



Федеральная служба  
по надзору в сфере  
защиты прав потребителей  
и благополучия человека

[О КОНФЕРЕНЦИИ](#)

[ИНФОРМАЦИЯ](#)

[ДОКУМЕНТЫ](#)

[РЕГИСТРАЦИЯ](#)

[СМИ](#)

[КОНТАКТЫ](#)

[RU](#)

[EN](#)

[ТРАНСЛЯЦИЯ](#)



10-11 ИЮНЯ 2025



г. Сочи, Российская Федерация

V международная научно-практическая конференция

# ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ



# GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES: PROBLEMS AND SOLUTIONS

2

дня конференции

45

спикеров

75

стран участников  
и международных  
организаций





## GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES: PROBLEMS AND SOLUTIONS



ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

10-11 июня 2025  
г. Сочи, Российская Федерация



## GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES: PROBLEMS AND SOLUTIONS



ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

10-11 июня 2025  
г. Сочи, Российская Федерация



GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES.  
PROBLEMS AND SOLUTIONS.

June 10-11.2025  
Sochi, the Russian Federation



GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES.  
PROBLEMS AND SOLUTIONS.  
June 10-11.2025  
Sochi, the Russian Federation



ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.  
10-11 июня 2025



**Анна Попова**

Руководитель Роспотребнадзора - Главный государственный санитарный врач Российской Федерации





Уважаемые друзья!

Приветствую вас по случаю открытия очередной, пятой Международной научно-практической конференции «Глобальные угрозы биологической безопасности. Проблемы и решения».

Встречи в таком формате с каждым годом становятся всё более представительными, что в полной мере подтверждает их растущий авторитет и востребованность. В этот раз в Сочи собрались руководители государственных ведомств, научных учреждений, медицинских центров и общественных объединений из трёх десятков стран, а также делегаты отряда международных организаций.

Вопросы обеспечения биологической безопасности приобретают особую остроту. Это связано не только с общей нестабильностью обстановки в мире, но и в немалой степени с отсутствием прогресса в достижении целей, зафиксированных в Конвенции о запрещении биологического и токсинного оружия.

Россия вместе с партнёрами из дружественных стран последовательно выступает за укрепление коллективных механизмов сдерживания разработки и распространения оружия массового уничтожения, основанного на использовании болезнетворных микроорганизмов и токсинов. В этом плане придаём большое значение сотрудничеству как на широком международном уровне, так и в рамках региональных инициатив и договорённостей.

Наша страна неизменно готова оказывать помощь в реагировании на экологические угрозы – в том числе на вспышки опасных инфекционных заболеваний – в любом регионе мира. Разумеется, взаимодействие в данной сфере должно осуществляться при неукоснительном соблюдении принципов равноправия и уважения суверенитета всех государств.

Уверен, что входе конференции вы сможете обменяться накопленным опытом, наметить новые формы и направления конструктивной совместной работы.

Желаю вам плодотворных дискуссий и всего самого доброго.

Владимир Путин

ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES.  
PROBLEMS AND SOLUTIONS.







## RESULTS AND ISSUES OF INTERNATIONAL CONFERENCES

### «GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES. PROBLEMS AND SOLUTIONS»

I

**2017**

**Joint statement of the BWC depositories**  
Strengthening the Biological and Toxin Weapons Convention



II

**2019**

**Contribution to the preparation of the 9<sup>th</sup> BWC Review conference**



III

**2021**

**COVID-19 Pandemic**  
Need for close multilateral cooperation



IV

**2023**

**Biosecurity crises and risks**  
Importance of developing common response mechanisms



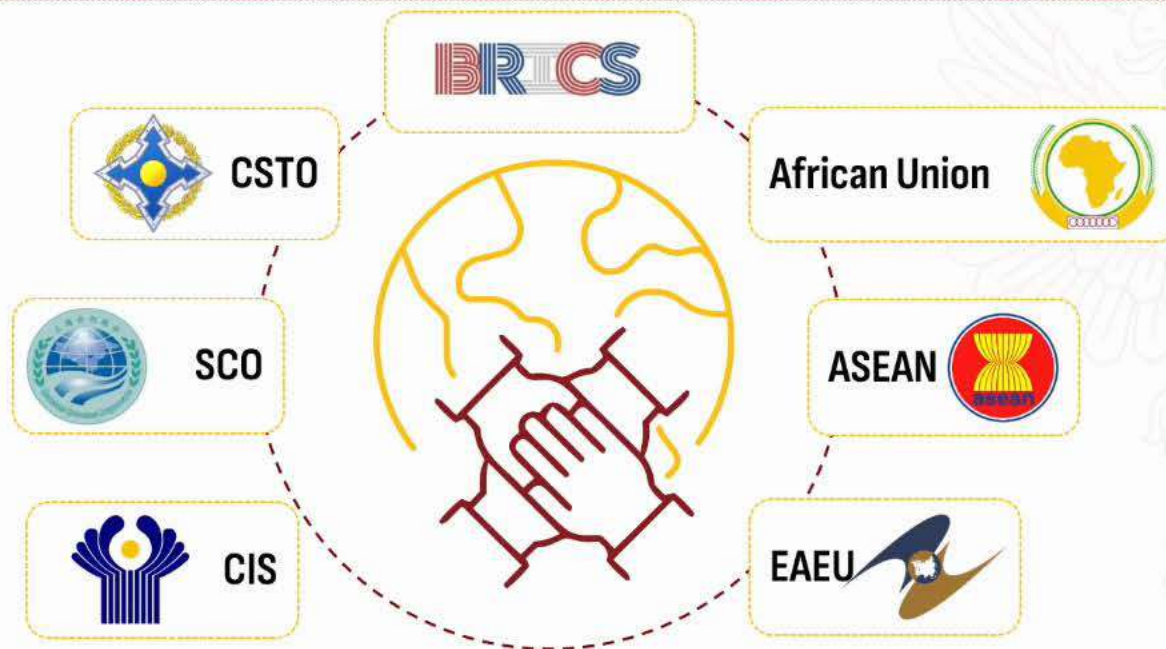


## GLOBAL CHALLENGES: SOLUTIONS

### REGIONAL COOPERATION



To increase the collective potential of Regional and Subregional associations in biological security







