

**V Международная научно-практическая конференция
БИОТЕХНОЛОГИИ – ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИЙ**

Вологда, 20-21.04.2023

**БИОТЕХНОЛОГИИ КАК ОТВЕТ НА ВЫЗОВЫ
СОВРЕМЕННОСТИ**

Дурманов Николай Дмитриевич

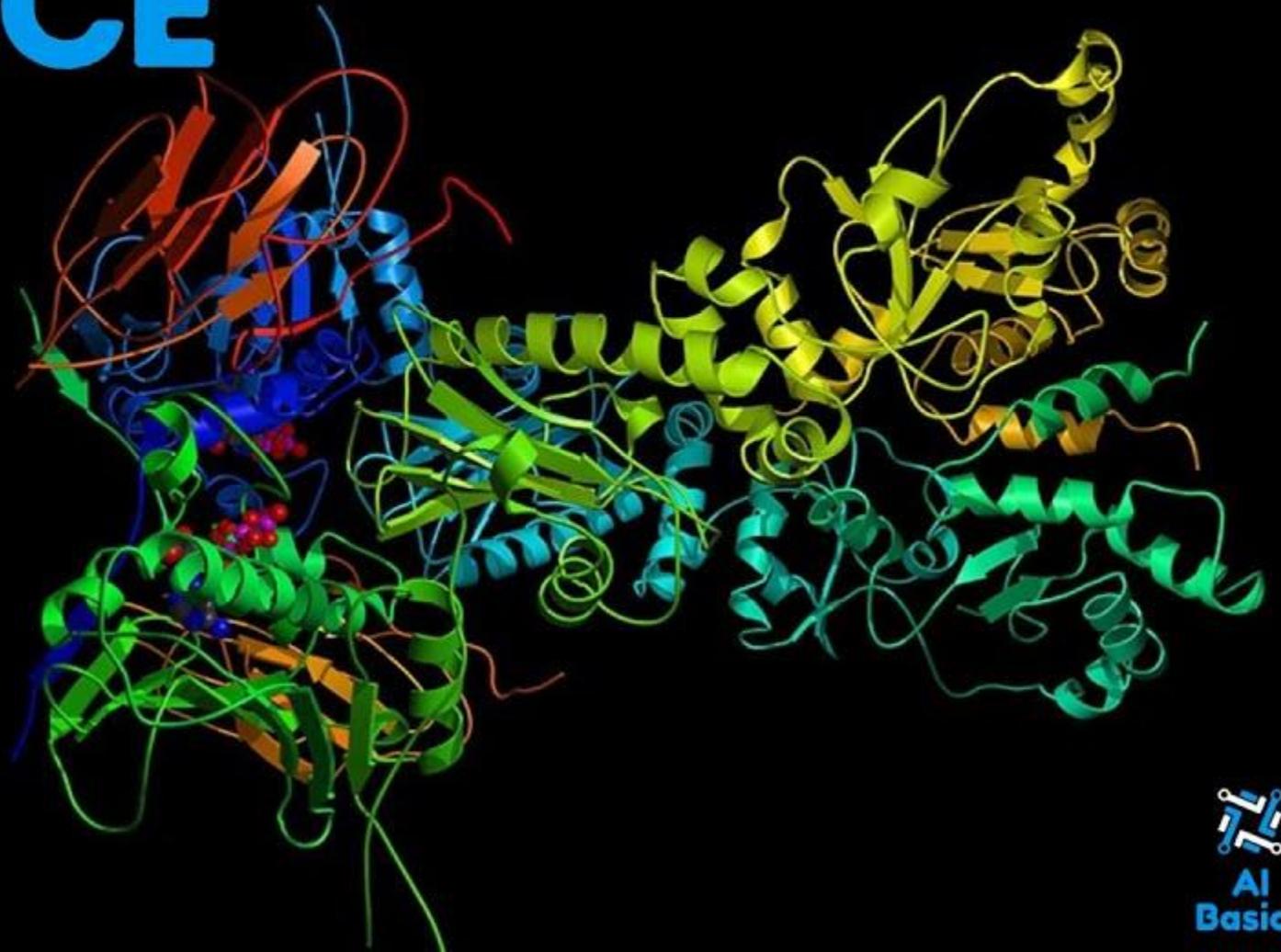
специальный представитель Министерства науки и высшего
образования РФ по вопросам биологической и экологической
безопасности

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

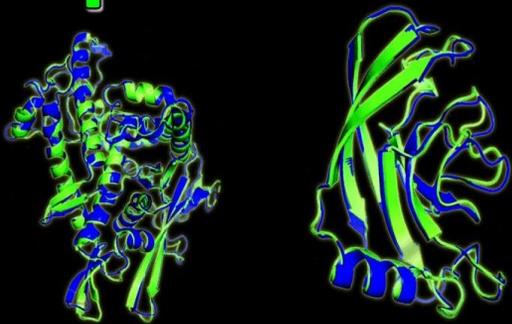


**SOLVES 50
YEAR OLD
SCIENCE
PROBLEM**

(ALPHAFOLD)



Google DeepMind's **AlphaFold 2**

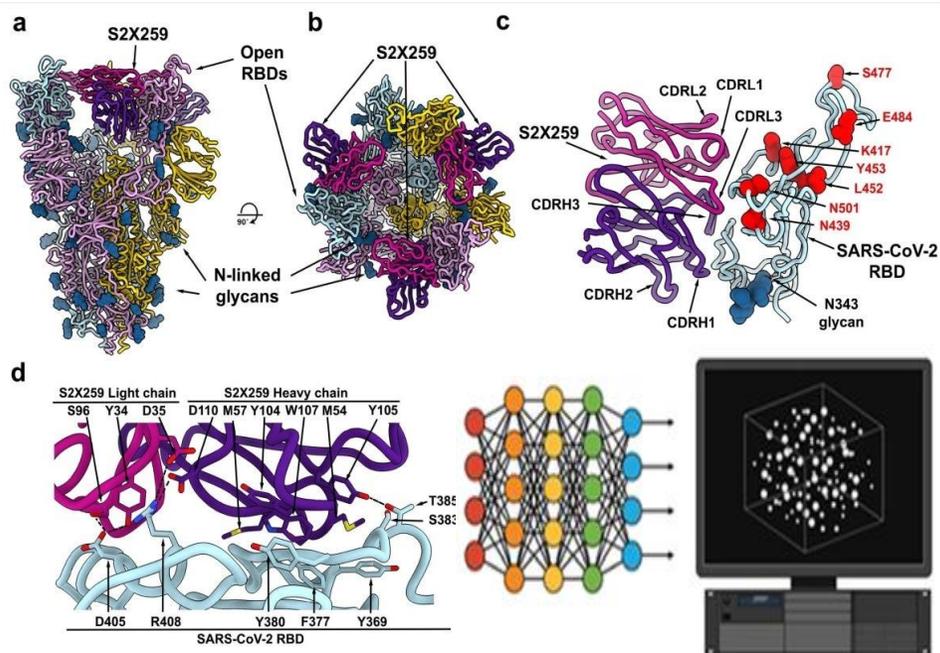


AI Breakthrough in Biology

“This will change medicine. It will change research. It will change bioengineering. It will change everything”

Andrei Lupas, Max Planck Institute for Developmental Biology, Germany

Специалисты компании Deepmind успешно применили особый тип нейросетей для точного предсказания трехмерной структуры белковых молекул на основе их аминокислотной последовательности или нуклеотидной последовательности кодирующих генов.



Программа AlphaFold использует нейронные сети для выявления корреляции аминокислотных последовательностей и структуры белков. Она может определить структуру белка за минуты. Традиционные методы - рентгеновская кристаллография или криоэлектронная микроскопия – занимают годы.

