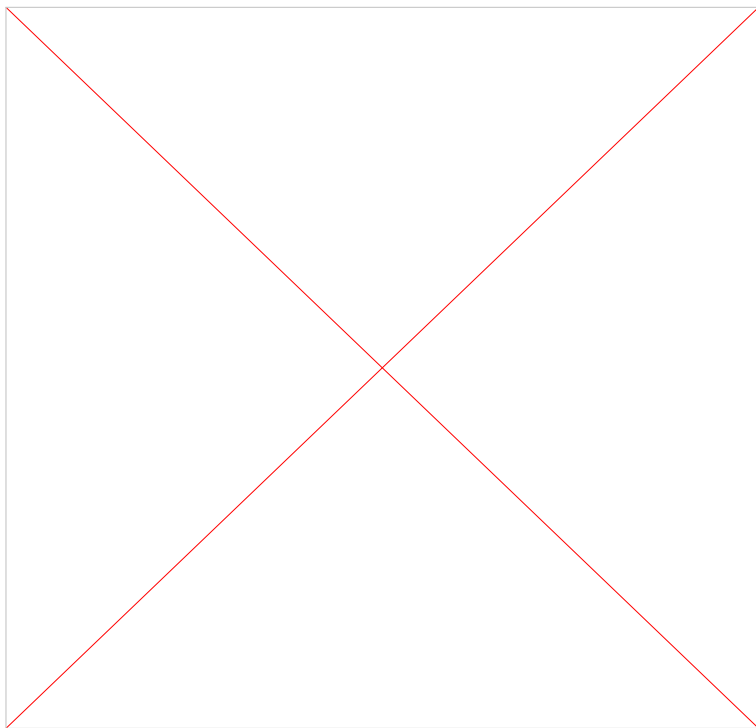
- создание генетически модифицированных животных с целью получения востребованных свойств;

## **В пищевой промышленности:**

- для производства ценных биологически активных веществ;
- для производства пищевых добавок;

## Сферы использования биотехнологии:

---

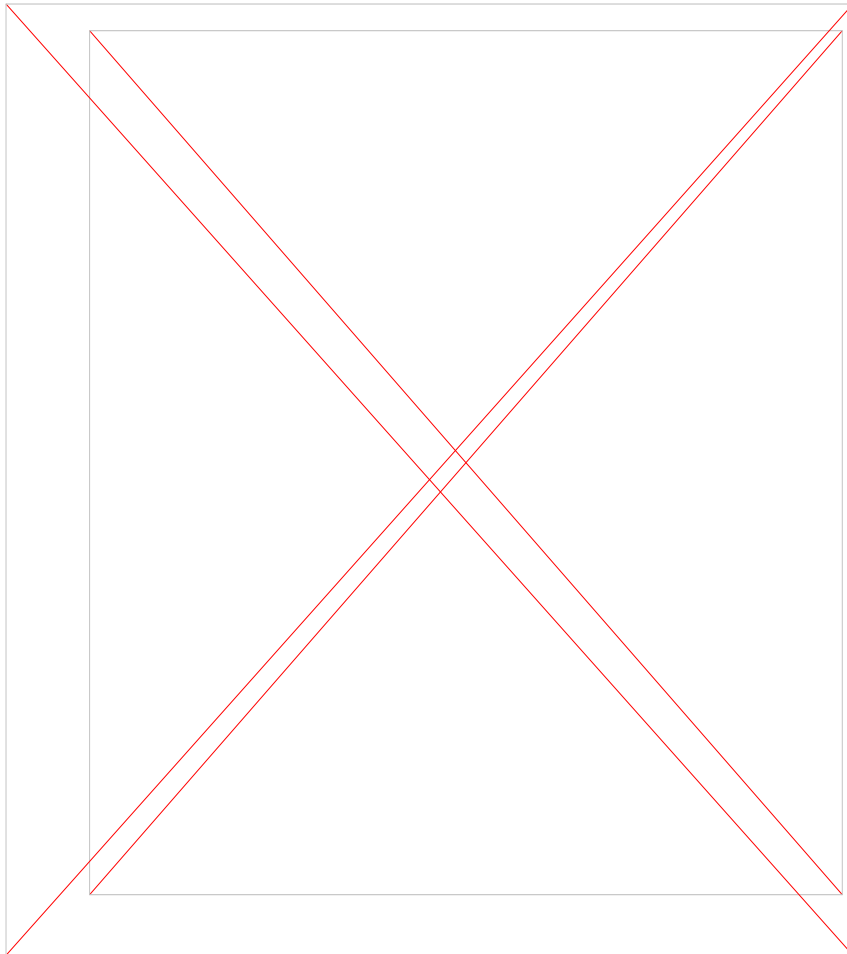


**В промышленности** (производство биожиров, масел, современных видов топлива, биополимеров, тонкое литье, добыча полезных ископаемых);

**В технике:** создаются диффузоры для акустических систем, биосенсоры на основе макромолекул и др.;

# Сферы использования биотехнологии:

---

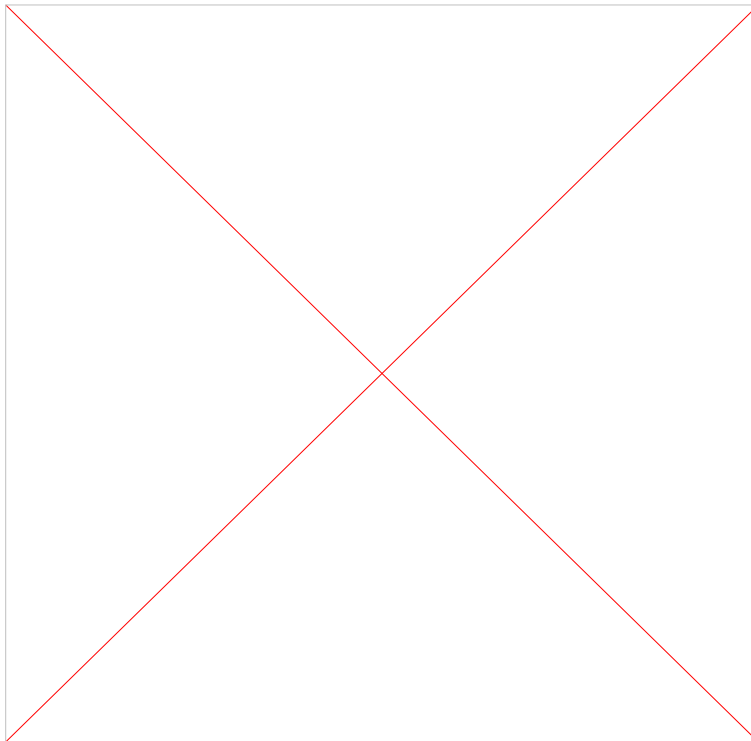


## В медицине

- для изучения молекулярных механизмов нормальных и патологических процессов;
- для получения лекарств и вакцин, диагностических и лечебных препаратов, новых средств лечения;

# Проблемы применения новых научных технологий

---



Массовое продуцирование  
свойственных организму  
биологически активных  
веществ с сильным  
физиологическим  
воздействием может вести к  
возникновению ятрогенных  
заболеваний.

# Сферы использования биотехнологии: медицина

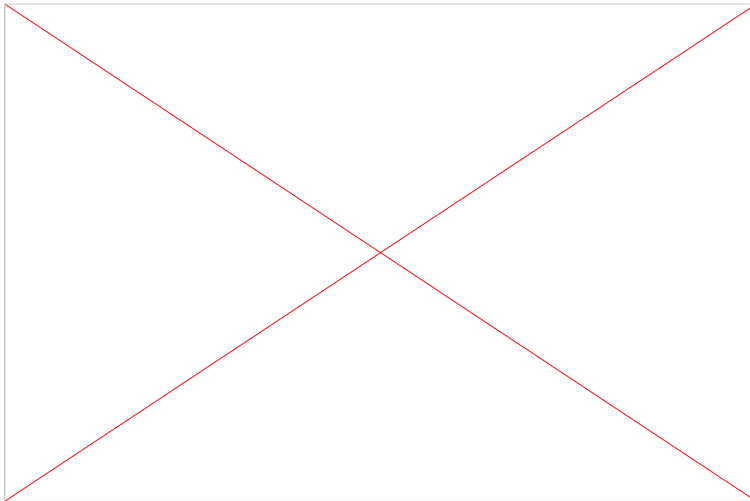
---

Основные проблемы, разработкой которых занято сейчас научное сообщество передовых стран, таковы:

- Доставка генов к клеткам-мишеням организма.
- Доставка нуклеиновых кислот внутрь клеток.
- Блокировка или разрушение вредного гена, либо блокировка продуцируемой им РНК с помощью антисмысловых ДНК или РНК.
- Введение нового активного гена или регулятора активности генов.
- Введение генов или их комплексов, блокирующих клеточное деление или вызывающих смерть клеток.

## Сферы использования биотехнологии:

---



- для изменения климатических показателей;
- в лесотехнической промышленности.

# Особенности биотехнологии

---

Биотехнология соединяет сферу научной и промышленной деятельности.

Появление биотехнологии существенно изменяет образ биологии как науки, в биологию проникает метод конструирования объекта.

Результатом конструирования является самодостаточная, саморегулирующаяся система биологическая и искусственная одновременно.

# Проблемы применения биотехнологий

---

При манипуляциях с наследственными кодами при их промышленном применении имеется тройное ограничение: со стороны жизни в целом, эволюции, человека.

Генная инженерия как основа биотехнологии нарушает основной принцип эволюции - принцип возникновения и развития жизни во всей ее целостности.

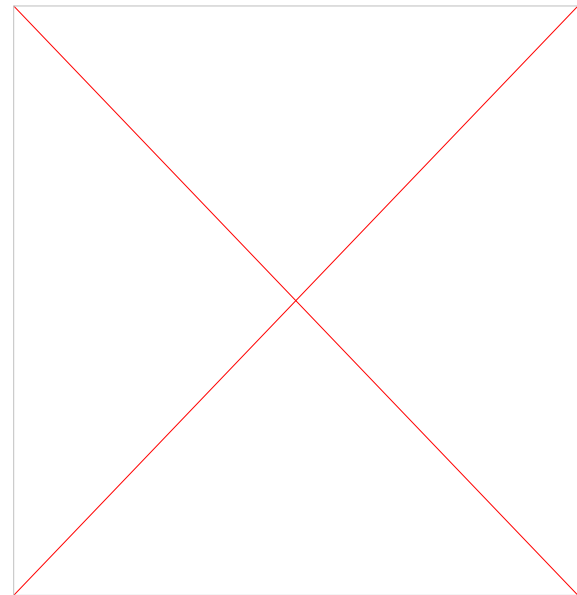


# Особенности биотехнологии

---

Биотехнология как фактор культуры специфична в том, что овладевая ею, человек начинает выступать в качестве творца реальности.

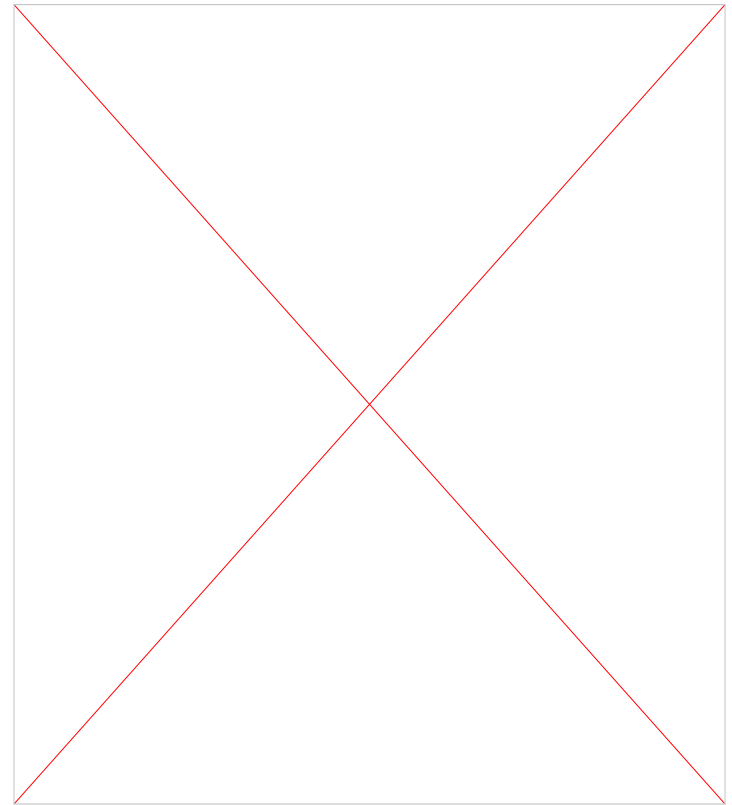
Завоевание природы достигает наивысшей точки – создание улучшенной биологической реальности.



# Проблемы применения новых научных технологий

---

Человечество получило возможность оказывать влияние на процессы, определяющие суть и свойства живой материи, в том числе биологическую природу человека.



# Проблемы биобезопасности государства

---

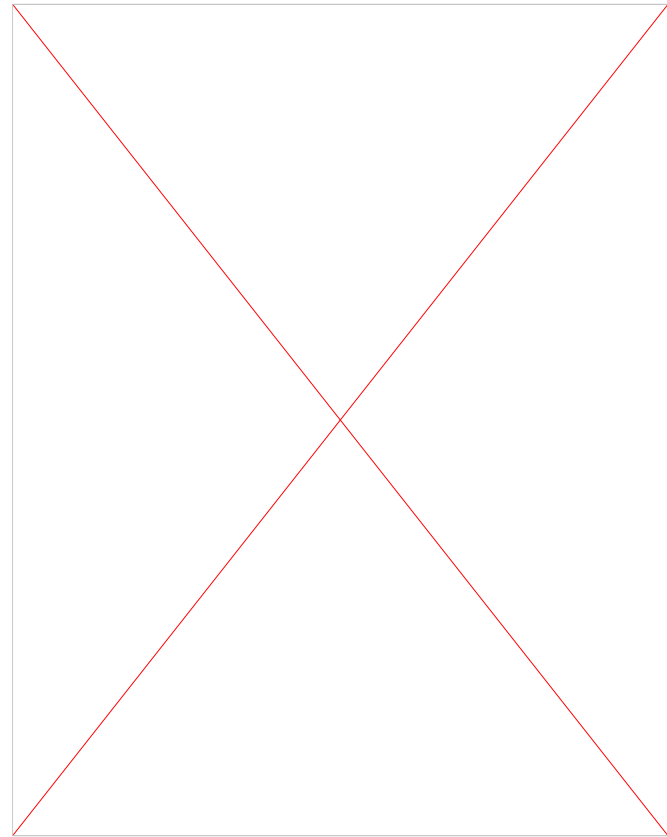
1. высокий научный и технический уровень фундаментальных биологических исследований в стране;
2. экономическое развитие на базе «высоких» генных биотехнологии в сельском хозяйстве, медицинской и пищевой промышленности, технике;
3. обеспечение биологически возобновляемыми источниками энергии;
4. возможности противодействия биологическому оружию.