## RUSSIA: Assistance in gaining biological sovereignty

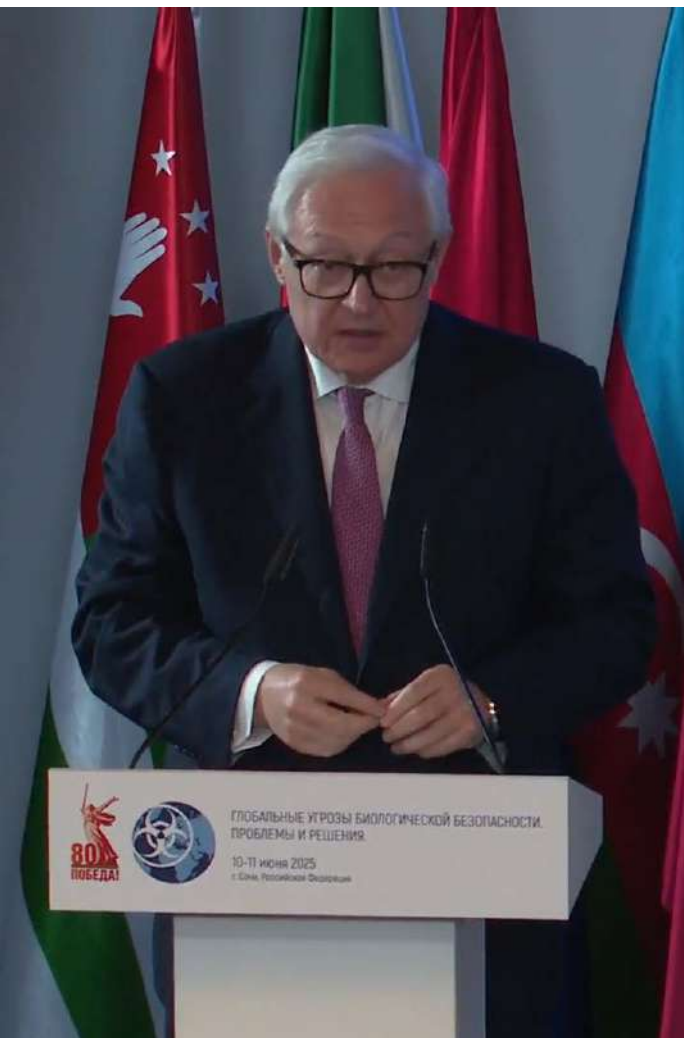




*«Нужно исходить из того, что глобальная система биобезопасности складывается из устойчивых национальных и региональных систем и не может быть обеспечена лишь международным сводом правил КБТО или ВОЗ без наращивания потенциала стран-участников».*

*А.Ю. Попова*





*«Синтетическая биология сегодня позволяет не только производить манипуляции с существующими генами и геномами, но и создавать совершенно новые биологические системы путём изменения последовательности нуклеиновых кислот».*

*С.А. Рябков*



Идзуми Накамицу  
Заместитель Генерального секретаря ООН  
по вопросам разоружения





## **Frederico Meyer**

Permanent Representative of Brazil to the Conference on Disarmament, Chair of the Working Group on the Strengthening of the BWC



*«За последнее десятилетие мы стали свидетелями беспрецедентного ускорения в области синтетической биологии, редактирования генов и разработки вакцин на основе платформ. Эта революция, предлагая бесценные инструменты для прогресса, также качественно преобразила ландшафт биологического риска».*

*Фредерико Мейер*





ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.  
10-11 июня 2025  
г. Сочи, Российская Федерация



**Diana Atwine**

Permanent Secretary of the Ministry of Health of the Republic of Uganda



*«Возникающие и повторно возникающие инфекционные заболевания эпидемического характера продолжают угрожать глобальной безопасности в области здравоохранения. Масштаб распространения этих эпидемий особенно увеличился и усилился под воздействием многих факторов, связанных с национальной и глобализационной динамикой».*

*Диана Атуине*





**Будимир Плавшич**

Региональный представитель МЭБ по Европе



*«Возрастающая сложность глобального ландшафта биоугроз, характеризующаяся естественным появлением, случайным высвобождением и преднамеренным неправомерным использованием биологических агентов, требует создания надежных международных и региональных систем биозащиты. Здоровье животных является фундаментальной основой этой безопасности».*

*Будимир Плавшич*





**Сергей Кузнецов**

Начальник отдела, Минобороны России



## Деятельность Агентства США по международному развитию (USAID) в рамках реализации программ двойного назначения

### Агентство США по международному развитию (USAID)

Агентство США по международному развитию (United States Agency for International Development, USAID) создано в 1961 году и является федеральным органом государственного управления Соединённых Штатов в области оказания помощи другим государствам и поддержки их развития. Ежегодный бюджет агентства составляет 30-50 млрд долларов (в среднем около 1% федерального бюджета США), численность сотрудников – более 10 тысяч, из которых две трети работали за пределами США.