Getting started

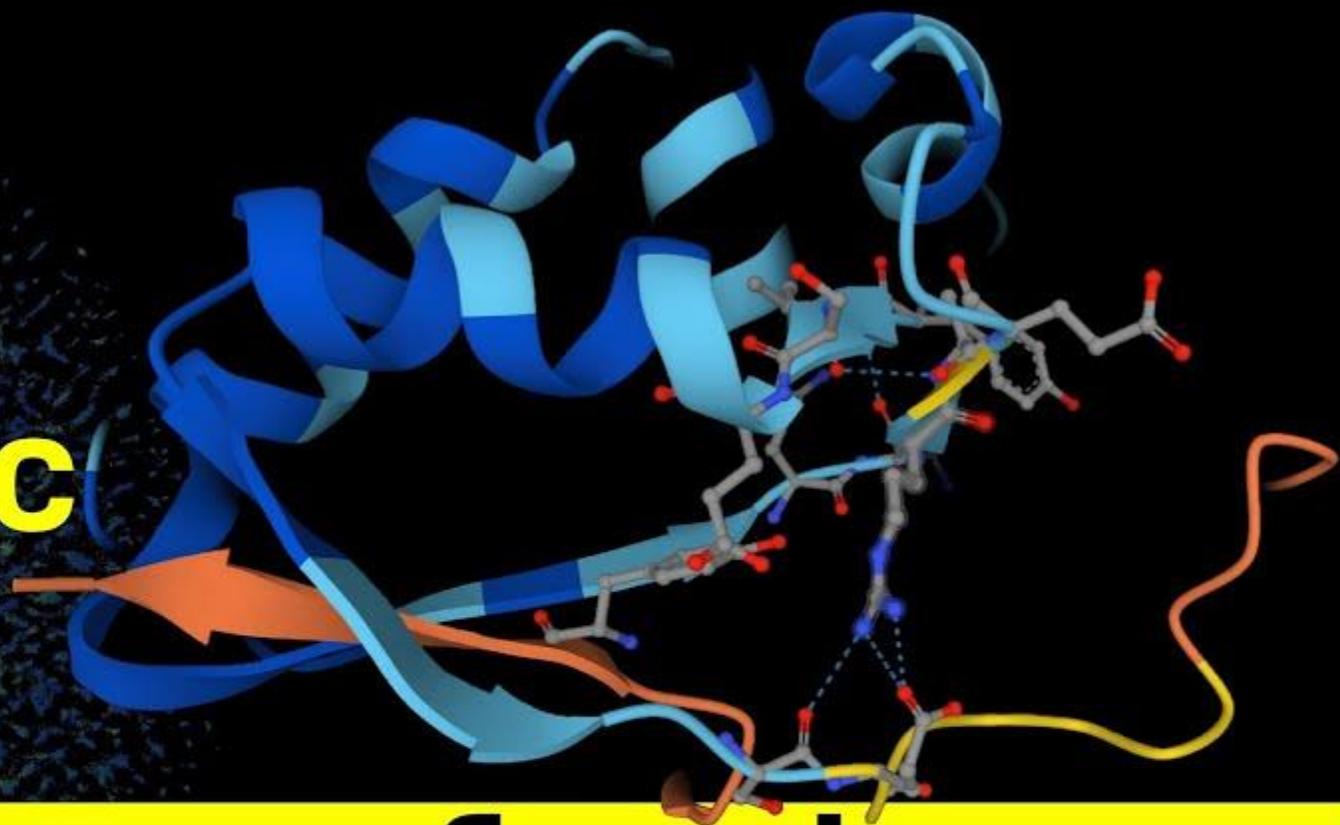
Meta AI ESM

MetaGenomic

Atlas for

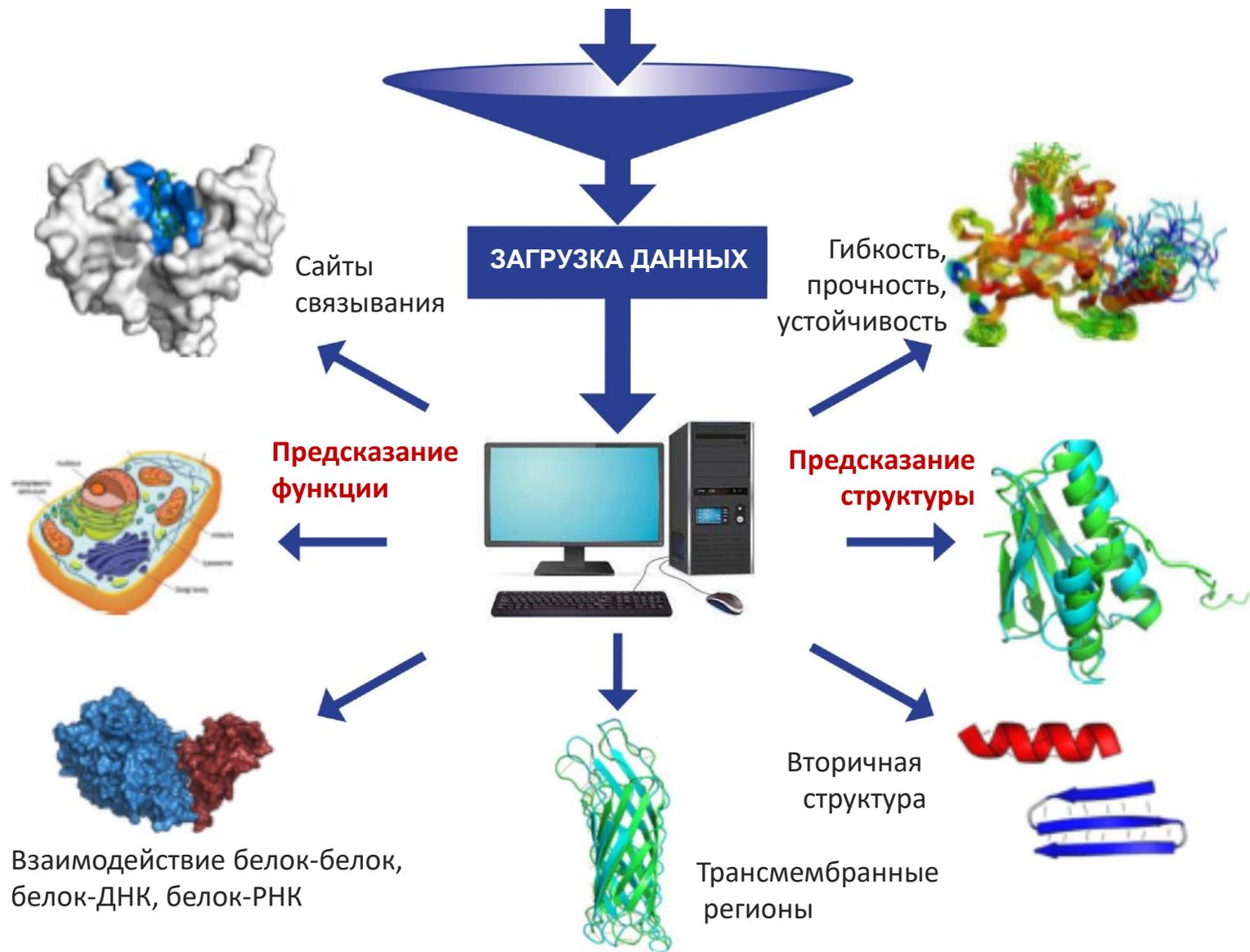
over 617M known & unknown

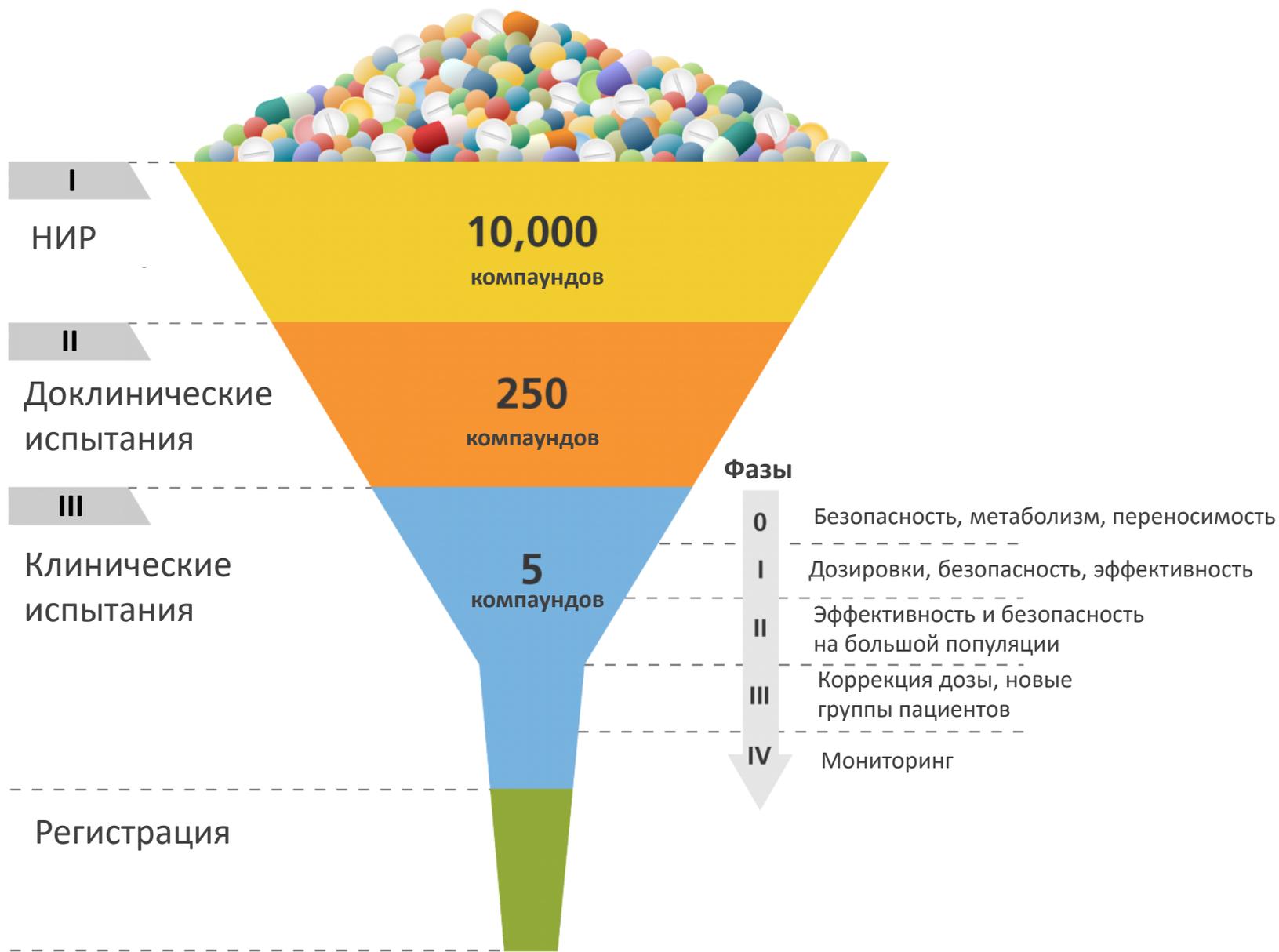
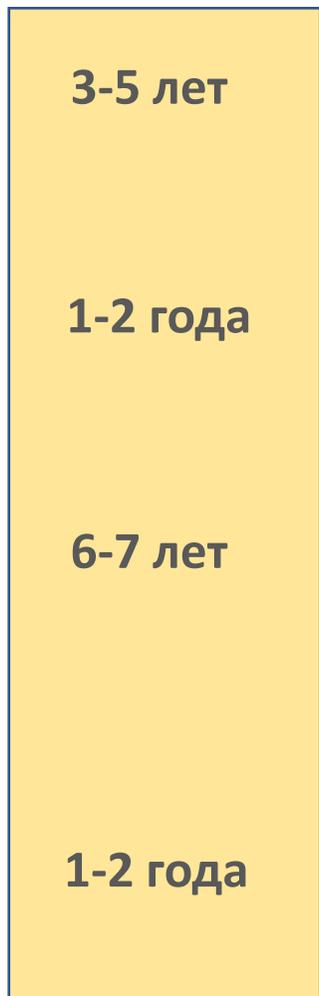
Proteins structures