νανος - гном, карлик  
одна миллиардная доля (греч.)

---

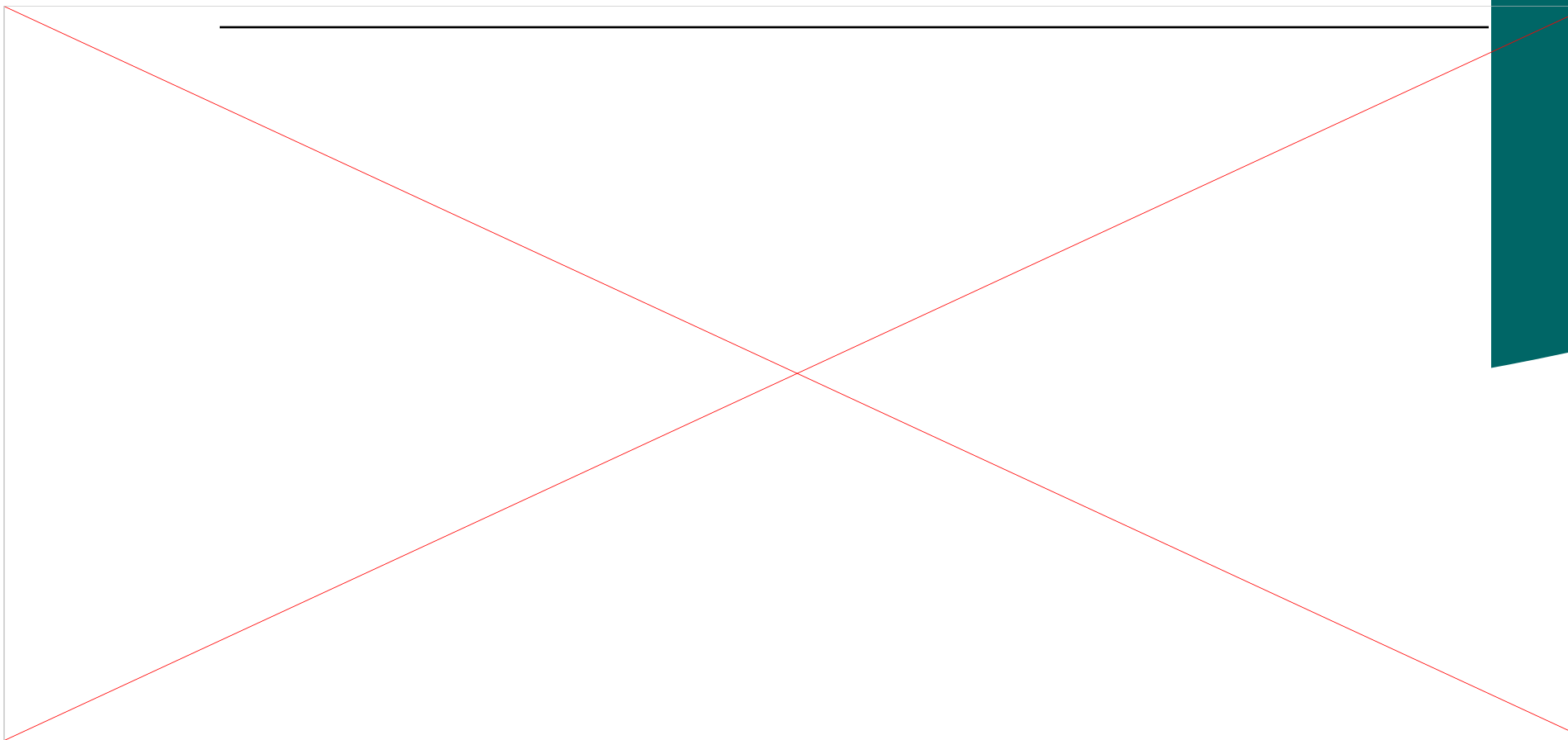
«нано»  
означает  
изменение  
масштаба  
в  $10^{-9}$

$$1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$$



# Наноразмеры

---



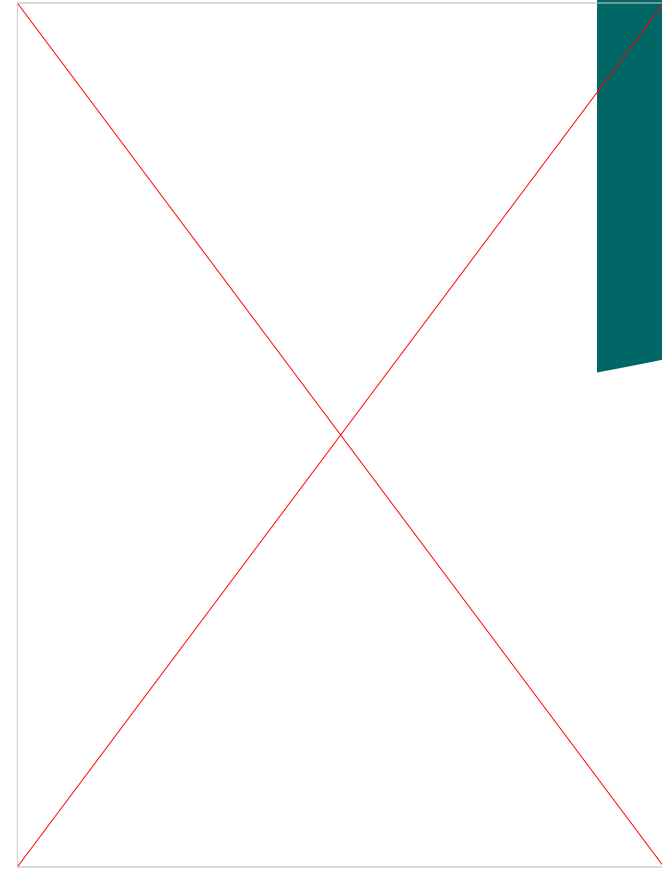
# «There's Plenty of Room at the Bottom»

1959 год.

Ричард Фейнман

- Нобелевская премия по физике (1965)

«Для того, чтобы решить проблему, которая никогда прежде не решалась, необходимо приоткрыть дверь и шагнуть в неизвестное. Необходимо представить себе возможности, которых в настоящий момент может не быть. Скорость развития науки определяется не тем, как быстро мы фиксируем наблюдения, но тем, насколько быстро мы можем найти или создать то, что мы можем наблюдать. То, что мы сегодня называем научным знанием есть лишь скопление неких предположений, верных или неверных с той или иной долей вероятности. Какие-то из них более точны, какие-то менее, но не одно не является верным абсолютно»



(1918 - 1988)

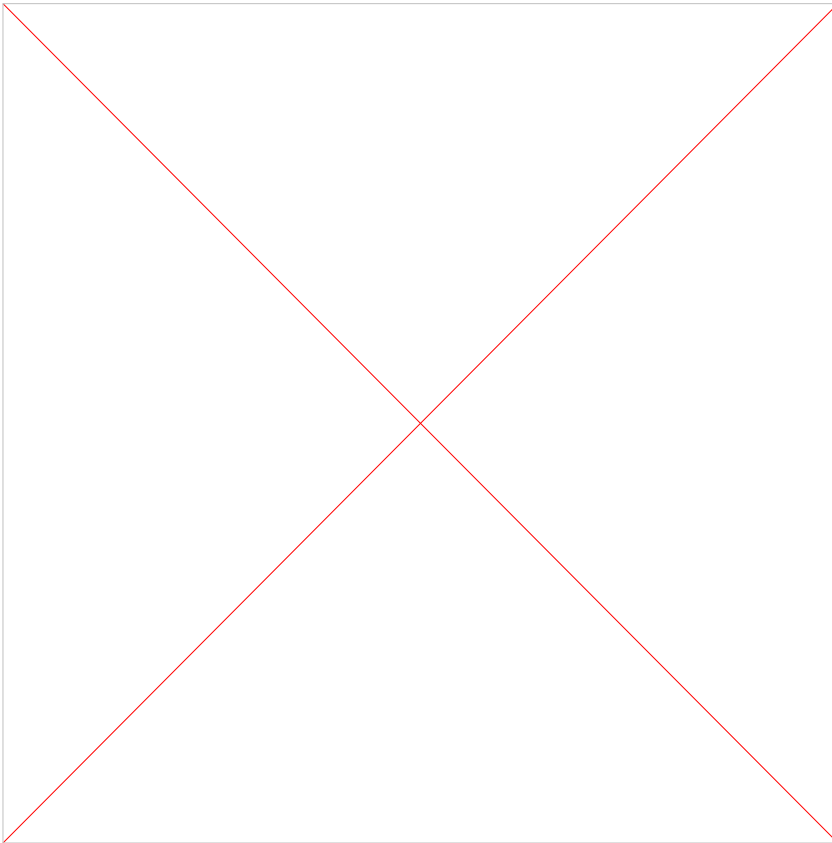
# Taniguchi N.

## On the Basic Concept of «Nano-Technology»

---

1974 г.

Японский инженер Норио Танигучи определил нанотехнологию как «технологию производства, позволяющую достигать сверхвысокую точность и ультрамалые размеры ... порядка 1 нм»



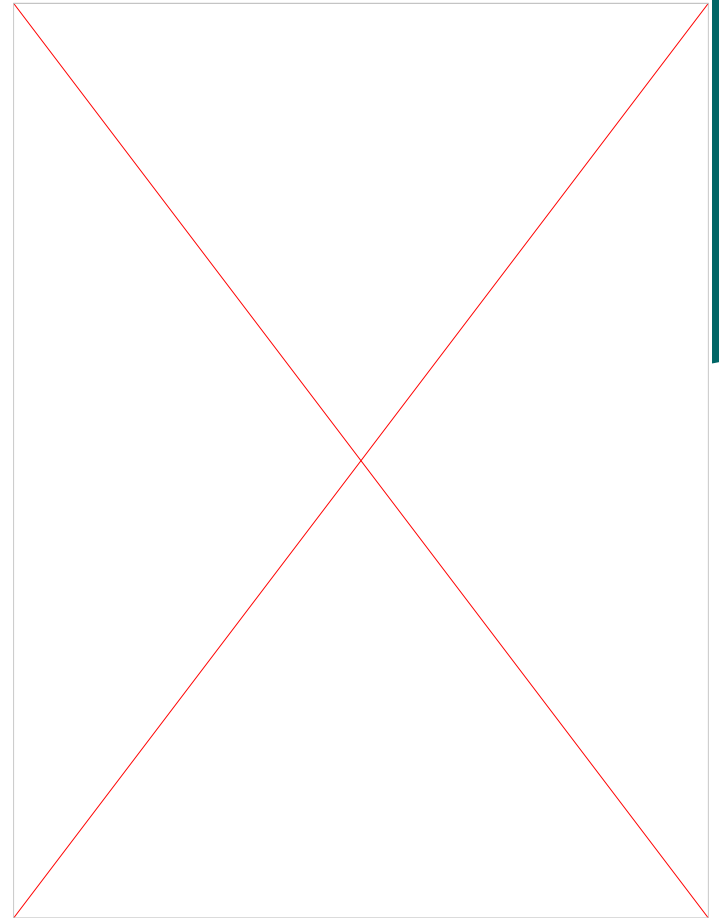
# Kim Eric Drexler

## «Engines of Creation»

---

Популяризатор нанотехнологий,  
директор института «Форсайт»

1986 год  
«Engines of Creation» («Машины  
созидания»  
«Нанороботы, запрограммированные  
на самовоспроизводство, способные  
перерабатывать всю доступную им  
материю и биомассу, превратят  
окружающий мир в серую слизь»





# Определения

---

**Нанонаука – междисциплинарная наука, относящаяся к фундаментальным физико-химическим исследованиям объектов и процессов с масштабами в несколько нм.**

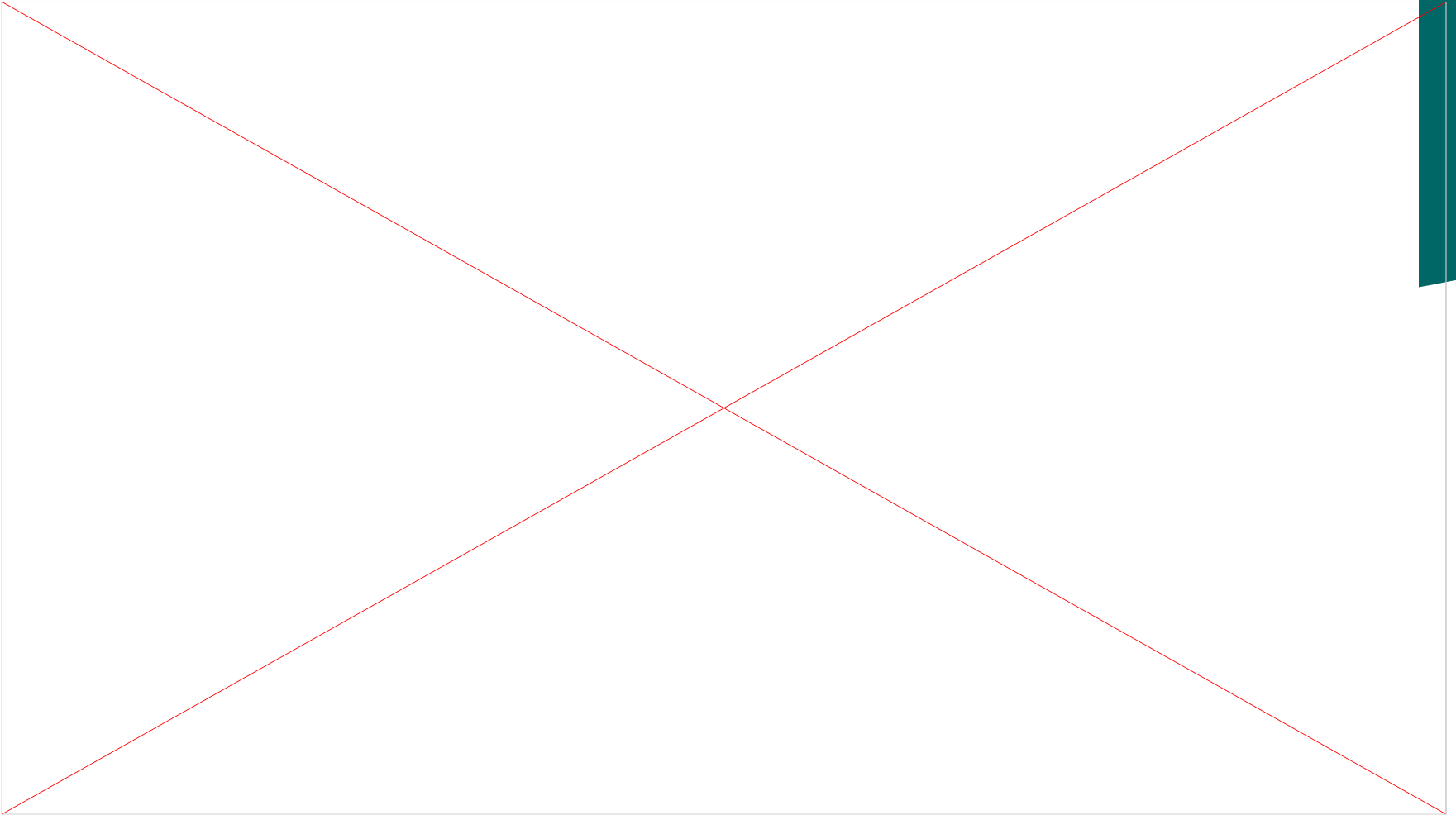
**Нанотехнология – совокупность прикладных исследований нанонауки и их практических применений в технологии создания объектов, потребительские свойства которых определяются необходимостью контроля и манипулирования отдельными атомами, молекулами, надмолекулярными образованиями.**