### Заявленные цели

- Поддержка торговли, сельского хозяйства, экономического роста, здравоохранения и образования
- Оказание гуманитарной помощи, содействие предотвращению конфликтов, улучшению качества жизни и поддержке демократии в развивающихся странах мира
- Участие в борьбе с ВИЧ-инфекцией, туберкулезом и другими заболеваниями

### Взаимодействие USAID с ведомствами США

|                                                               |                                      |                                                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Государственный департамент                                   | Министерство обороны США             | Центральное разведывательное управление            |
| Министерство сельского хозяйства                              | Агентство по международному развитию | Управление по борьбе с угрозами США                |
| Академический научно-исследовательский институт им. У. Рубина | Центр по контролю заболеваний        | Ветеринарный институт инфекционных заболеваний США |

### Поиск новых штаммов коронавируса компаниями EcoHealth Alliance

Понимание риска возникновения зоонозных вирусов в очагах особо опасных инфекций Юго-Восточной Азии

Understanding the Risk of Bat-Borne Zoonotic Disease Emergence in Western Asia

WAB-Net Bat Coronavirus Surveillance and Data Technical Grants: Semi-Annual Report

Results (South Jordan)

### Изучение новых видов коронавируса в рамках программы PREDICT

Программа PREDICT

Изучение новых видов хантарвирусов и коронавирусов, отлов членистоногих и летучих мышей, являющихся их переносчиками

### Отработка Соединёнными Штатами Америки действий в условиях эпидемии ранее неизвестного коронавируса

Event 201 – учения, проведенные университетом Дж. Хопкинса (Нью-Йорк, США) при участии Фонда Билла и Мелинды Гейтс и Всемирного экономического форума (18 октября 2019 г.)

В ходе игры моделировался процесс распространения пандемии вымышленного нового коронавируса, передаваемого сначала от летучих мышей к свиньям и далее к человеку. Очагом инфекции являлись фермы в Бразилии





ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.



**Ван Дасюэ**

Заместитель директора, Департамент контроля над вооружениями и разоружения, МИД Китая



*«Биобезопасность — это глобальная проблема, которая затрагивает общие интересы всего человечества. Мы должны действовать на основе правильной философии. В настоящее время исследование и применение наук о жизни достигли беспрецедентного уровня».*

*Ван Дасюэ*





  ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.



**Вадим Говорун**

Директор НИИ системной биологии и медицины Роспотребнадзора



V INTERNATIONAL CONFERENCE  
GLOBAL BIOSECURITY CHALLENGES.  
PROBLEMS AND SOLUTIONS

June 10-11, 2025  
Sochi, Russian Federation

**CRITICAL TECHNOLOGIES TO CREATE  
ARTIFICIAL NATURE-LIKE SYSTEMS  
BY MEANS OF SYNTHETIC BIOLOGY**

TECHNICAL AND MORAL ASPECTS OF CONTROL

Vadim M. Govorun



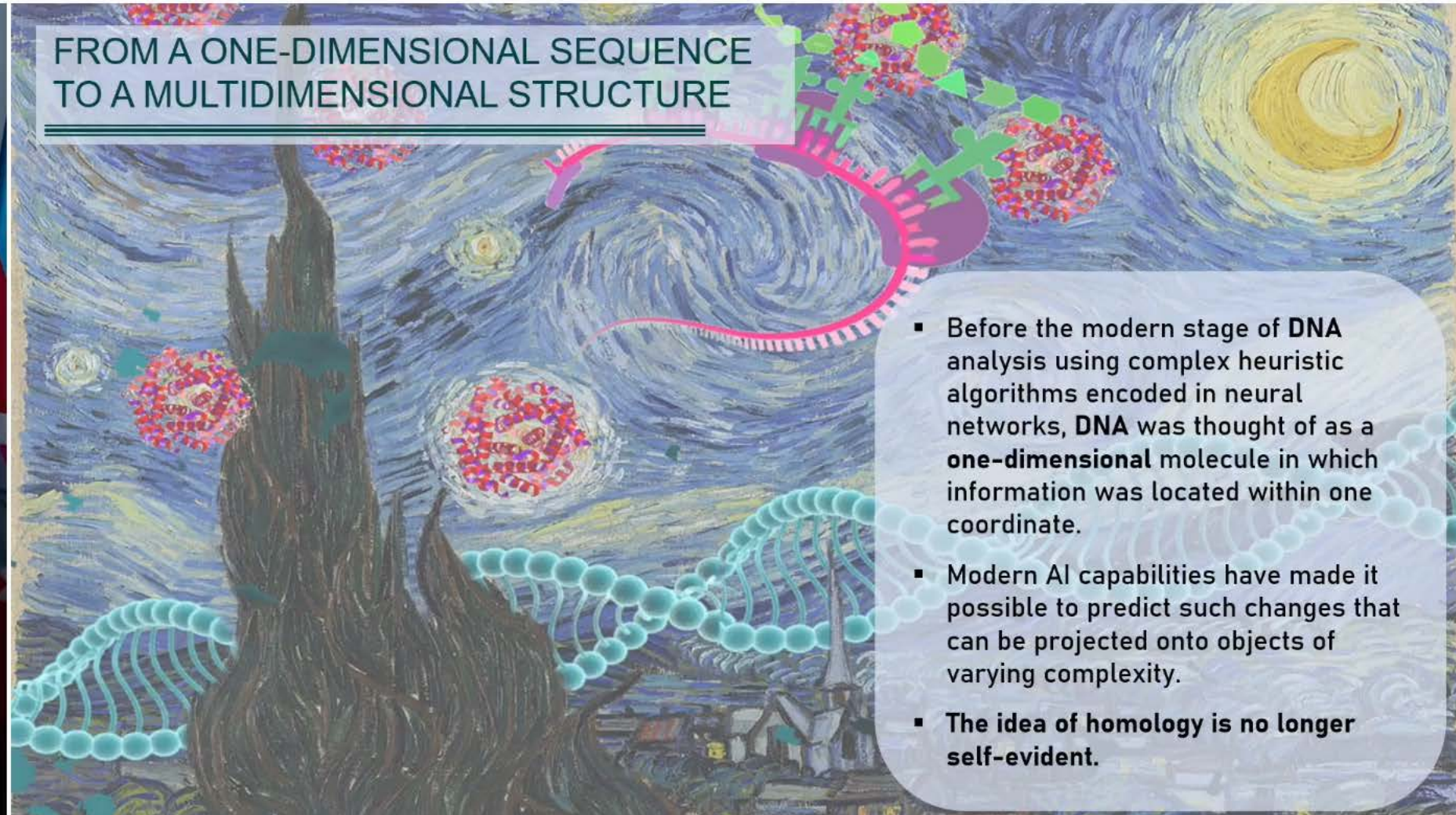
ГЛОБАЛЬНЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.  
ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ.