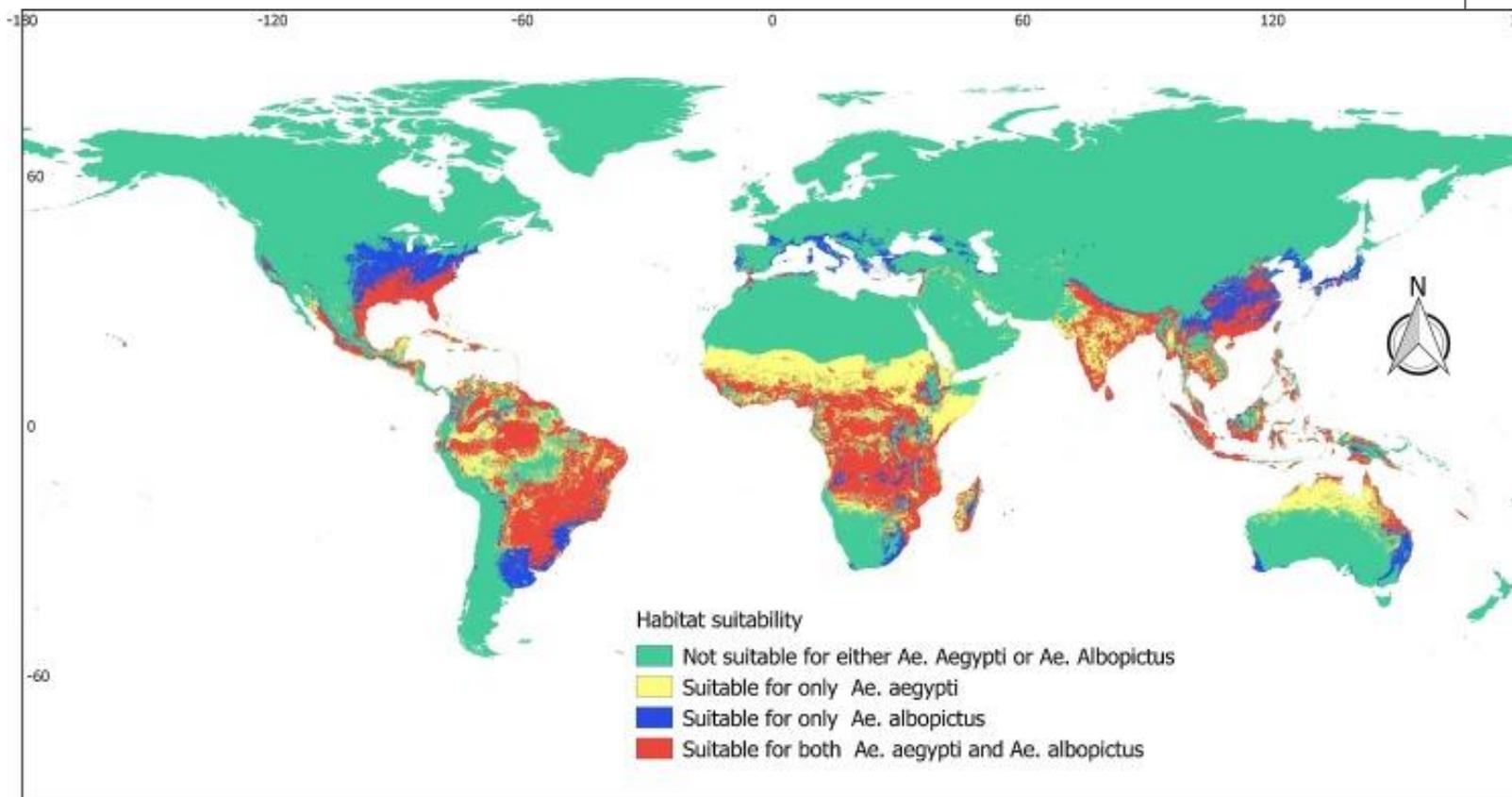
Количество комбинаций 20 аминокислот составляет 20^{300} . Это больше, чем если взять число всех людей, живших когда-либо, умножить на количество песчинок на Земле и умножить на количество атомов во Вселенной.