---

Нанотехнология – совокупность технологических методов и приемов, используемых при изучении, проектировании и производстве материалов, устройств и систем, включающих целенаправленный взаимодействием составляющих их отдельных наномасштабных элементов (с размерами порядка 100 нм и меньше как минимум по одному из измерений), которые приводят к улучшению, либо появлению дополнительных эксплуатационных и/или потребительских характеристик и свойств получаемых продуктов. (РОСНАНО)

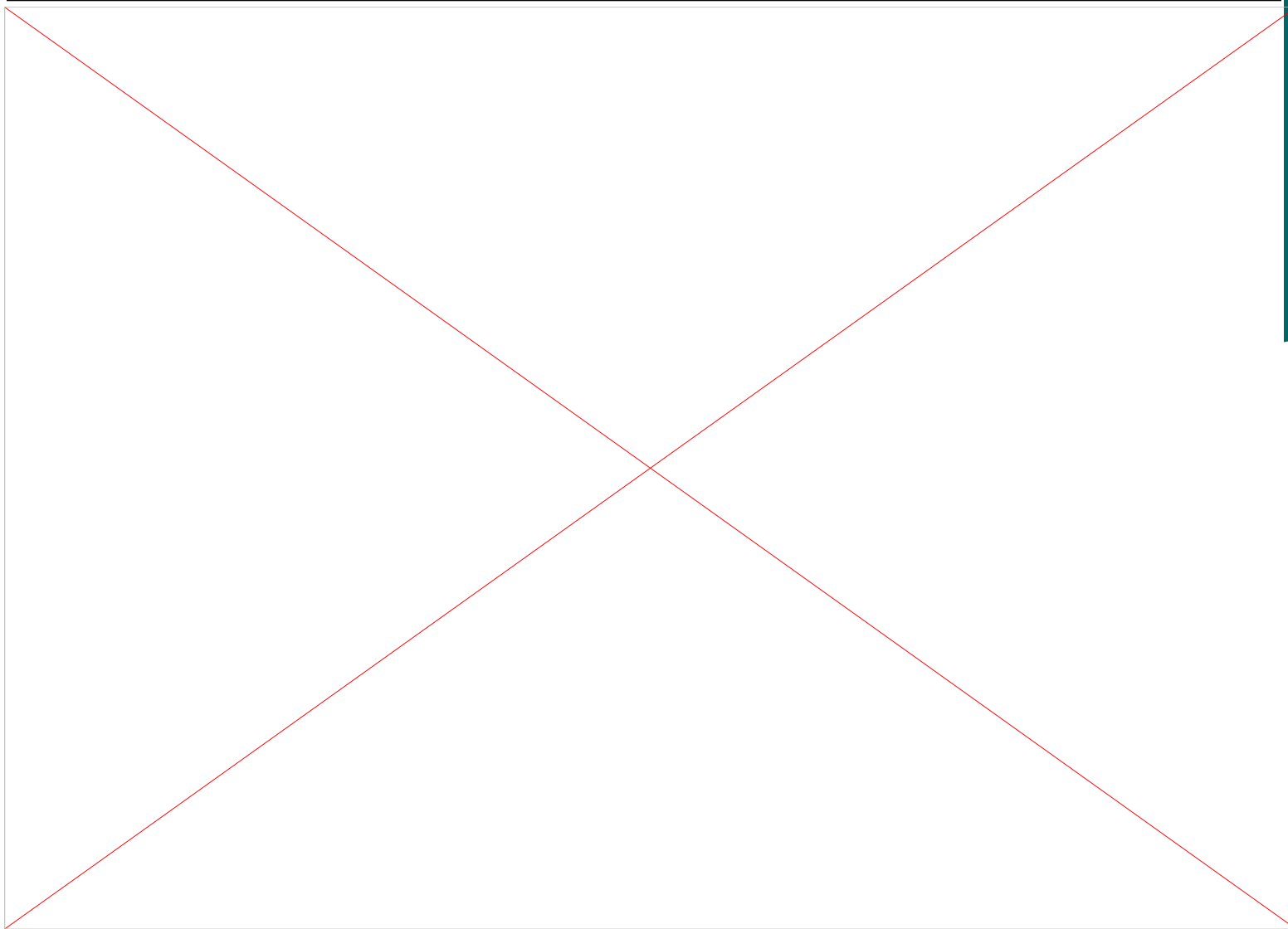
# Чаша Ликурга (IV век, Рим), стекло +металлические наночастицы (Ag и Au)

---



# Средневековые витражи (Notre-Dame de Paris)

---

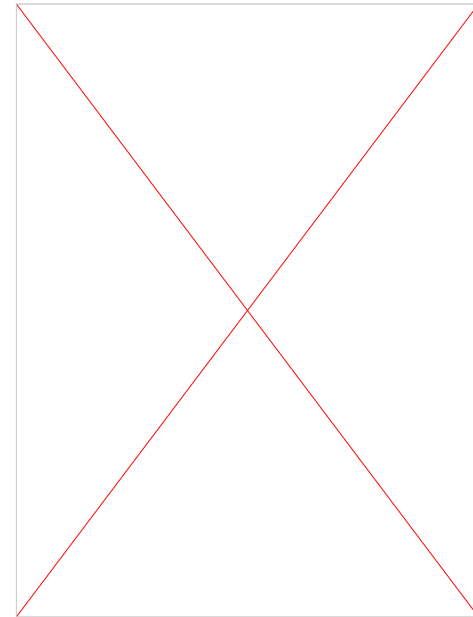


# Оптические микроскопы

---

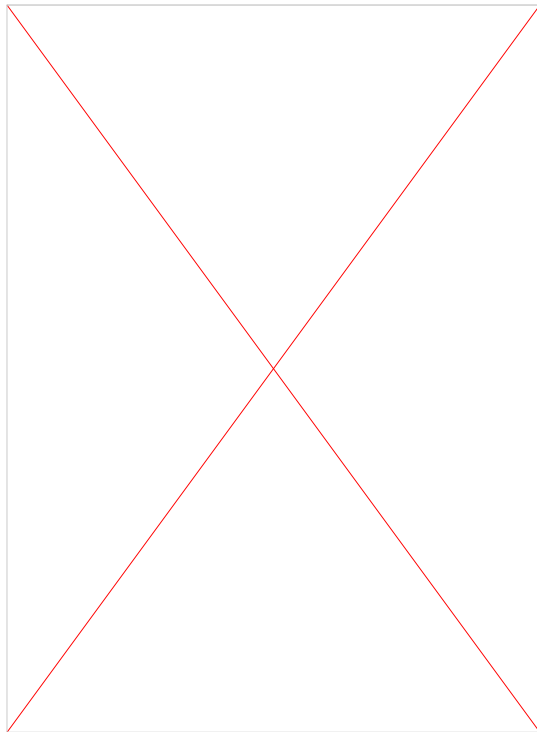
Правило оптической техники (1873 г): минимальные объекты различаемых деталей рассматриваемого объекта не могут быть меньше, чем длина света, используемого для освещения.

Самые короткие длины волн диапазона соответствуют примерно 400 нм, разрешающая способность оптических микроскопов принципиально ограничена половиной этой величины, то есть составляет около 200 нм.



# Электронный микроскоп

---

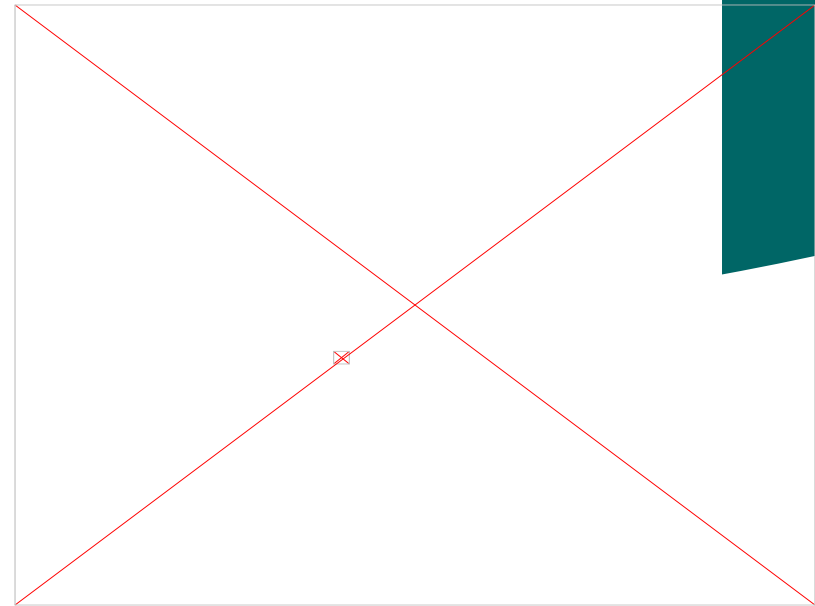


Просвечивающие электронные микроскопы (ПЭМ): электронный пучок пропускается через тонкие слои исследуемого вещества.

# Электронный микроскоп

---

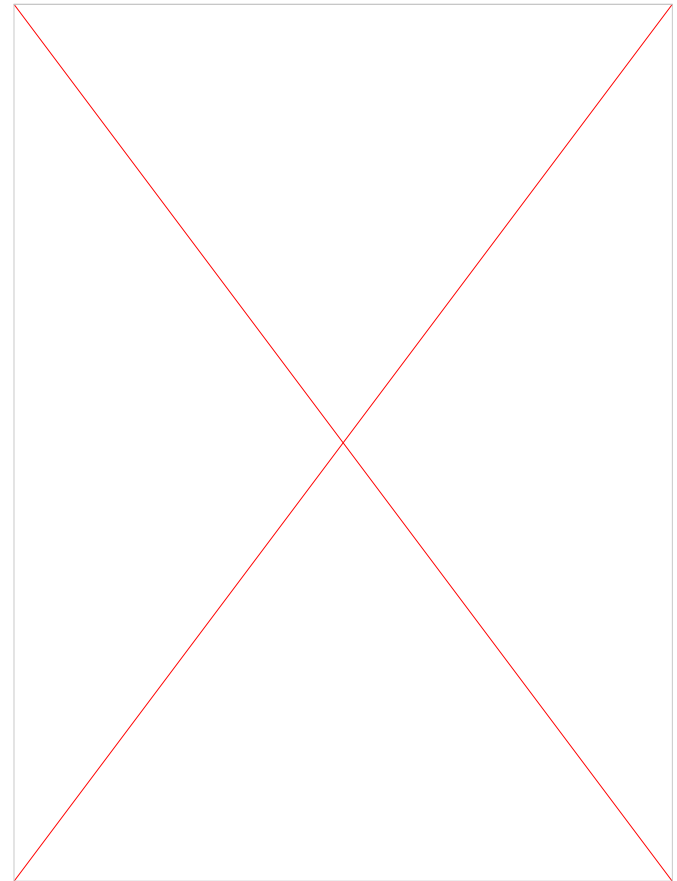
Сканирующие  
электронные  
микроскопы  
(СЭМ):  
электронный  
пучок  
последовательно  
отражается от  
маленьких  
участков  
поверхности.



# Сканирующее электронно-зондовое микроскопы

---

Сканирующее электронно-зондовое микроскопы (СЭЗМ) сканируют поверхность исследуемого образца при помощи зонда или щупа в виде крошечной металлической иголки.