10-11 июня 2025  
г. Сочи, Российская Федерация





## FROM A ONE-DIMENSIONAL SEQUENCE TO A MULTIDIMENSIONAL STRUCTURE



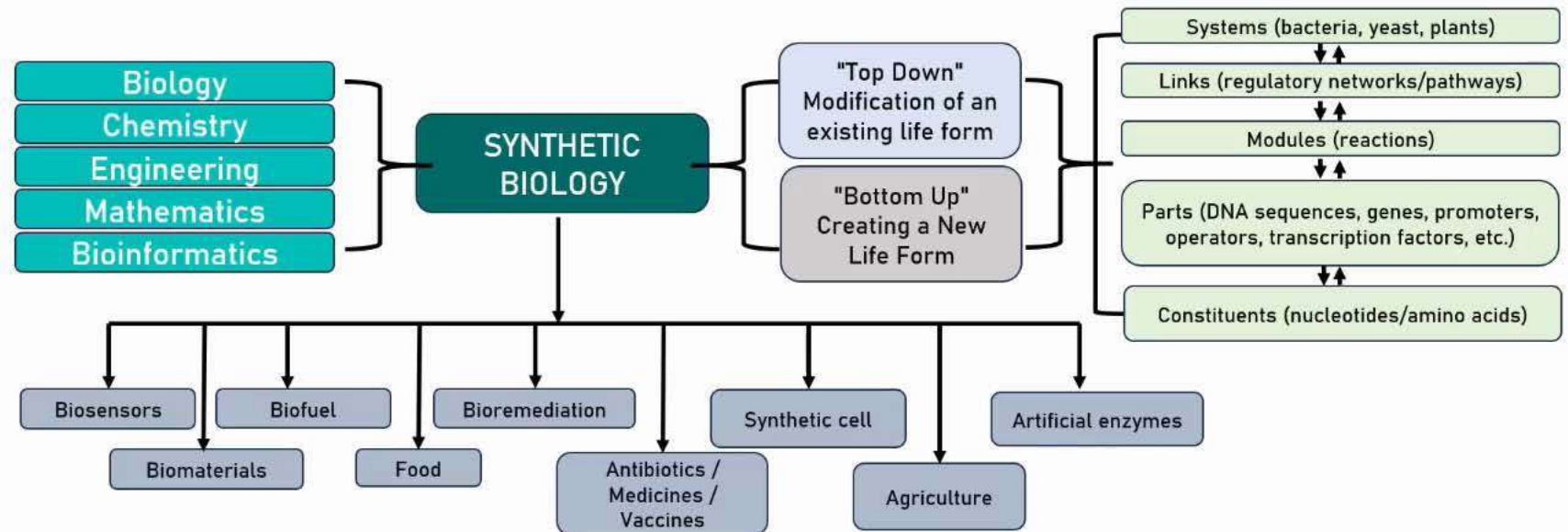
- Before the modern stage of **DNA** analysis using complex heuristic algorithms encoded in neural networks, **DNA** was thought of as a **one-dimensional** molecule in which information was located within one coordinate.
- Modern AI capabilities have made it possible to predict such changes that can be projected onto objects of varying complexity.
- The idea of homology is no longer self-evident.





## SYNTHETIC BIOLOGY – THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND KNOWLEDGE

SYNTHETIC BIOLOGY is a scientific field in biology that deals with the design and creation of biological systems with given properties and functions, including those that have no analogues in nature.



*"Data does not equal information; information does not equal knowledge; and, most importantly of all, knowledge does not equal wisdom. We have oceans of data, rivers of information, small puddles of knowledge, and the odd drop of wisdom".*  
**Henry Nix**







## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SYNTHETIC BIOLOGY HAVE LED WORLD TO A NEW REALITY

*Linear genome (1D)*

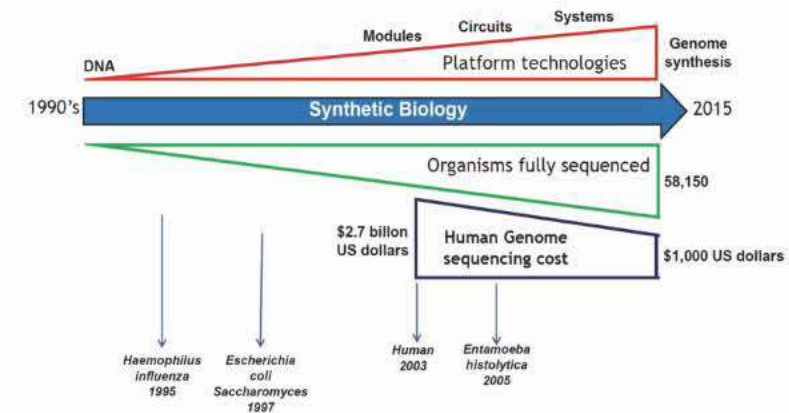
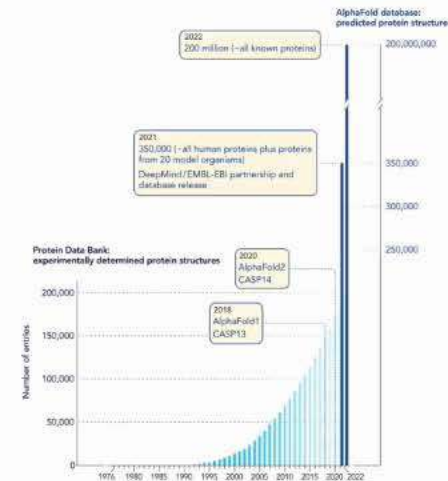


- Synthesis of artificial genomes (natural and not)
- Inclusion of unnatural nucleotides (XNA) into genes
- Artificial intelligence (alpha-fold, neural networks, etc.)