1 новое лекарство

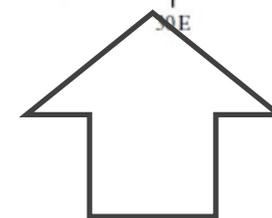
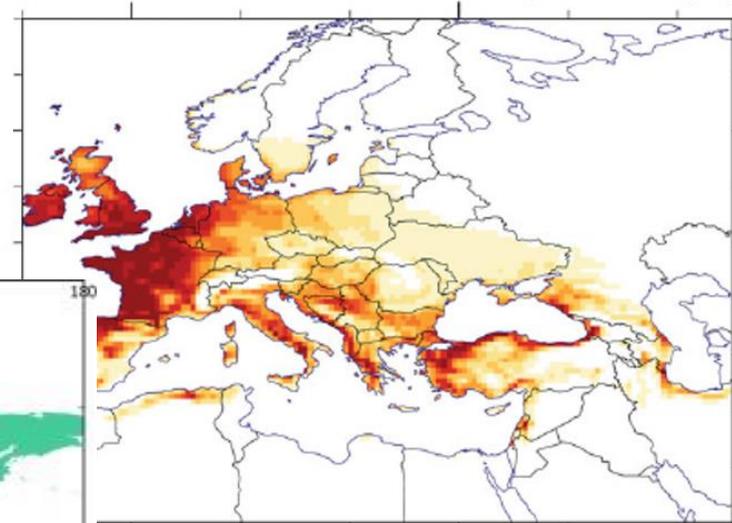
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЖЁЛТОЛИХОРАДОЧНОГО И АЗИАТСКОГО ТИГРОВОГО КОМАРОВ



(b)

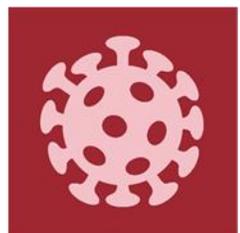
(A2 T255) 2045–2054

A. albopictus hab. suitability map



ЕВРОПА: ПРОГНОЗ НА
2045 ГОД

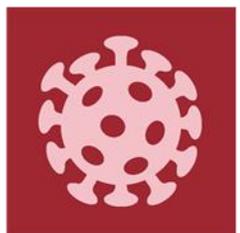
ВИРУСНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ЖЁЛТОЛИХОРАДОЧНОГО И АЗИАТСКОГО ТИГРОВОГО КОМАРОВ (*Aedes Aegypti* & *Aedes Albopictus*)



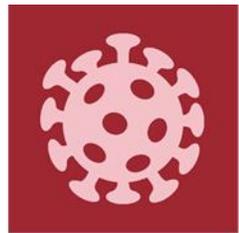
ВИРУС ЛА КРОСС



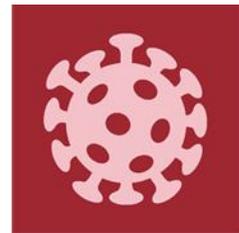
ДЖЕМСТАУН КАНЬОН
ВИРУС



СИНДБИС



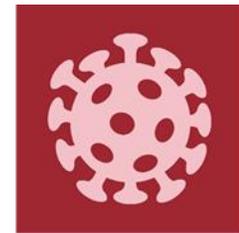
МАЯРО



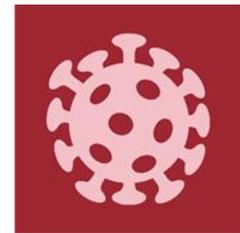
ВИРУС
РЕКИ РОСС



ДЕНГЕ



ЖЕЛТАЯ ЛИХОРАДКА



ЛИХОРАДКА
ЗАПАДНОГО НИЛА



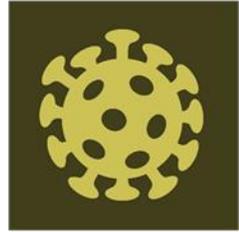
ОРОПУЧЕ



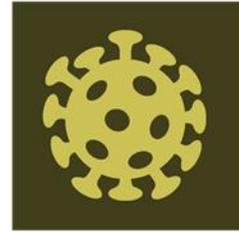
ОРУНГО



ВИРУС ГЕТА



ЛИХОРАДКА
ДОЛИНЫ РИФТА



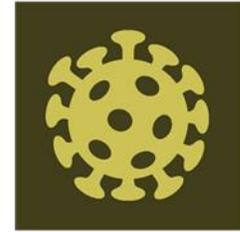
ПОТОСИ



ЯПОНСКИЙ
ЭНЦЕФАЛИТ



СЕНТ-ЛУИС



ЗИКА



ТРИВИТТАТУС



НОДАМУРА



ТЕНСОУ ВИРУС



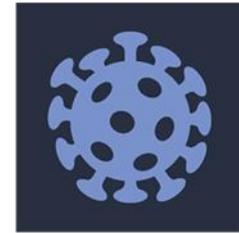
КЕЙСТОУН ВИРУС



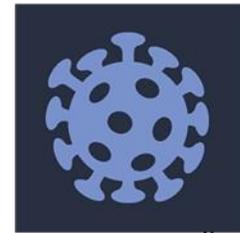
САН АНДЖЕЛО



УСУТУ



ЧИКУНГУНЯ



ВОСТОЧНЫЙ
КОНСКИЙ ЭНЦЕФАЛИТ



МЕТА-ИММУННАЯ СИСТЕМА

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
Расчет структур mAb,
ДНК последовательности

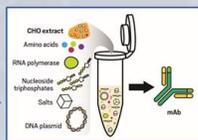
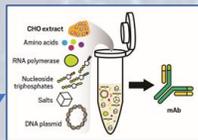


База генетических
данных
Фаговые библиотеки



Клеточные банки
«на черный день»

ЛАБОРАТОРИИ
Разработка и оптимизация
клеток-продуцентов



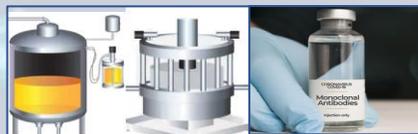
Клеточные банки

**Опытный
производственный
модуль**



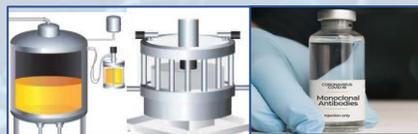
Биореакторы,
хроматография,
разработка технических
регламентов

Производственный модуль



Биореакторы, хроматография,
производство ГЛФ

Производственный модуль



Биореакторы, хроматография,
производство ГЛФ

**Производственный
модуль**



Биореакторы,
хроматография



Контрактные производства ГЛФ

Склады ГЛФ



**Логистика
Холодовая цепь**

**Клиники
Амбулатории**



**Аптеки,
инфузионные
центры,
роботы**

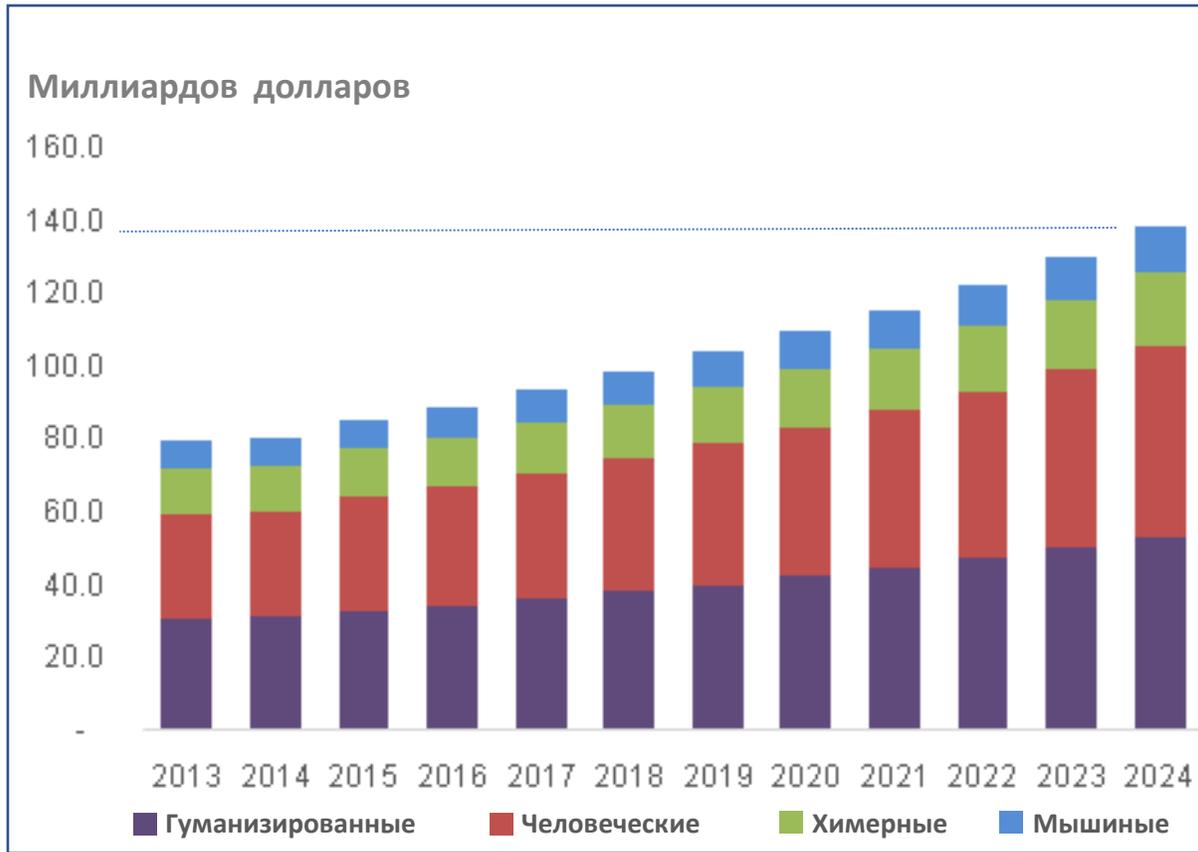
biotechnologies

organisms in ind
cine for the produ
hormones, etc.