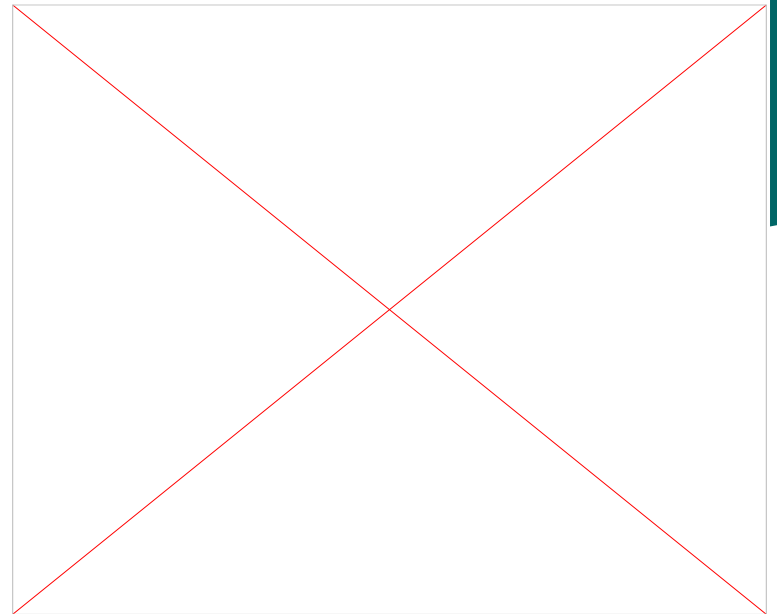




# Сканирующее электронно-зондовое (туннельные) микроскопы

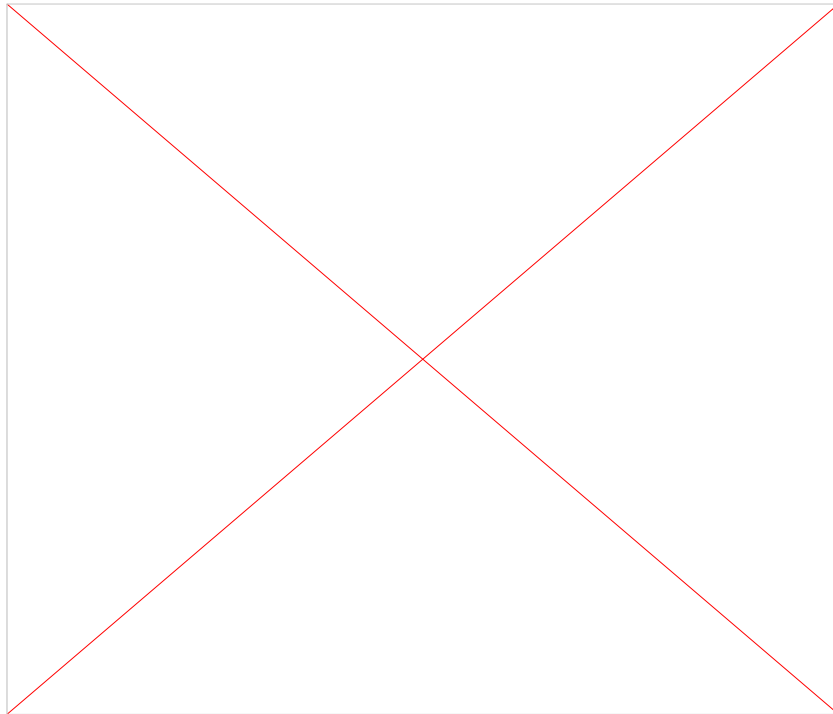
Между зондом и поверхностью приложено электрическое напряжение, в результате чего возникает туннельный эффект.

Туннельный эффект – преодоление микрочастицей потенциального барьера в случае, когда ее полная энергия меньше высоты барьера.



# Туннельный эффект

---



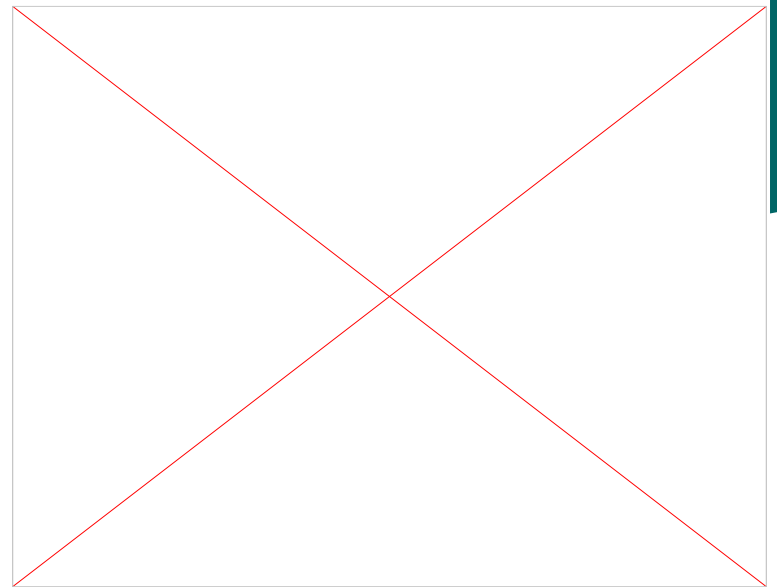
Схематическое  
представление  
классической и  
квантовой  
физической  
ситуации при  
возникновении  
барьера на пути  
частицы

# Атомарно-силовой микроскоп

---

В этом приборе измеряемой физической величиной выступают непосредственно силы взаимодействия между атомами, величина которых определяется «шероховатостью» конкретного участка поверхности в точке измерения.

АСМ позволяет получать изображения с очень высокой степенью точности.



# Типы наноматериалов

---

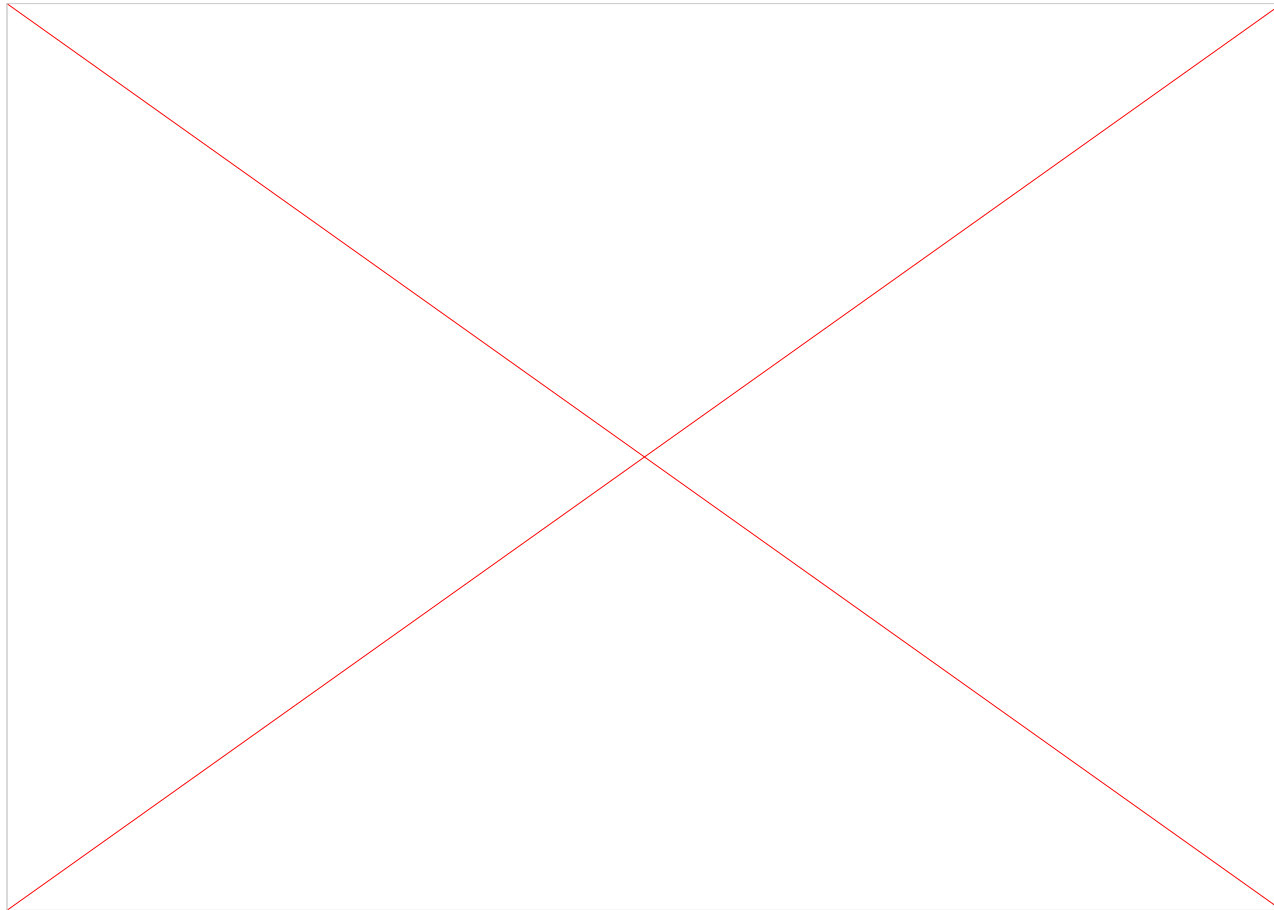
Наноматериал – продукт нанотехнологии, важнейшие функциональные свойства которого определяются наноуровнем его структуры (1-100нм).

(Академик Ю.Д. Третьяков)

# Наночастицы

Частицы размерами от 1 до 100  
нанометров.

---

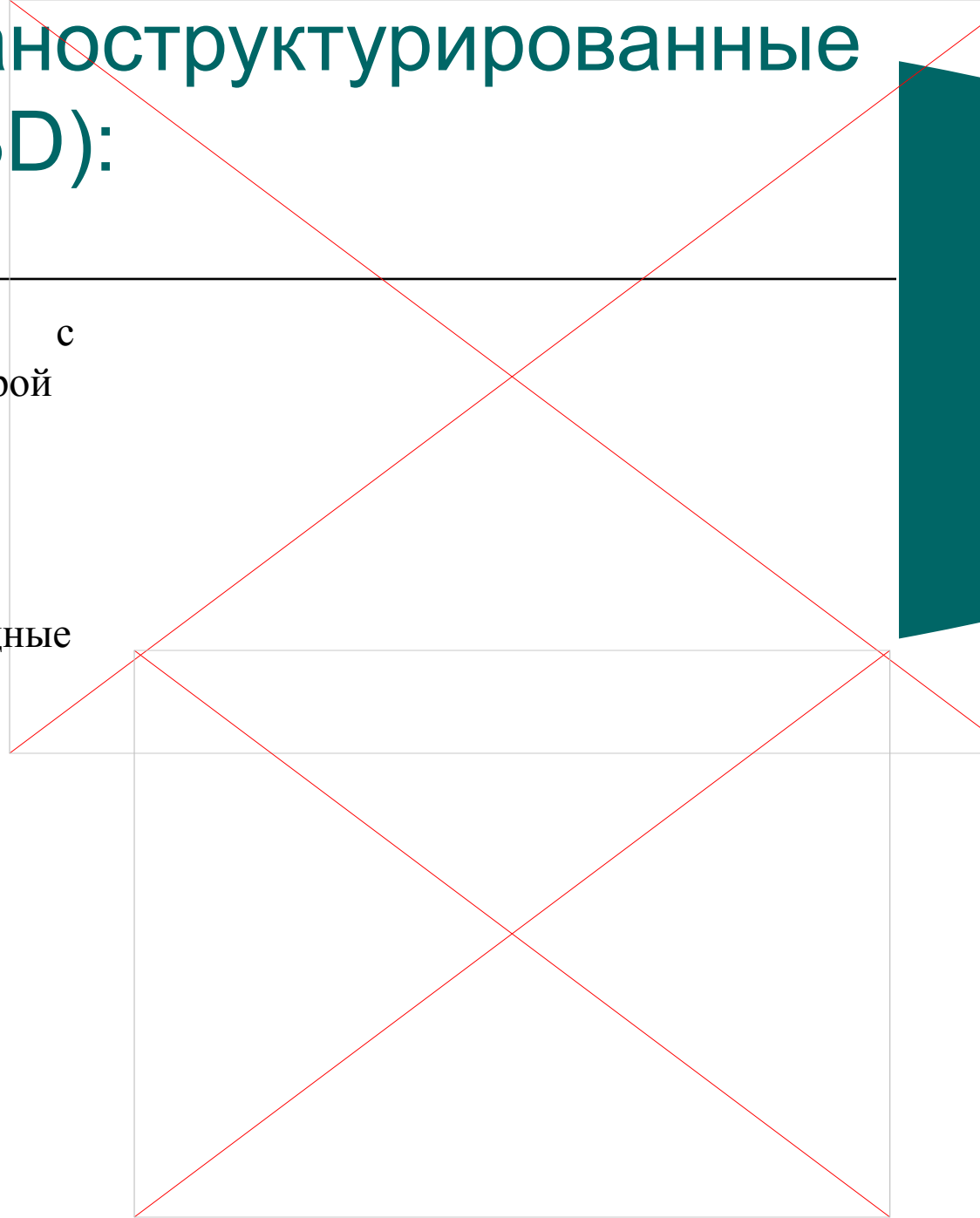


# Объемные наноструктурированные материалы (3D):

Металлы и сплавы с  
ультрамикрочернистой структурой

Минеральные и углеродные  
материалы с 3D порами

Нанокерамика



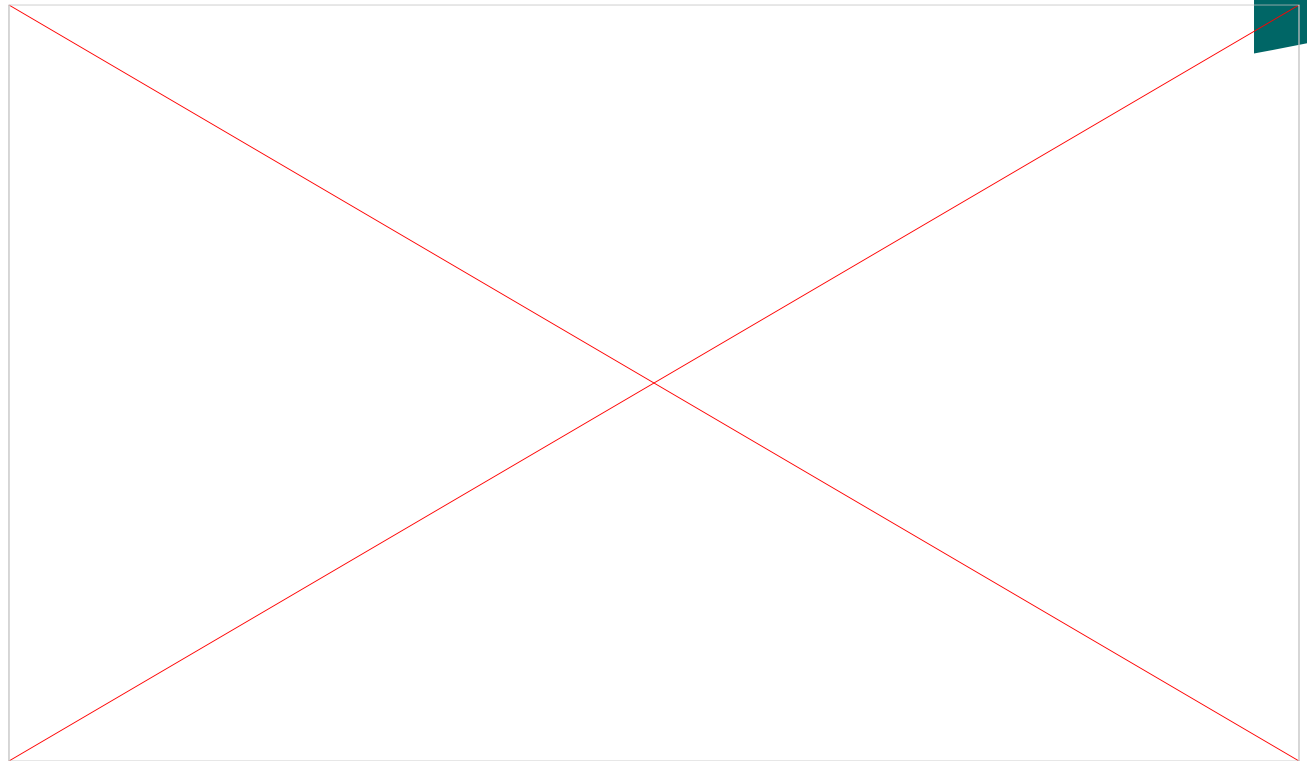
# Наноструктурированные планарные материалы (2D):