*n-D reality*

Methods of analysis:

- PCR
- RT-PCR
- Microarrays
- Next-generation sequencing
- MLST analysis

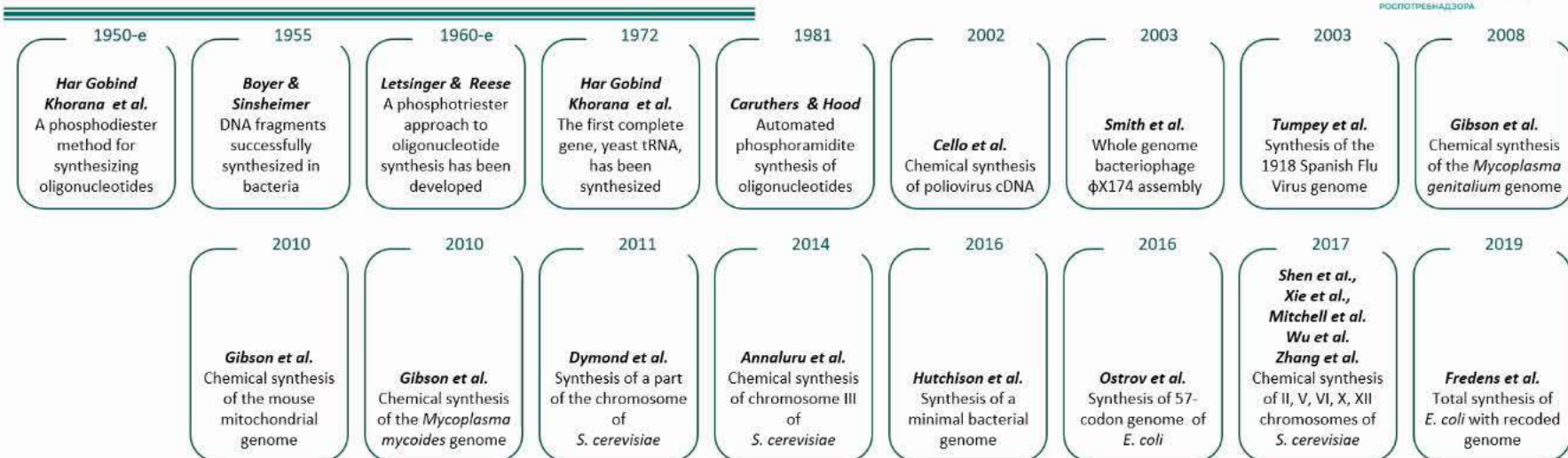


Padilla-Vaca F, Anaya-Velázquez F, Franco B. Synthetic biology: Novel approaches for microbiology. *Int Microbiol.* 2015 (modified)



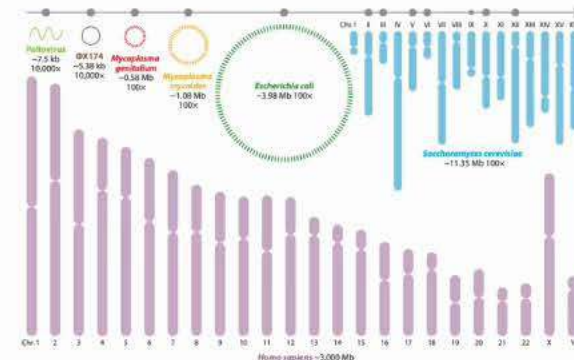


## CHEMICAL SYNTHESIS OF DNA



What's holding a scientist back from synthesizing a modified, rather than a natural, synthetic genome?  
How dangerous can it be?

*Weimin Zhang et al., Synthetic Genomes  
Annu. Rev. Biochem. 2020. 89:77-101*



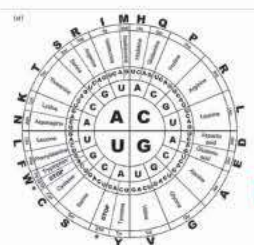




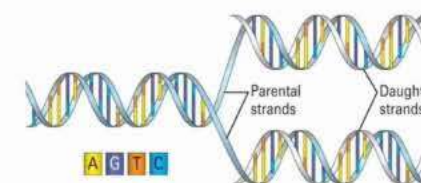
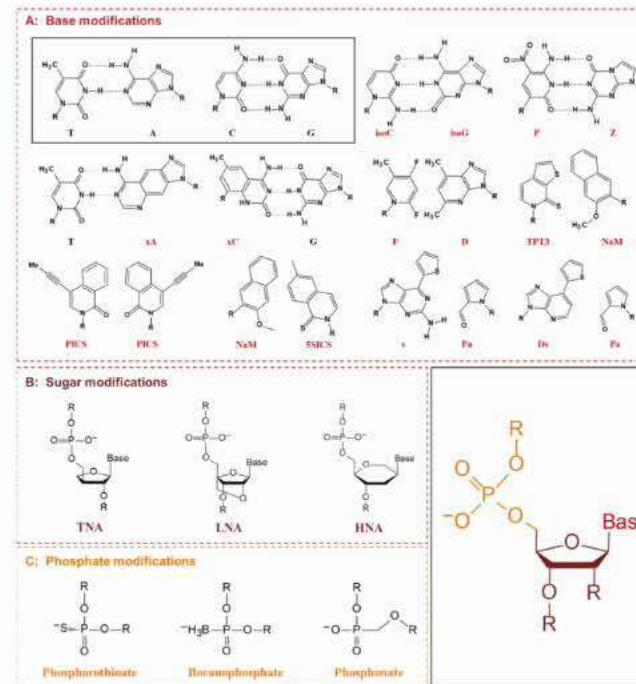
## DEVELOPMENT OF SYNTHETIC BIOLOGY MADE IT POSSIBLE TO INCLUDE UNNATURAL NUCLEOTIDES (XNA) INTO GENES

DNA is a macromolecule that stores, transmits from generation to generation and implements the genetic program. What happens if you expand the DNA code with additional letters?

In 1989, Stephen Benner and his group added two new nucleotides, P and Z, to the cell's genetic code, resulting in 6-letter DNA.