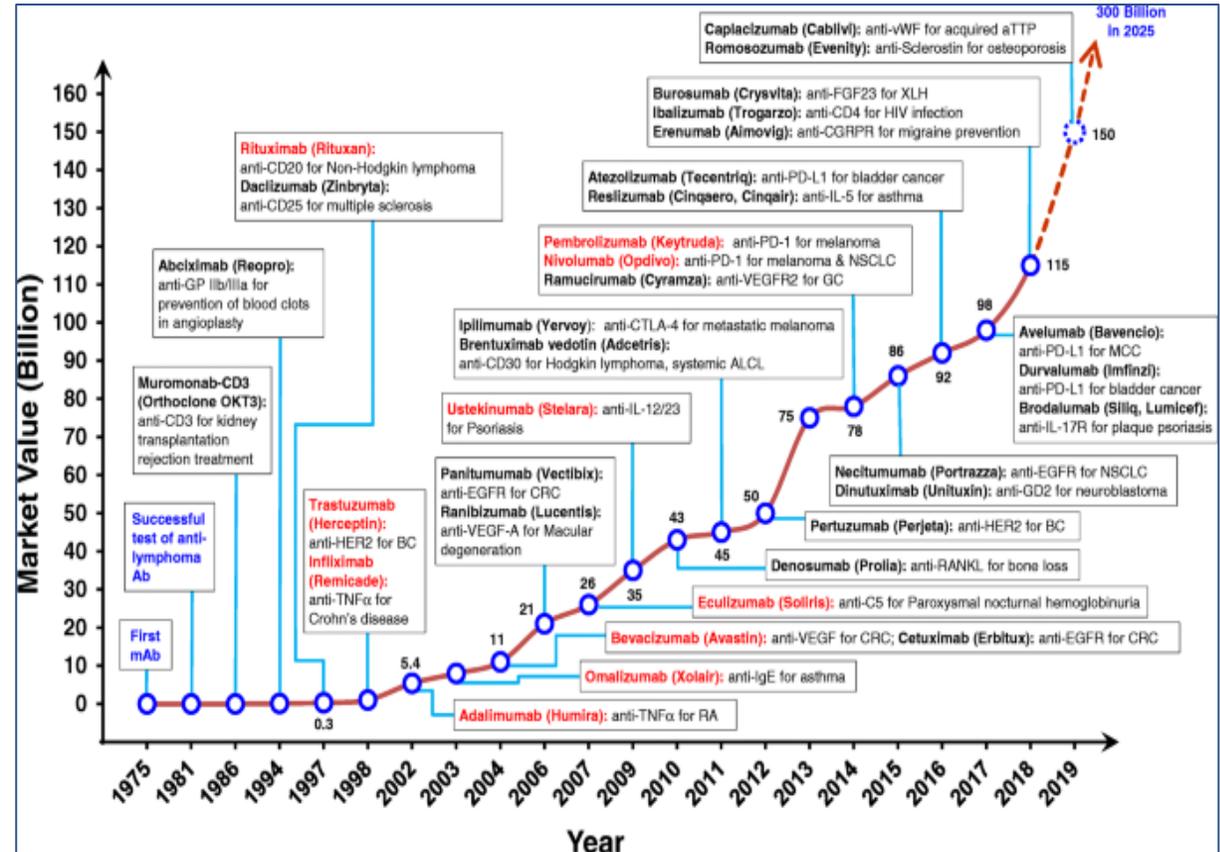
bioterrorism • n. the
biological or biochem
weapons of terrorism
- DERIVATIVES **bioterr**

biotin /by-uh-tin/ • n.
complex, found in eg
egg yolk

МИРОВОЙ РЫНОК МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ



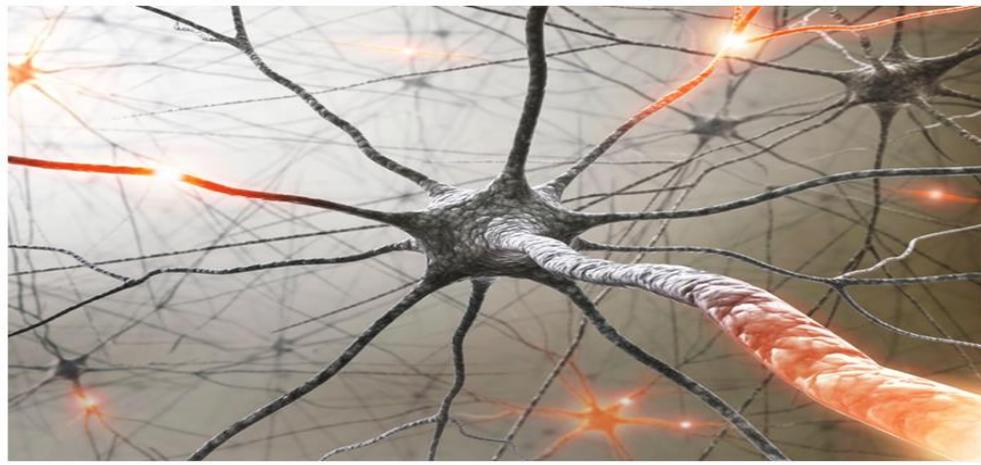
www.grandviewresearch.com/industry-analysis/monoclonal-antibodies-market