---

Плёнки и покрытия

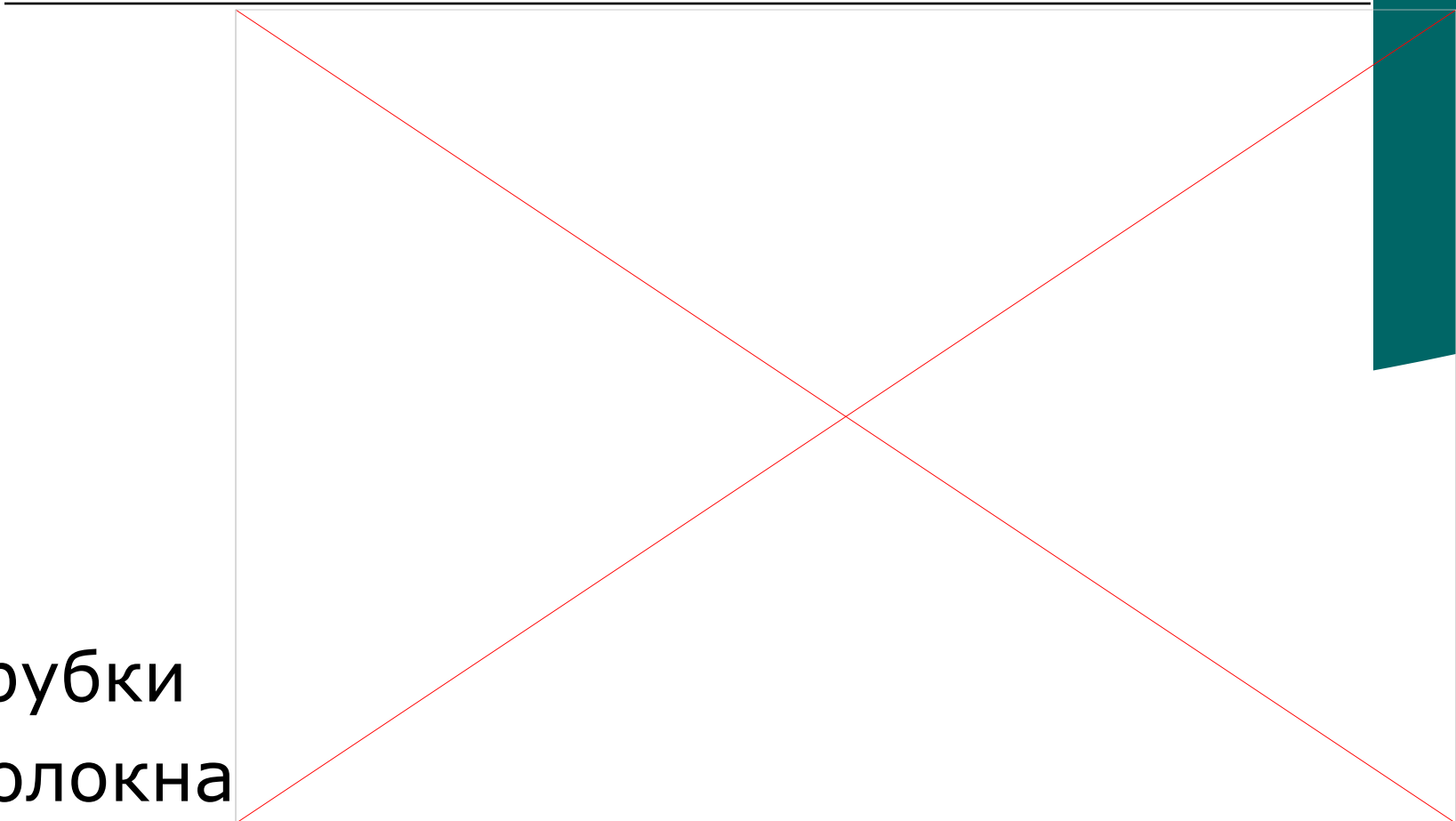
Нанопечатная литография

Самособирающиеся монослои



# Наноструктурированные 1D материалы:

Нанотрубки  
Нановолокна  
Нанопроволоки

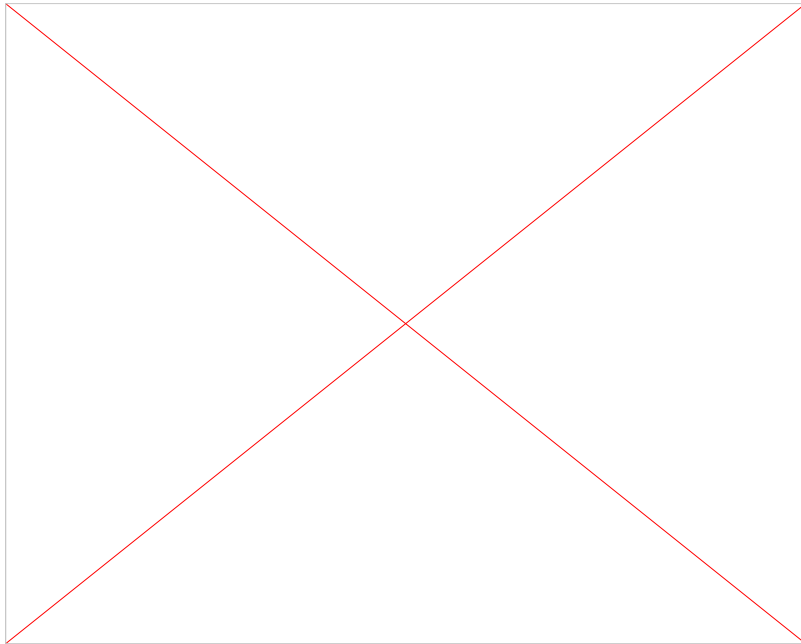
A diagram consisting of a large red 'X' drawn over a rectangular area. The 'X' is formed by two thin red lines that intersect in the center. The rectangle is defined by a thin grey border. The top-left corner of the rectangle is connected to the top-left corner of the slide by a thin black horizontal line. The bottom-left corner of the rectangle is connected to the text labels by a thin grey vertical line. The right side of the rectangle is connected to the right edge of the slide by a thin grey vertical line. The overall effect is to indicate that the listed materials (nanotubes, nanofibers, nanowires) do not fit the criteria for 1D nanomaterials.



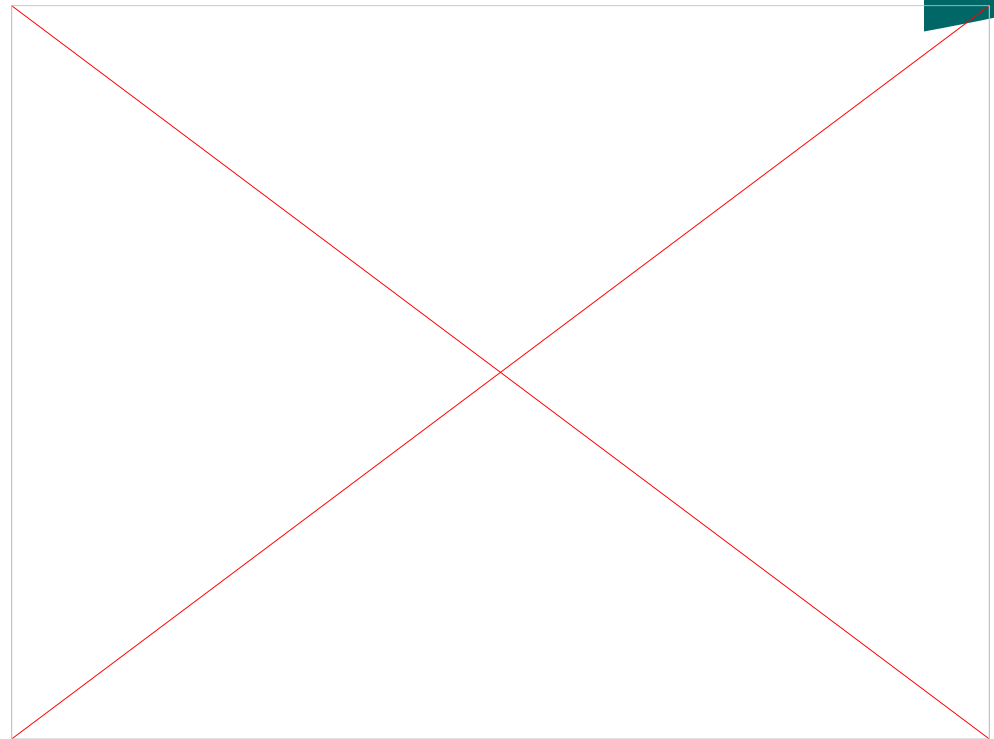
# Нанодисперсные материалы (0D):

---

Нанопорошки



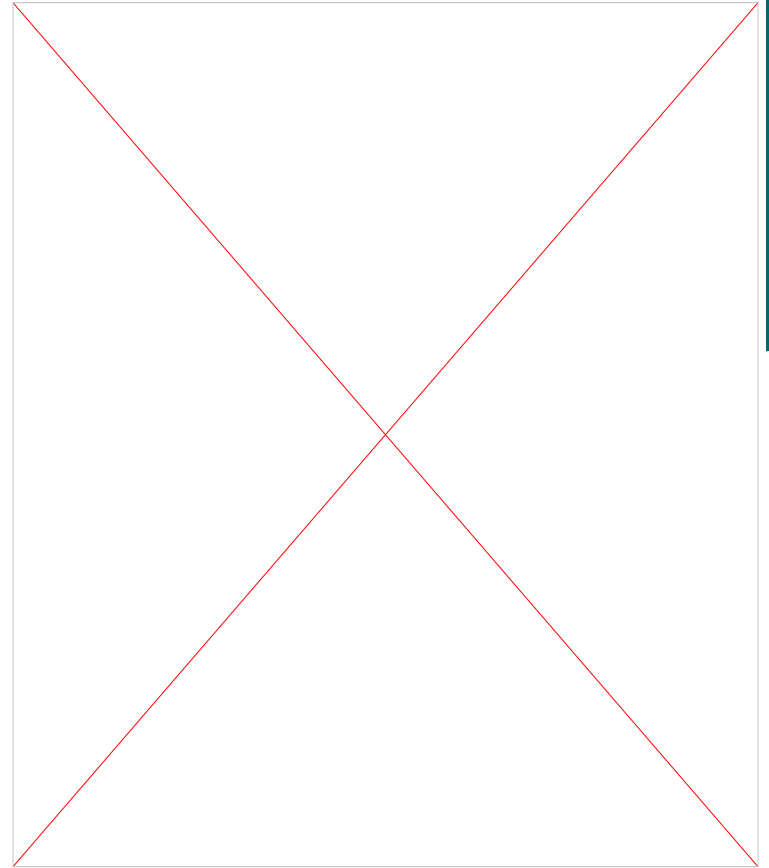
Нанокристаллы



# Нанодисперсные материалы (0D): квантовая точка

---

**Квантовая точка** - искусственно созданная область вещества, в которой можно «хранить» небольшие количества электронов.



# Нанокompозитные материалы:

---

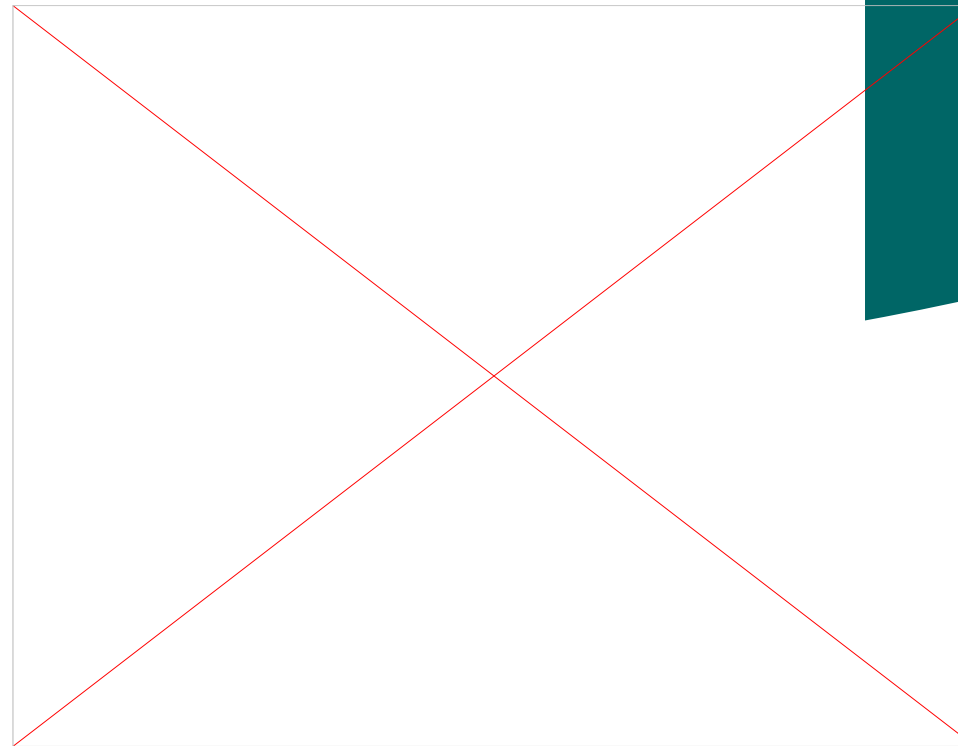
Наночастицы в  
наноструктурированной  
...