- 4-letter DNA can only code for **20 amino acids**.
- 6-letter DNA can code for **10 times more amino acids**.



Nucleotides are composed of bases, five-carbon sugars (ribose or deoxyribose), and phosphate groups, all of which can be modified:

- (A) XNA with base modifications;
- (B) XNA with sugar modifications;
- (C) XNA with phosphate modifications.

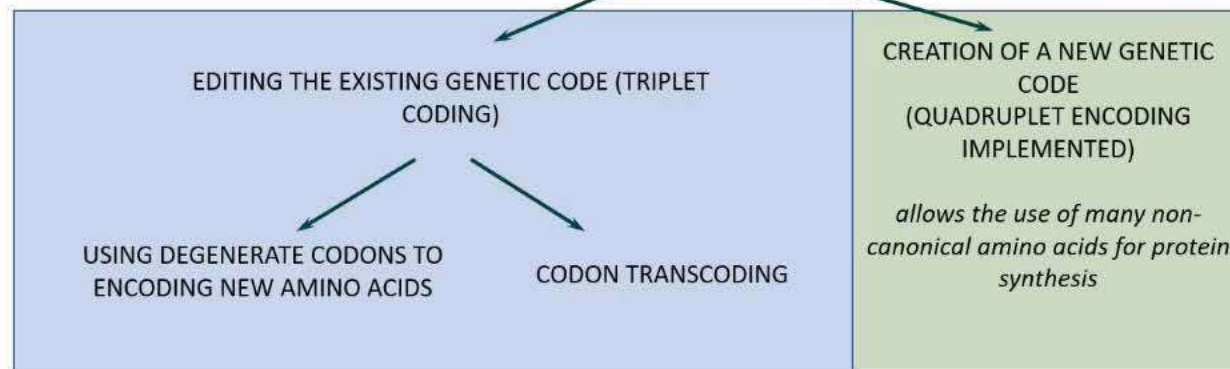
Liu F et al. Artificial small molecules as cofactors and biomacromolecular building blocks in synthetic biology: design, synthesis, applications, and challenges. *Molecules*. 2023





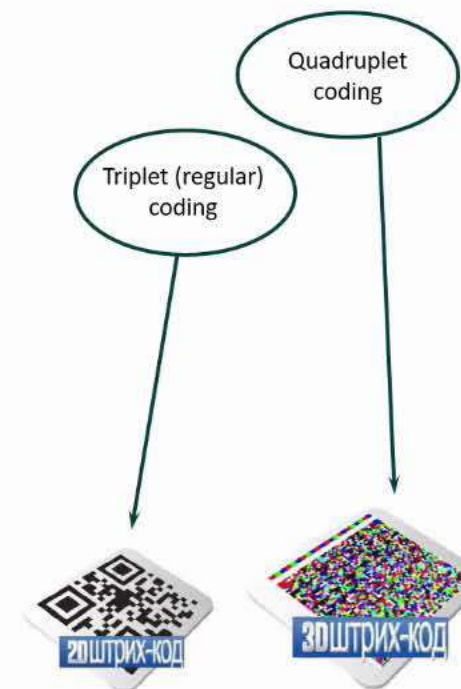
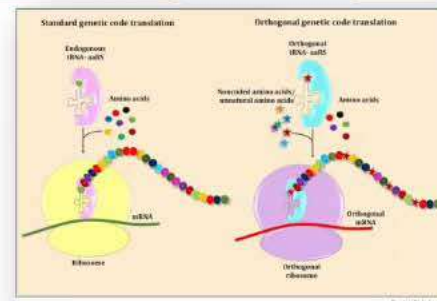
**СБМ**  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
СИСТЕМНОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ  
РОСПОТРЕБНАДЗОРА

## CREATION OF SYNTHETIC ORGANISMS WITH A DEVIANT GENETIC CODE



Engineering of tRNA and tRNA aminoacyltransferases

Engineering of tRNA, tRNA aminoacyltransferases and ribosomes



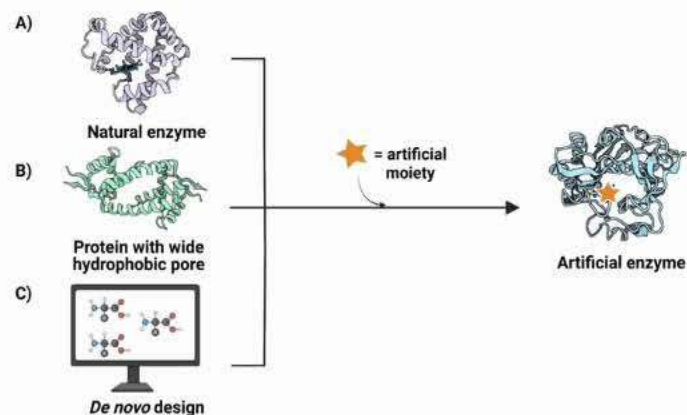




## CREATION OF ARTIFICIAL ENZYMES

**Nonnatural amino acids (nnAA)** have been successfully used to modify enzymes to increase activity, stability, and selectivity. *This has even allowed researchers to discover new catalytic reactions that are not available in nature.*

*Drienovská I, Roelfes G. Expanding the enzyme universe with genetically encoded unnatural amino acids. Nat Catal 3, 2020.*



*Hanreich S et al. Design of artificial enzymes: insights into protein scaffolds. ChemBioChem 24(6), 2022*

### Approaches to the development of artificial enzymes:

- ✓ Computer design of modified and chimeric enzymes, enzyme complexes with new substrates.
- ✓ Design of systems for the selection of modified and chimeric enzymes with the necessary characteristics.
- ✓ Development of platforms for the directed evolution of properties, functions and substrate specificity of enzymes *in vitro* and *in vivo*.
- ✓ Creation of *in vitro* systems for obtaining enzymes with an expanded amino acid composition and study of their properties.
- ✓ Development of enzymes with reduced activity of side reactions and study of their impact on the stability of the systems served *in vitro* and *in vivo*.