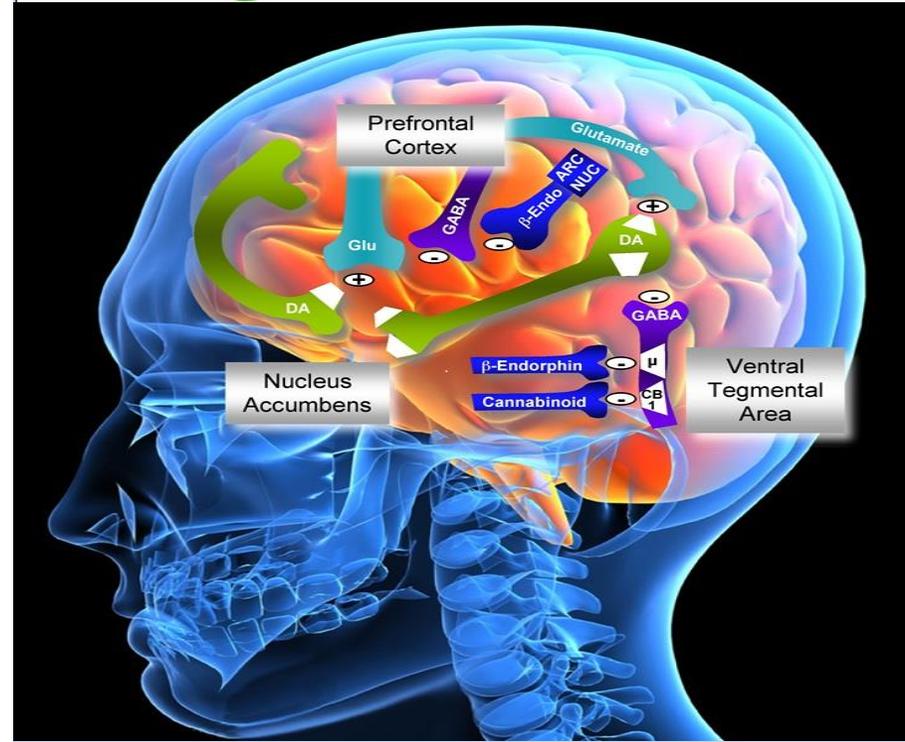
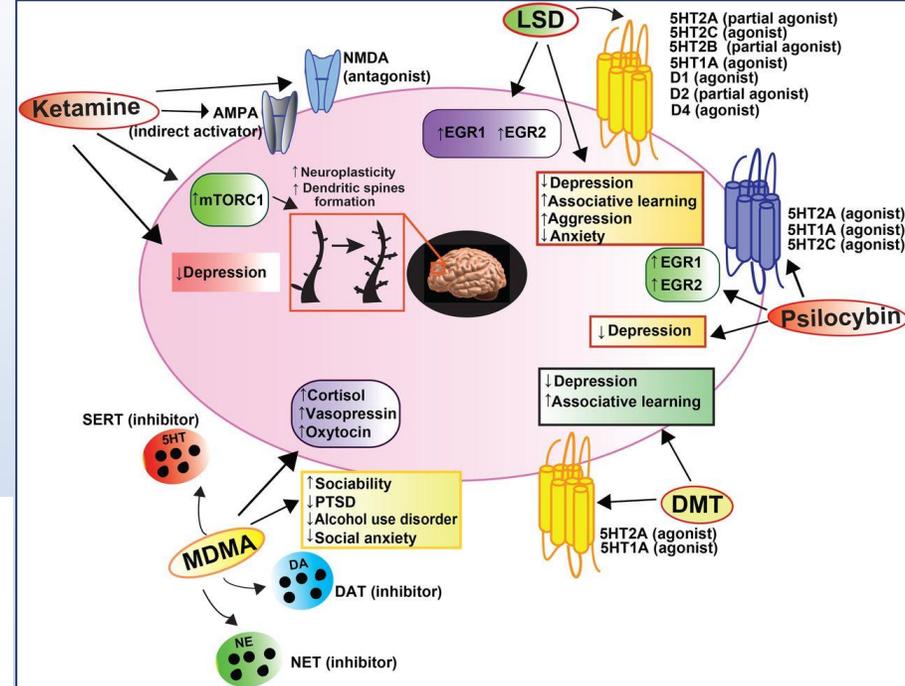
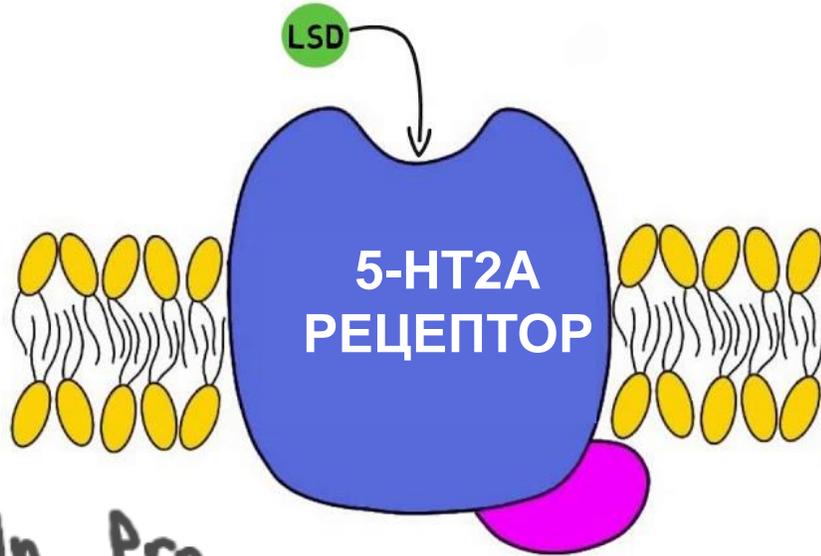
В 2025 году - **300** млрд долларов

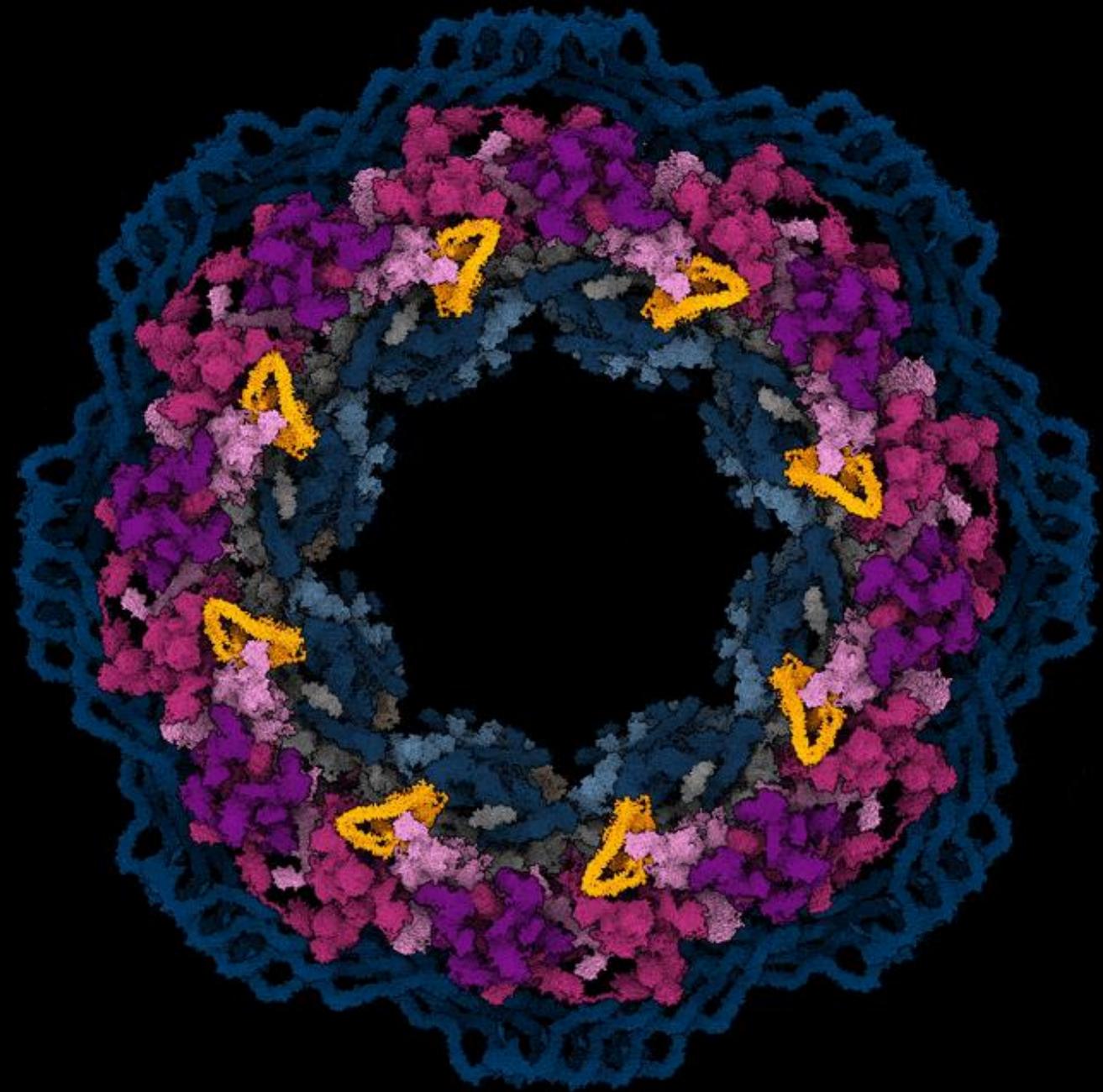
jbiomedsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12929-019-0592-z

В 2030 году мировой рынок моноклональных антител достигнет **390** миллиардов долларов с динамикой роста **10.2%** (2021-2030) www.alliedmarketresearch.com/monoclonal-antibodies-market-A11789