Металлической матрице

Керамической матрице

Полимерной матрице

Углеродной матрице



# Свойства наноматериалов

---

Наноматериалы характеризуются несколькими основными свойствами, по сравнению с другими материалами:

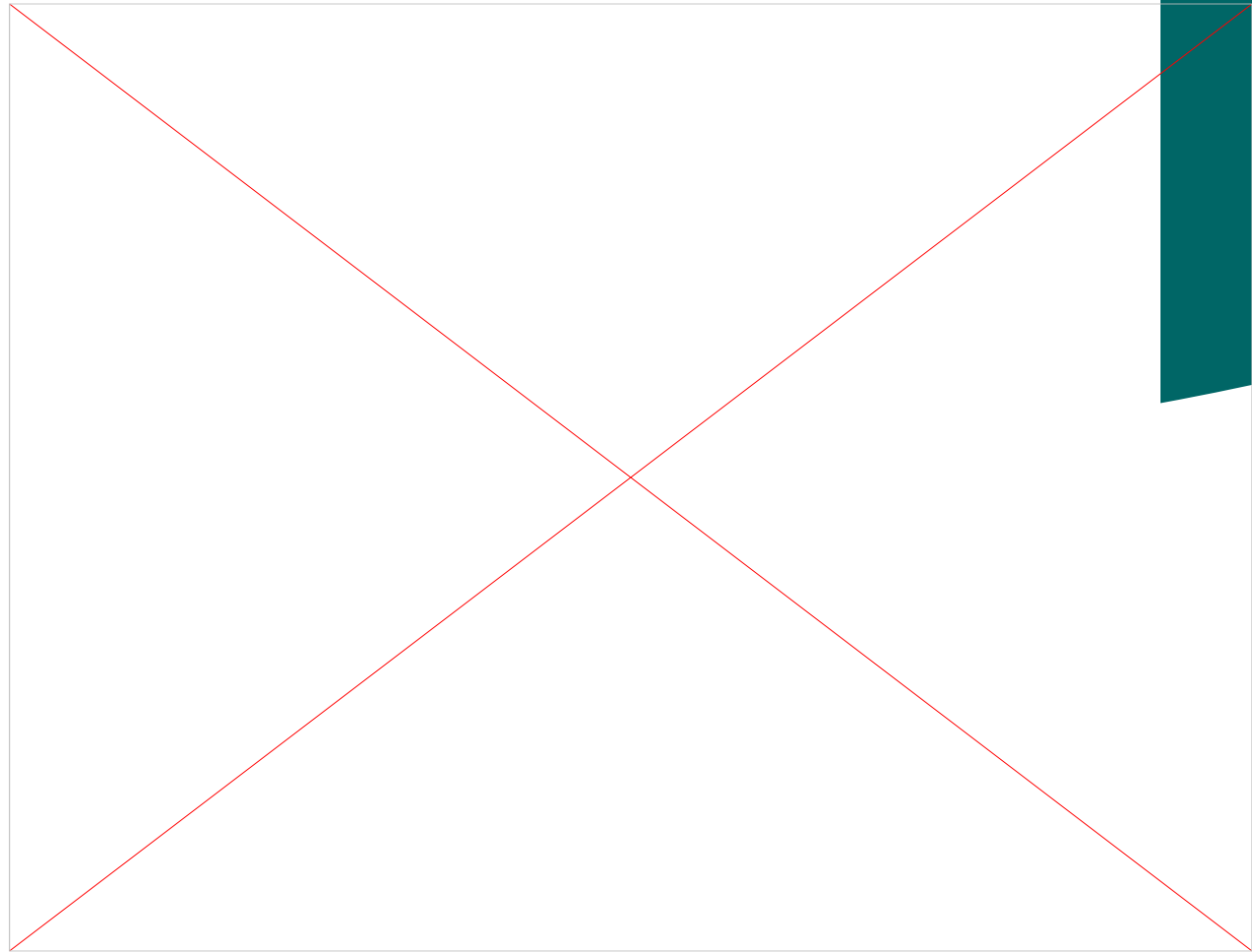
- суперминиатюризация;
- большая удельная площадь поверхности, ускоряющая взаимодействие между ними и средой, в которую они помещены;
- нахождение вещества в наноматериала в особом «наноразмерном» состоянии влияет на цвет, растворимость, жесткость материала, электрическую проводимость, намагничиваемость, подвижность в различных средах, химическую и биологическую активность.

# Два главных принципа технологической обработки

---

Подход  
«сверху-  
вниз»

Подход  
«снизу-  
вверх»



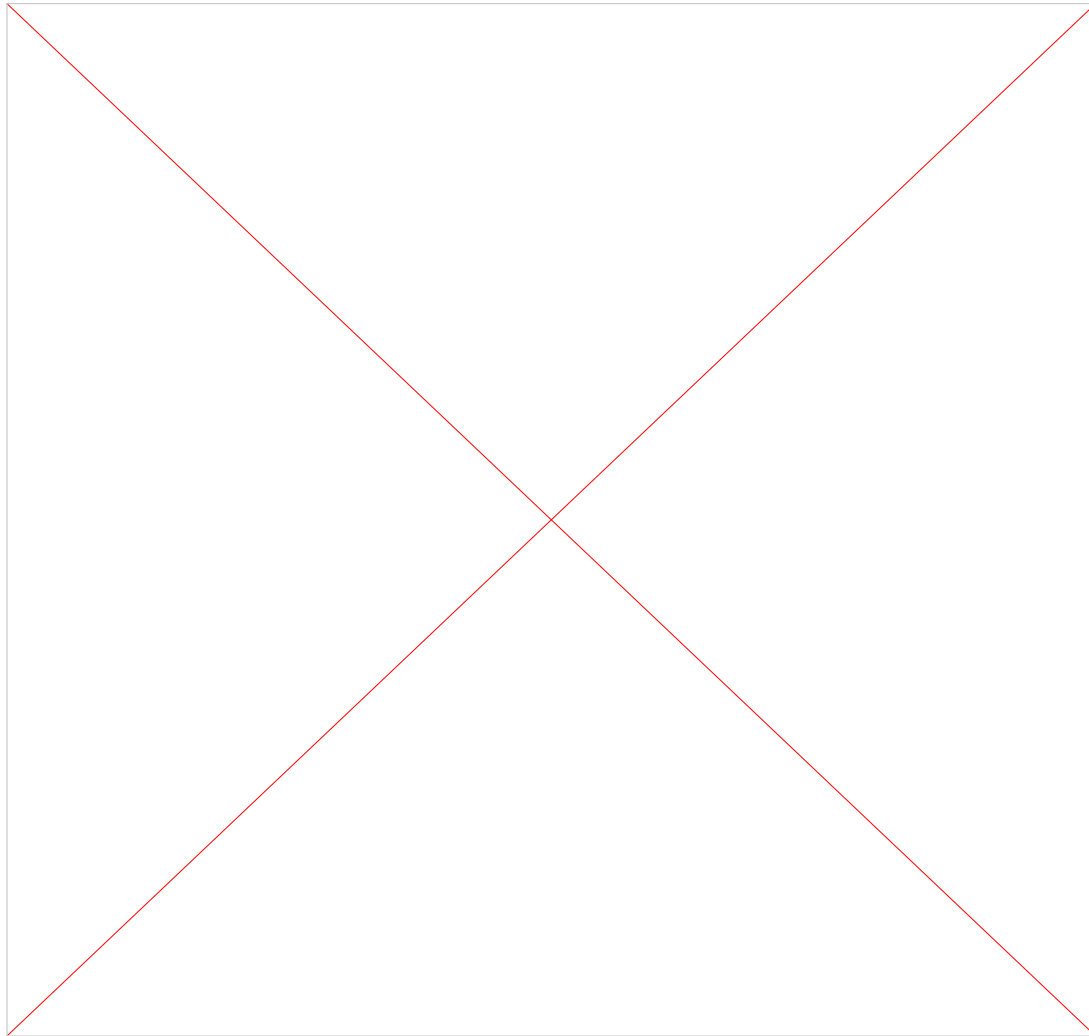
# Определение:

---

Традиционные методы производства работают с порциями вещества, состоящими из миллиардов и более атомов. Переход от манипуляции с веществом к манипуляции отдельными атомами — это качественный скачок, обеспечивающий беспрецедентную точность и эффективность.

# Пример нанотехнологии «снизу-вверх»

---



# Нанотехнология в медицине

---

Новые парадигмы в медицине: создание долгосрочных и эффективных систем контроля здоровья, непрерывный контроль за состоянием организма. Реализация идей восстанавливающей медицины. Возникновение медицины «малого» вмешательства.

Измерение содержания различных веществ в организме, лечебные операции при необходимости.

Реализация идей «индивидуальной» медицины.

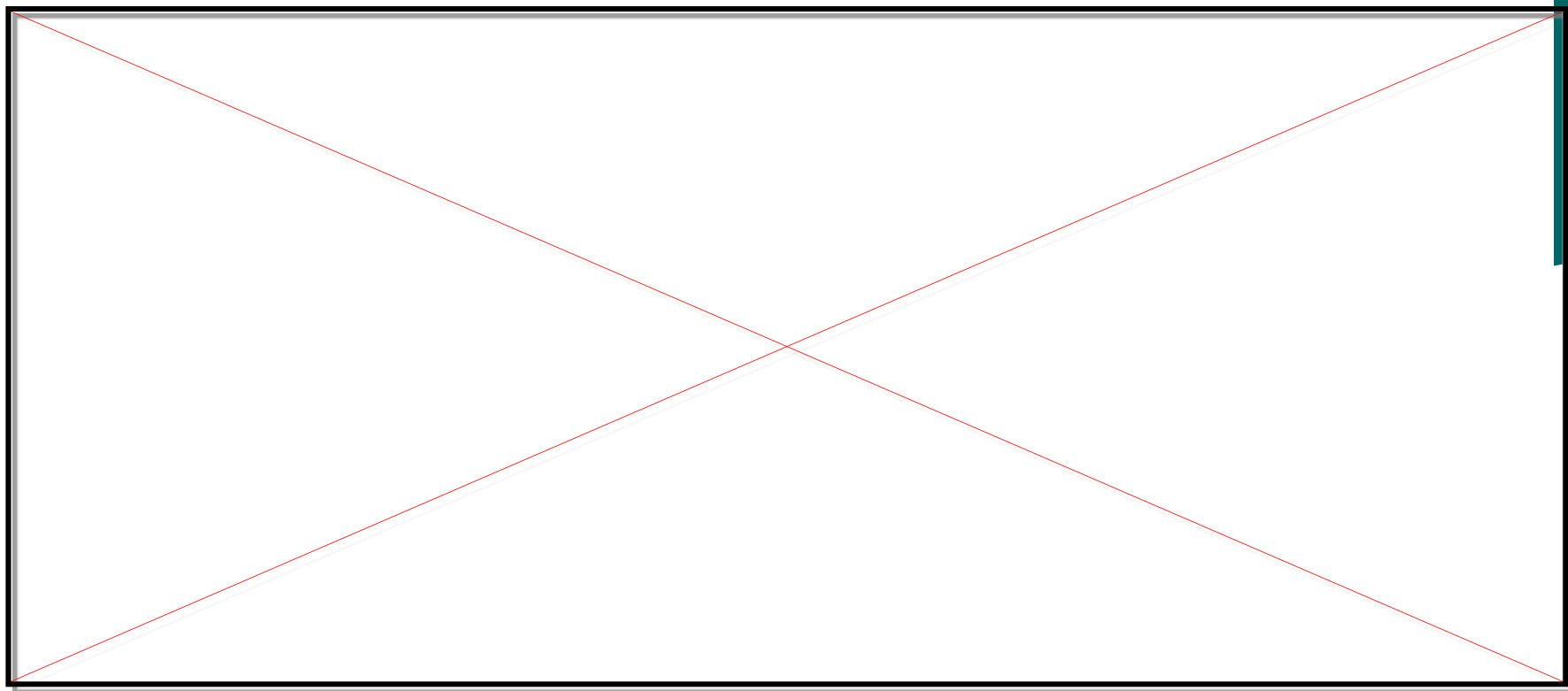
Разработка лекарственных препаратов с новым механизмом действия.