### EXAMPLES OF NONNATURAL AMINO ACIDS (nnAA)

| Abbreviations | nnAA                                                           | Structural Formula | Target Protein            |
|---------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|
| AcF           | p-acrylamido-phenylalanine                                     |                    | TEM-1 $\beta$ -lactamase  |
| pFF           | 4-fluorophenylalanine                                          |                    | PTE                       |
| pFa           | p-propargyloxy-phenylalanine                                   |                    | GFP                       |
| mFF           | m-fluorophenylalanine                                          |                    | PruB                      |
| BuF           | 4-phenyl-L-phenylalanine                                       |                    | diketoreductase           |
| BuCE          | O-tert-butyl-L-tyrosine                                        |                    |                           |
| SetY          | O-(2-mercaptoethyl)-L-tyrosine                                 |                    |                           |
| SprY          | O-(3-mercaptoethyl)-L-tyrosine                                 |                    | $\beta$ -lactamase        |
| ShuY          | O-(4-mercaptoethyl)-L-tyrosine                                 |                    |                           |
| mFY           | 3-fluorotyrosine                                               |                    | TAm                       |
| —             | 3-chloro-L-tyrosine                                            |                    | glutathione S-transferase |
| —             | 3-bromo-L-tyrosine                                             |                    |                           |
| InsTyF        | 2-amino-3-(4-hydroxy-3-(1H-imidazol-1-yl)phenyl)propanoic acid |                    | HCO                       |
| MxTyF         | 2-amino-3-(4-hydroxy-3-(methylthio)phenyl)propanoic acid       |                    | myoglobin                 |



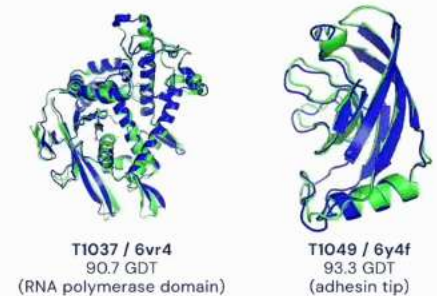


## IS AlphaFold A REVOLUTION IN STRUCTURAL BIOLOGY?

- In the CASP13 competition (2018), the "newcomer" AlphaFold (v. 1) suddenly showed the highest prediction accuracy:  $\langle \text{GDT} \rangle \approx 75\%$ .
- Two years later (in CASP14), the template was broken for the second time: AF2 showed an average quality of models  $\langle \text{GDT} \rangle \approx 90\%$ , producing "atomic accuracy" and significantly outperforming its competitors.
- AF2 is built on a "transformer" neural network that predicts 3D protein structures directly from the sequence, without directly using a template\*.
  - Together with EMBL, the AlphaFold Database was released, containing 200M (!) predictions
  - Trained on 170K 3D protein structures from the PDB and contains 170M parameters
- 2024: AlphaFold 3

### Important aspects

- \* Template(s) are used, although they are not required.
- Critically important is the use of multiple sequence alignments (MSAs) with giant metagenomic databases that did not exist 10 years ago.



● Experimental result  
● Computational prediction

*Credits: Anton Chugunov*





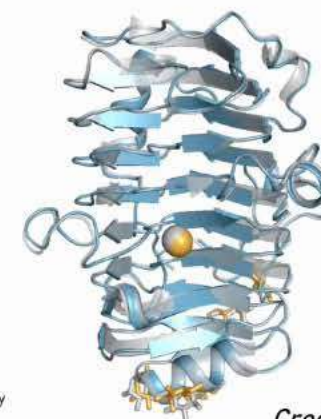


## NEW HORIZONS FOR PREDICTION IN MULTIDIMENSIONAL REALITY

AlphaFold is aimed at predicting cellular structures, viruses and other complex molecular biosystems, and also allows for the formation of a generalized understanding of the structural principles in biomolecular organization.

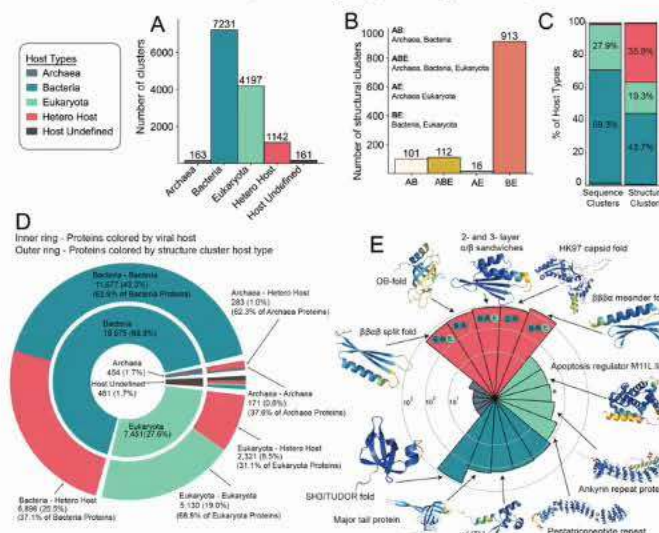
7BBV

*Odai R, Leemann M, Al-Murad T, Abdullah M, Shyrokov L, Tenson T, Haurlyuk V, Durairaj J, Pereira J, Atkinson GA. The Viral AlphaFold Database of monomers and homodimers reveals conserved protein folds in viruses of bacteria, archaea, and eukaryotes. bioRxiv 2025.05.14.653371; doi: <https://doi.org/10.1101/2025.05.14.653371>*



Ground truth shown in gray

Credits: Anton Chugunov



7BBV – Enzyme: AlphaFold 3’s prediction for a molecular complex featuring an enzyme protein (blue), an ion (yellow sphere) and simple sugars (yellow), along with the true structure (gray). This enzyme is found in a soil-borne fungus (*Verticillium dahliae*) that damages a wide range of plants. Insights into how this enzyme interacts with plant cells could help researchers develop healthier, more resilient crops.