ДЕЙСТВИЕ LSD НА МОЗГ





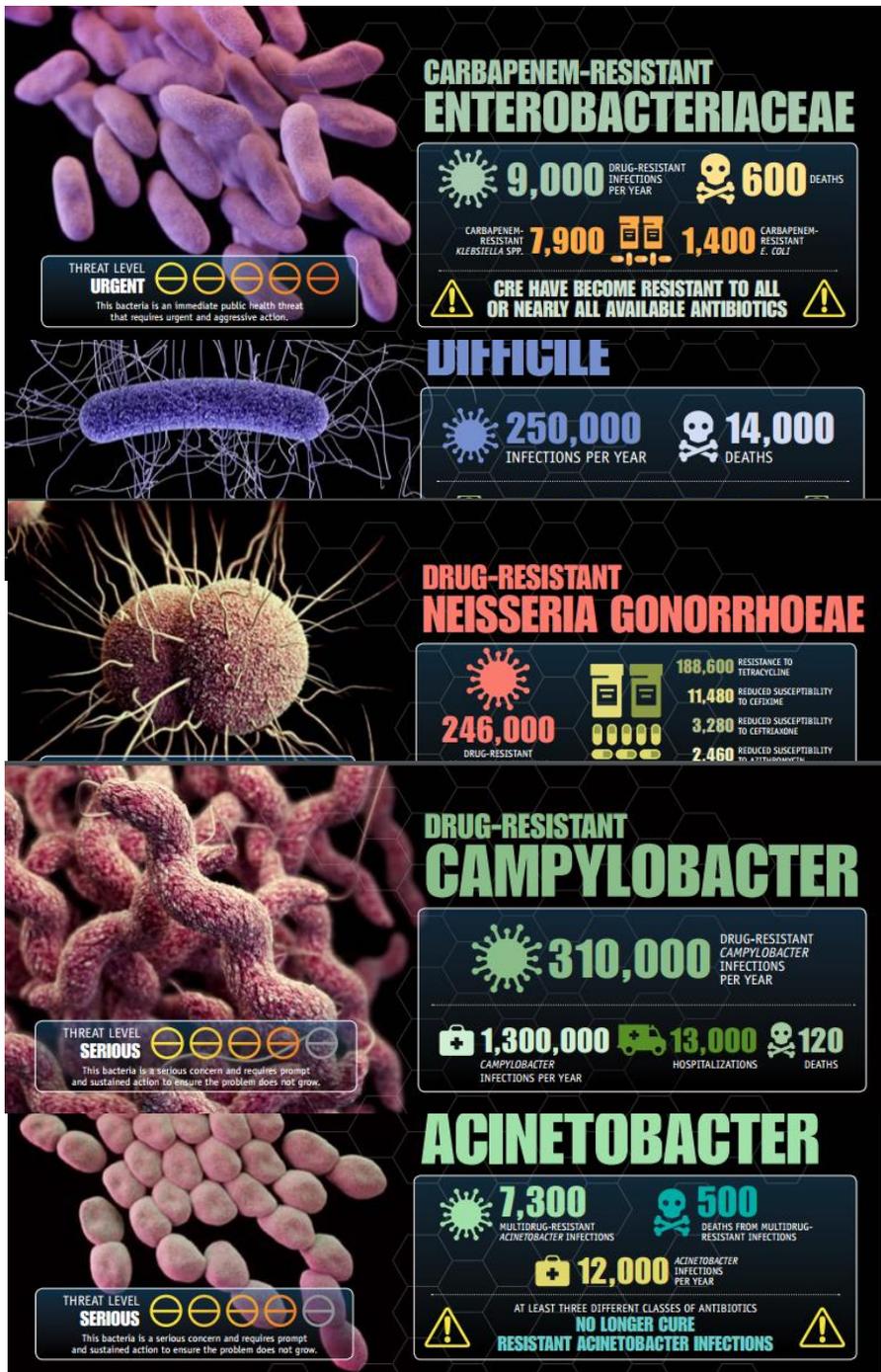
УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ: ЦЕНА ВОПРОСА

\$100

ТРИЛЛИОНОВ
в 2050 году

10-40

МИЛЛИОНОВ
жизней в год



Если инфекции нельзя будет побороть с помощью антибиотиков, НЕ ПОМОГУТ и другие медицинские технологии

Экспоненциальный рост прямых затрат на здравоохранение по причине:

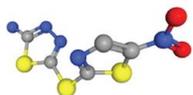
- более длительного или дорогостоящего лечения
- более длительного периода пребывания в стационаре
- дополнительных посещений врачей

AI АНТИБИОТИКИ

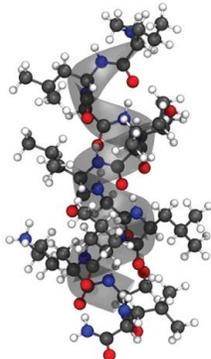


Experimental Information

Structural Data



Dynamical Data

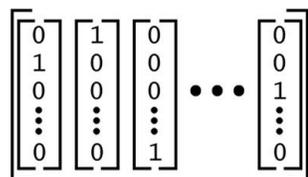


Physicochemical Properties

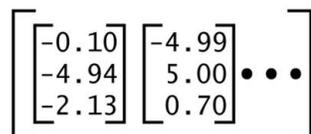
- Charge
- Hydrophobicity
- Polarizability
- Atomic Properties

Representation Formats

One-Hot Encoding



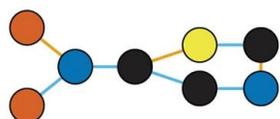
Feature Vector



SMILES String

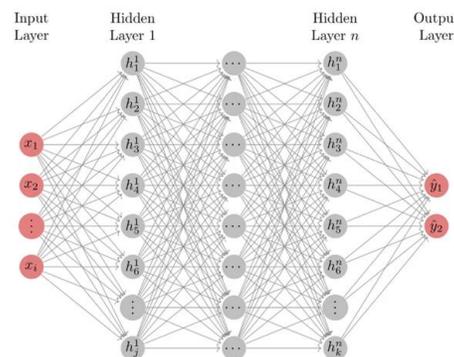
C1=C(SC(=N1)SC2....

Graph

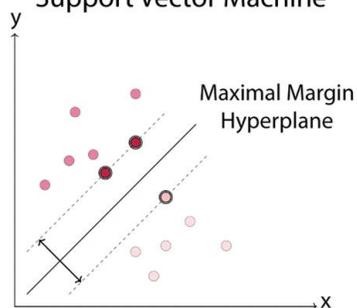


Machine Learning Models

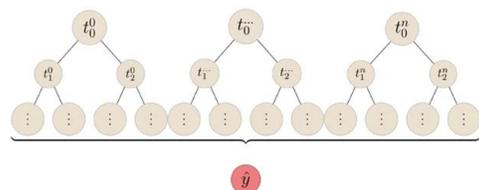
Neural Networks



Support Vector Machine

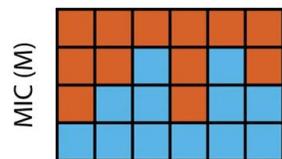


Random Forest



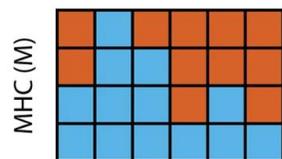
Predictions and Generations

Antimicrobial Activity



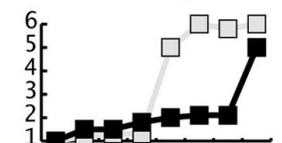
Molecules

Hemolytic Activity

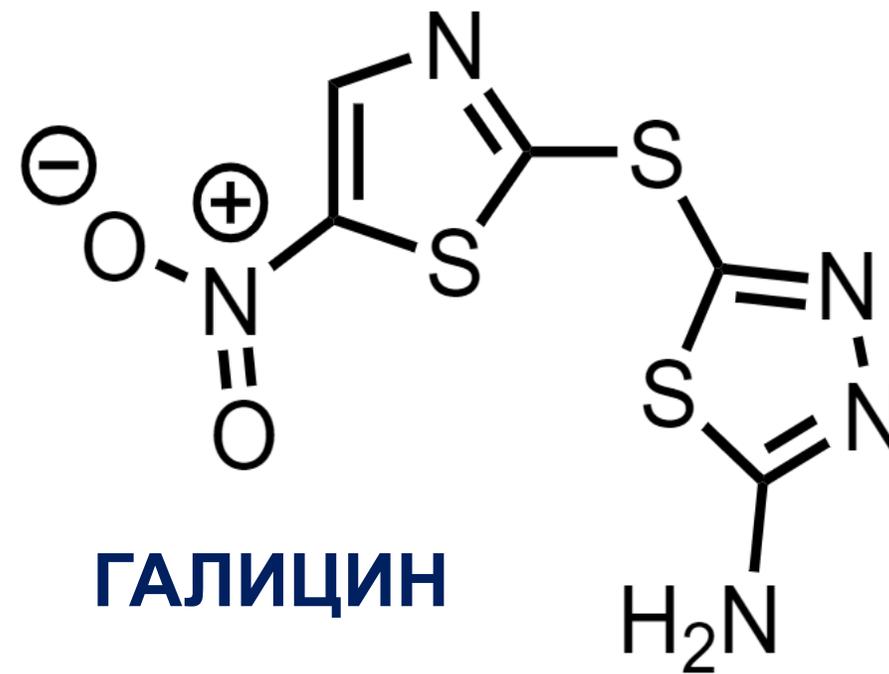
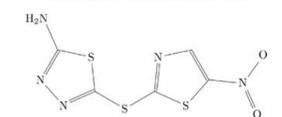