Производство искусственных тканей и органов, не вызывающих реакцию отторжения



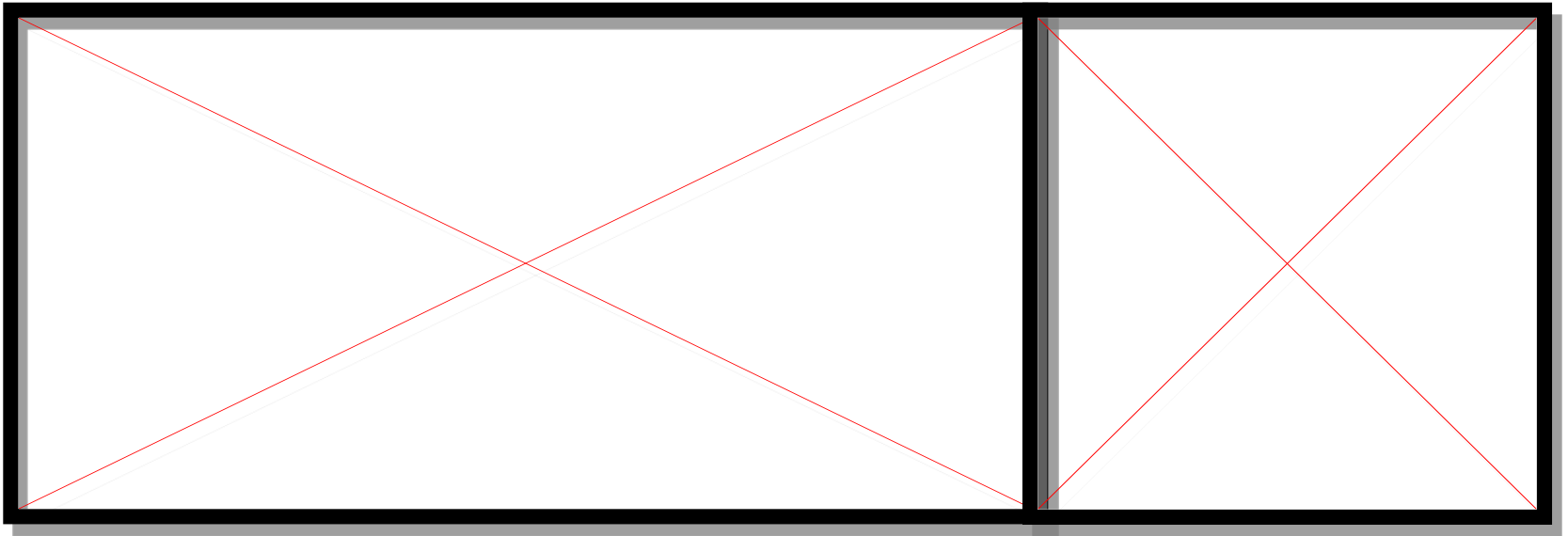
# Наночастицы quantum dots для выявления очагов опухолей

---



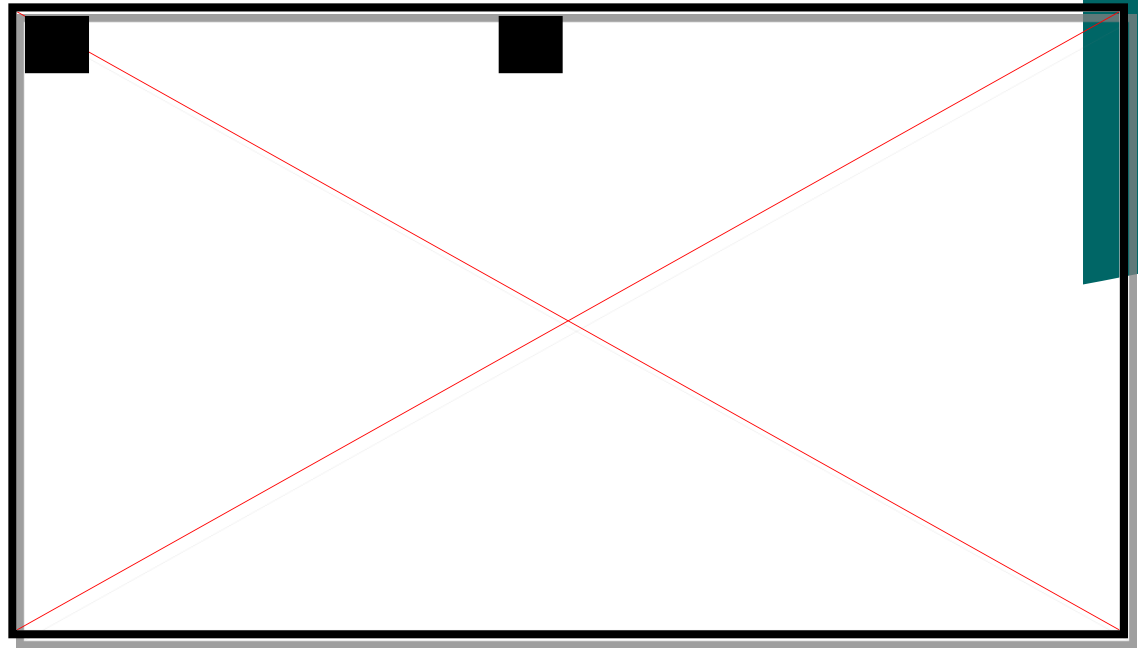
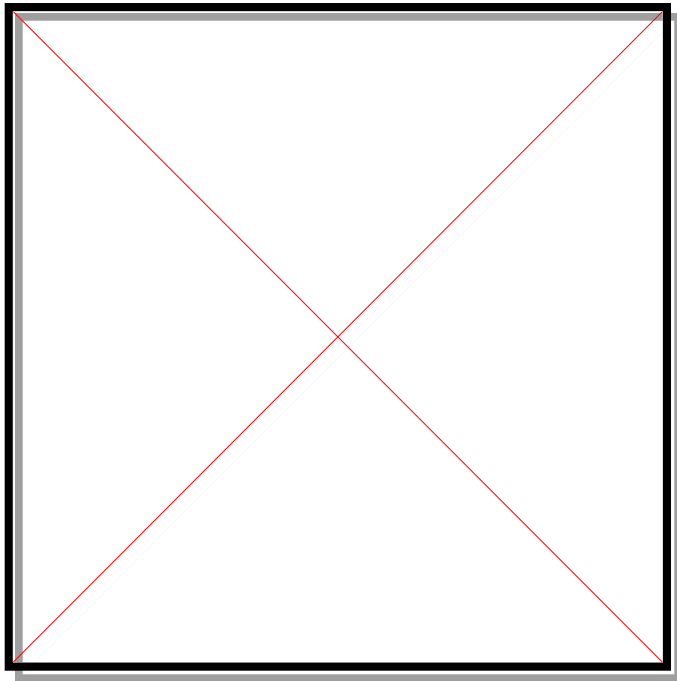
# Выявление раковых маркеров на клетках с помощью квантовых точек

---



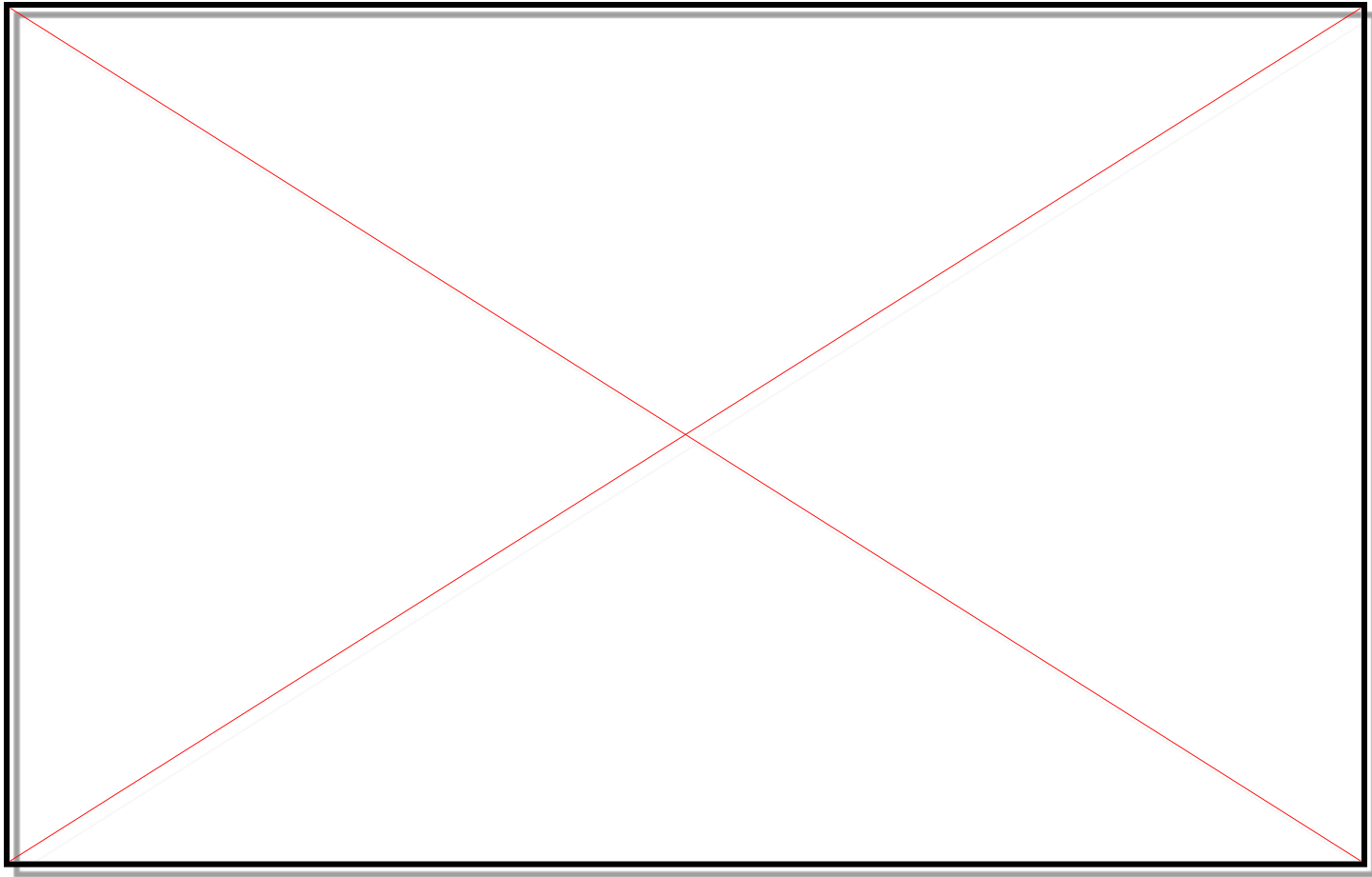
# Мечение живых клеток и визуализация внутриклеточных структур с помощью квантовых точек

---

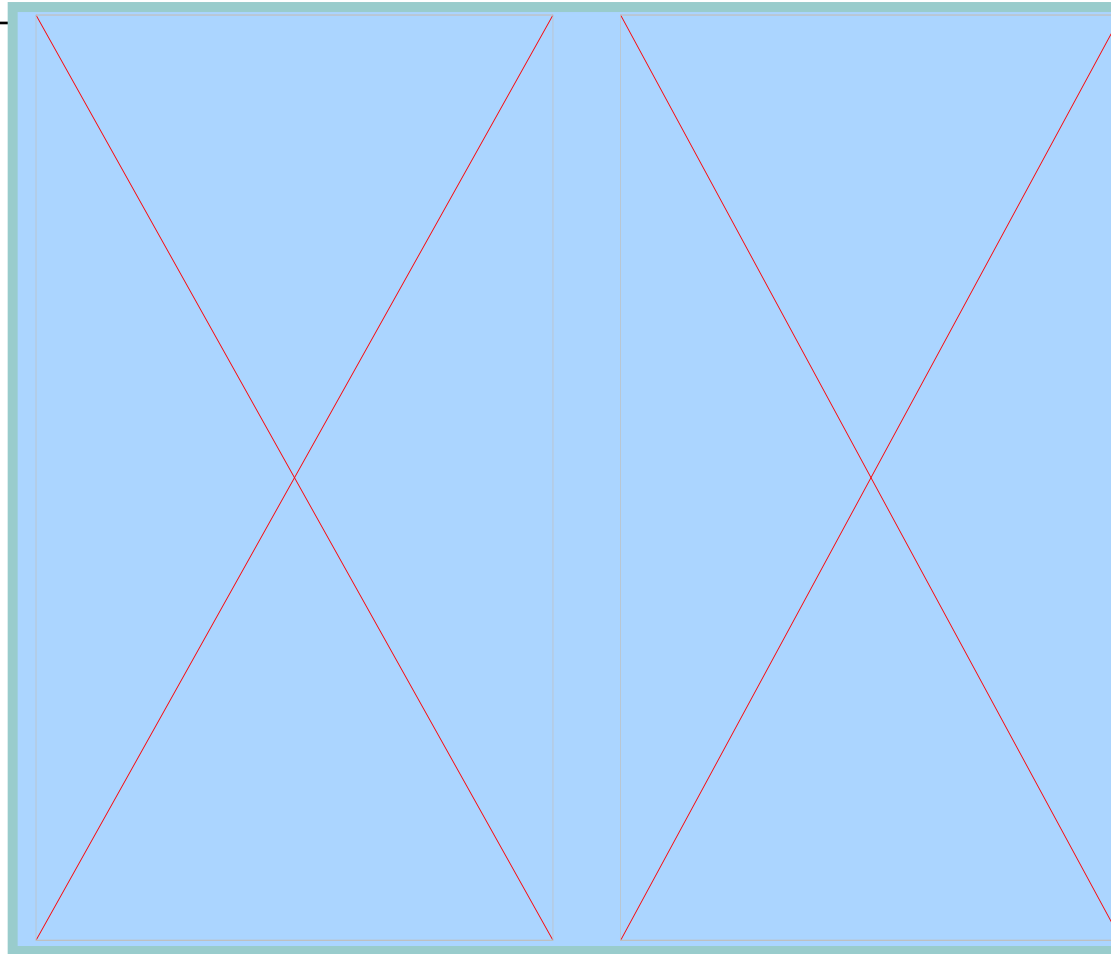


*Dahan M et al., Science 302:442–445, 2003*

**Наночиповая технология позволяет генерировать 100 миллионов точек на той же площади, которую занимает одна точка в микрочипе**



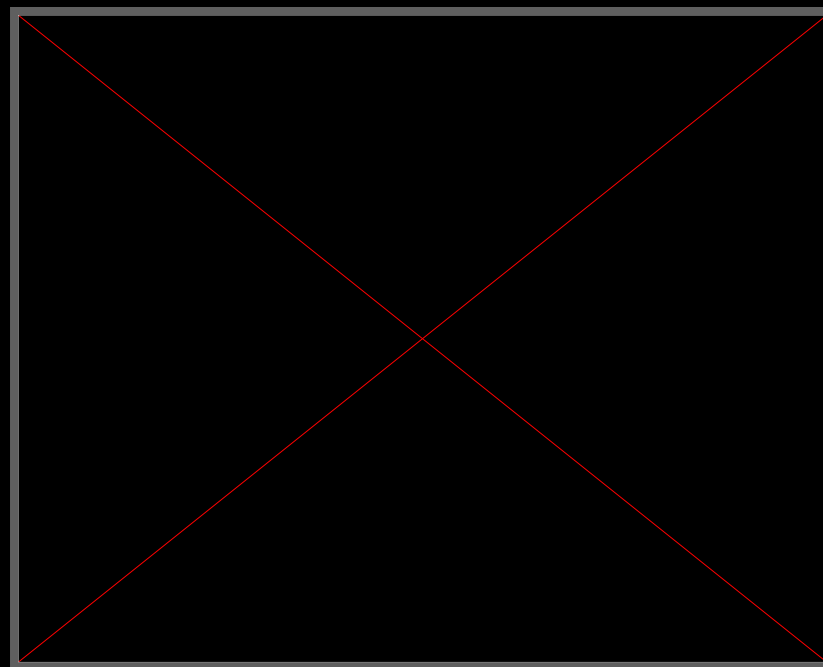
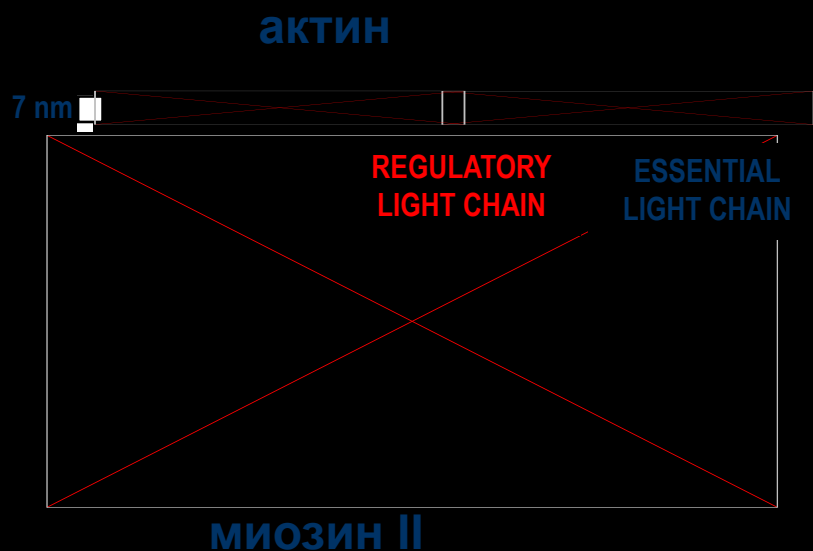
# Образование новых кровеносных сосудов после инъекции гена $phVEGF_{165}$