Molecules

Development of Resistance



Novel Molecules





CLEAN
(contrastive
learning-enabled
enzyme
annotation)

CARL R. WOESE
**INSTITUTE FOR
GENOMIC BIOLOGY**

ГИДРОГЕЛИ

ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ

ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ

ЭЛЕКТРО-
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ

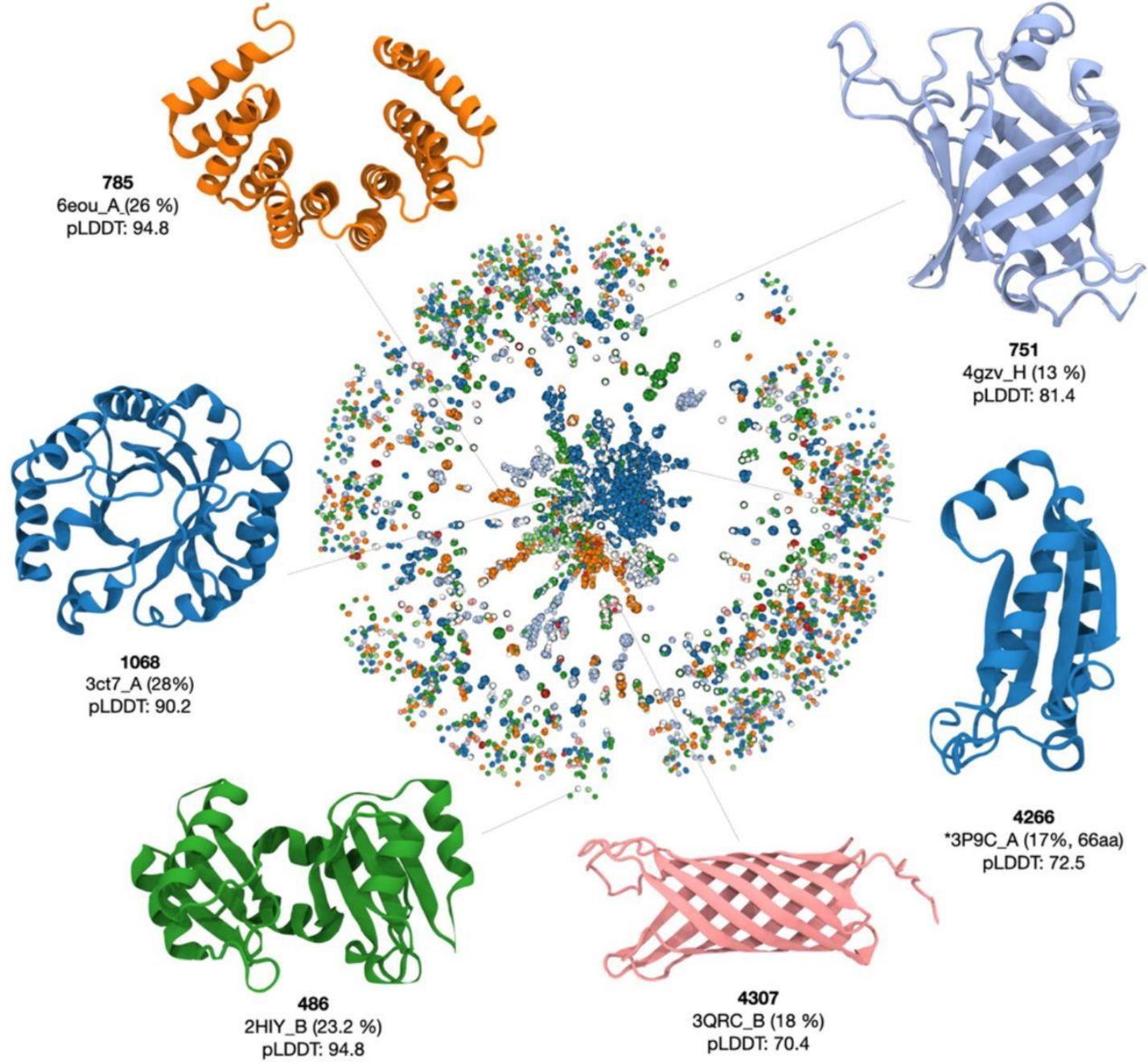
МАГНИТО-
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ

МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ
4D ПЕЧАТИ

ЭЛЕКТРО-
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ

pH ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ





● **a:** All alpha proteins

● **c:** (α/β) proteins

● **e:** Multi-domain proteins

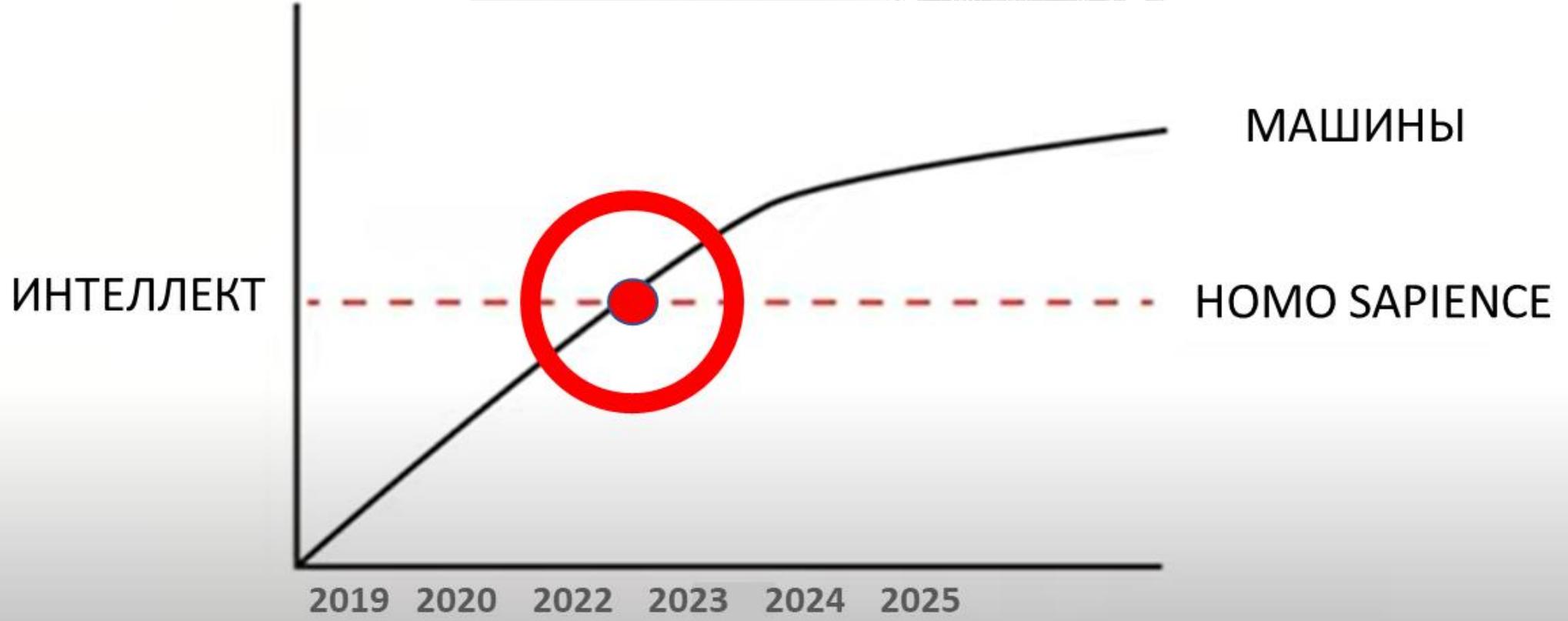
● **g:** Small proteins

● **b:** All beta proteins

● **d:** ($\alpha + \beta$) proteins

● **f:** Membrane/cell surface proteins

THE AI ERA 2023





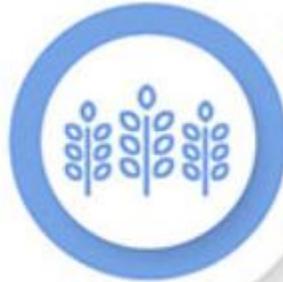
Industrial
Biotechnology

01



Medical
Biotechnology

02



Agricultural
Biotechnology

03



Food
Processes

04

\$1.2 TN

estimated additional revenue/ shifting
revenue driven by AI in three years