До инъекции

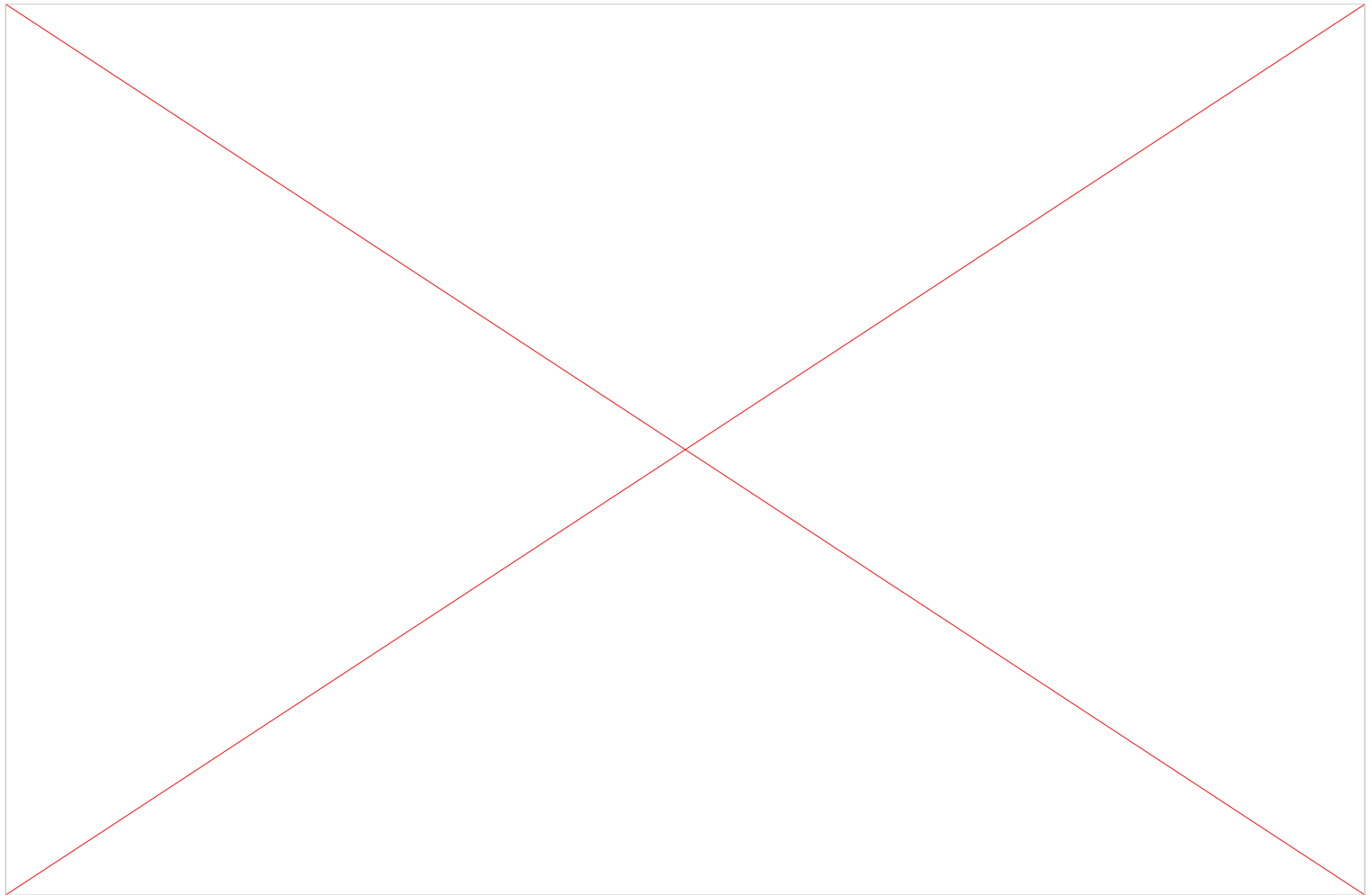
Через 8 недель

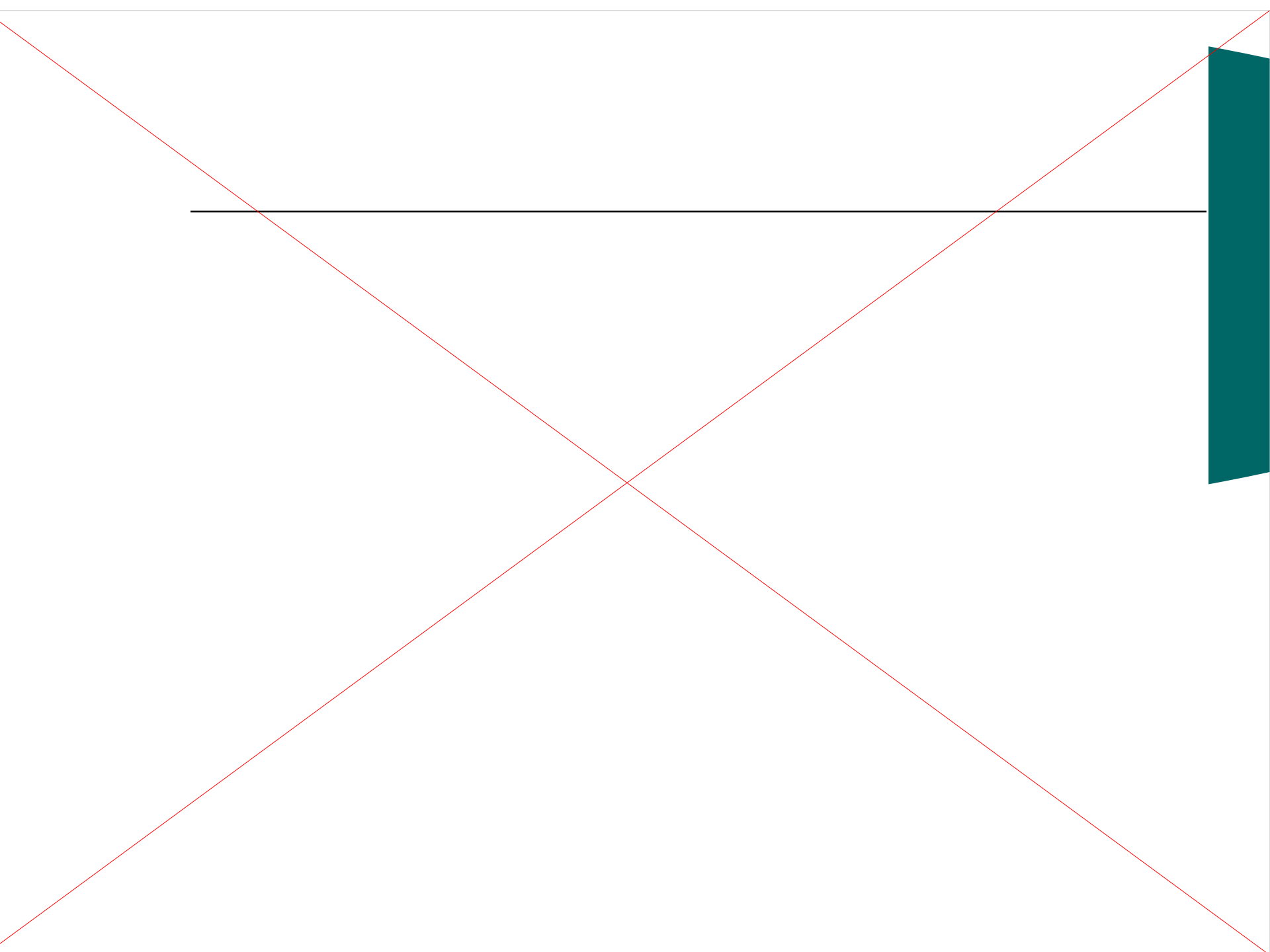
# Молекулярные моторы – биосовместимые двигатели для нанороботов



# Модель: кривая зрелости технологии

---







# Перспективы развития нанотехнологий

---

**Наномедицина**(слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне, используя наноустройства и наноструктуры)

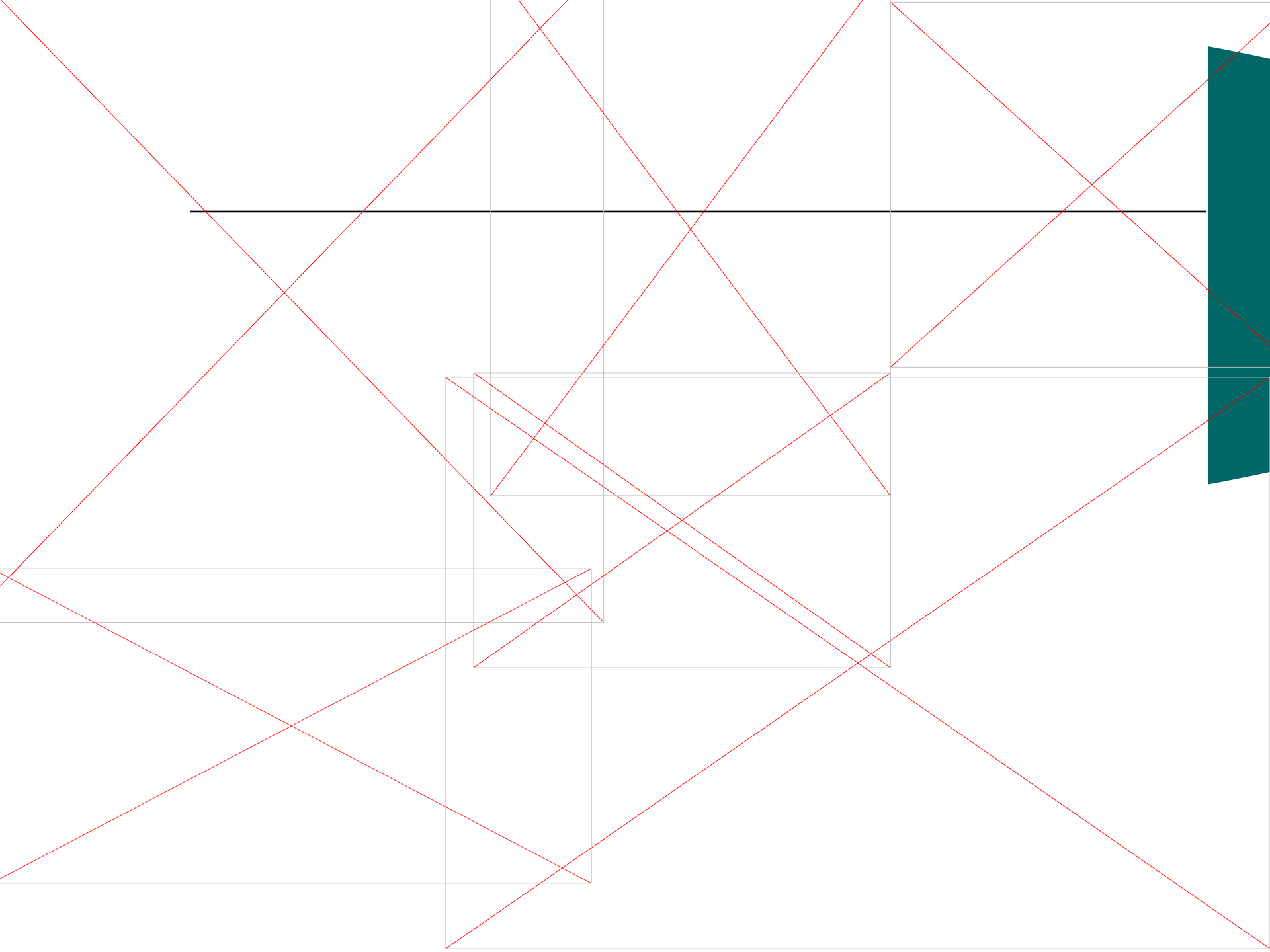
**Наноэлектроника**(область электроники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нм.)

**Наноинженерия**(научно-практическая деятельность человека по конструированию, изготовлению и применению наноразмерных объектов или структур, а также объектов или структур, созданных методами нанотехнологий. )

**Наноионика**(свойства, явления, эффекты, механизмы процессов и приложения, связанные с быстрым ионным транспортом в твердотельных наносистемах.)

**Наноробототехника**(прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем(роботов) в области нанотехнологий.)

**Нанохимия**(наука, которая занимается изучением свойств различных наноструктур, а также разработкой новых способов их получения, изучения и модификации)



# Потенциальные угрозы развития нанотехнологий

---

- Потенциальная опасность компонентов нанотехнологических производств для окружающей среды
- Опасность взрывного роста числа аллергических реакций.
- Обострение проблемы приватности частной жизни.
- Опасность появления новых оснований для социальной стратификации по степени использования нанотехнологий.

# Нанотехнологии и право

---

Основные законы—

Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»,

Федеральный закон от 19 июля 2007 г. № 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий»,

Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 211-ФЗ «О реорганизации Российской корпорации нанотехнологий»

не содержат норм, прямо регулирующих особенности развития нанотехнологий в РФ.

# Выводы

---

Биотехнология и нанотехнология как перспективные направления развития науки и технологий разрушают возможности разделения получения научных знаний и их технологического использования, их разделенной этико-правовой оценки; выводят в сферу высоких рисков, нуждаются в социогуманитарной экспертизе развития.