<https://blog.google/technology/ai/google-deepmind-isomorphic-alphafold-3-ai-model/#future-cell-biology>







## ARTIFICIAL INTELLIGENCE – A MODERN PANDORA'S BOX OR INNOVATION?

Not all knowledge obtained with the help of AlphaFold and other AI algorithms is safe.



Protein modeling algorithms allow changing up to 30% of the amino acid composition of a protein while maintaining its structure and function.

For example, a synthetic virus with genome encoded a sequence of a modified protein. The function is the same, BUT:

- antibodies do not recognize this antigen;
- methods (proteomic analysis, ELISA, etc.) do not allow to detect it.

What should be the algorithm to recognize this?

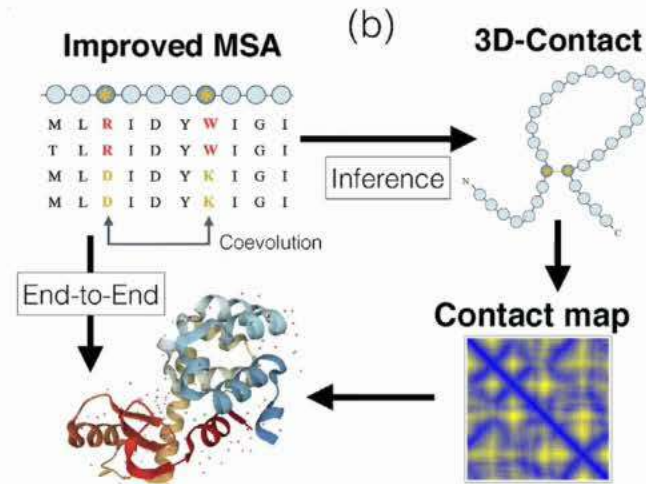




## ALGORITHMS TO WORK WITH "PANDORA'S BOX"

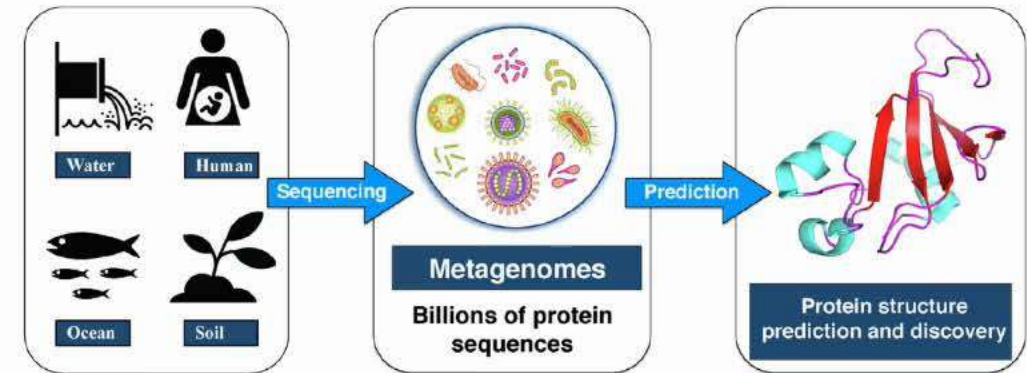
### KEY IDEA

direct interactions between amino acid residues of a protein molecule are "imprinted" in evolution and in genes. Therefore, this information can be "extracted" from the alignment (MSA) of various homologous proteins using PSI-Blast, HMM and AI.



Hou et al., *Comp. Str. Biotechnol. J.* 2022

But where can you get truly big data?

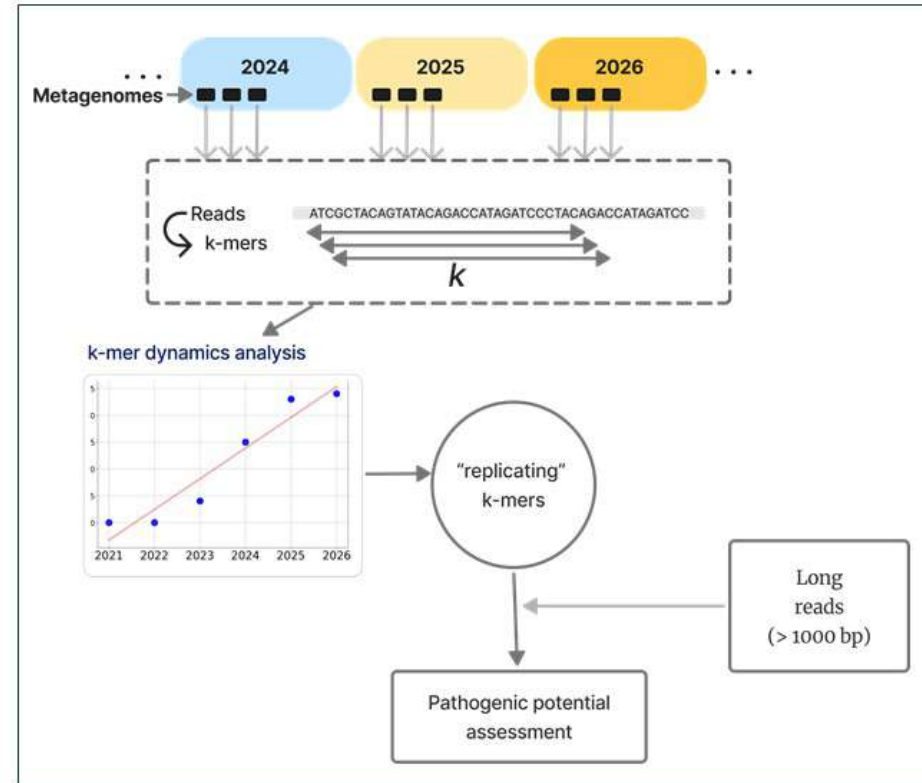


Longitudinal Metagenomics!





## ANALYSIS OF k-MERS IN LONGITUDINAL METAGENOMIC DATA



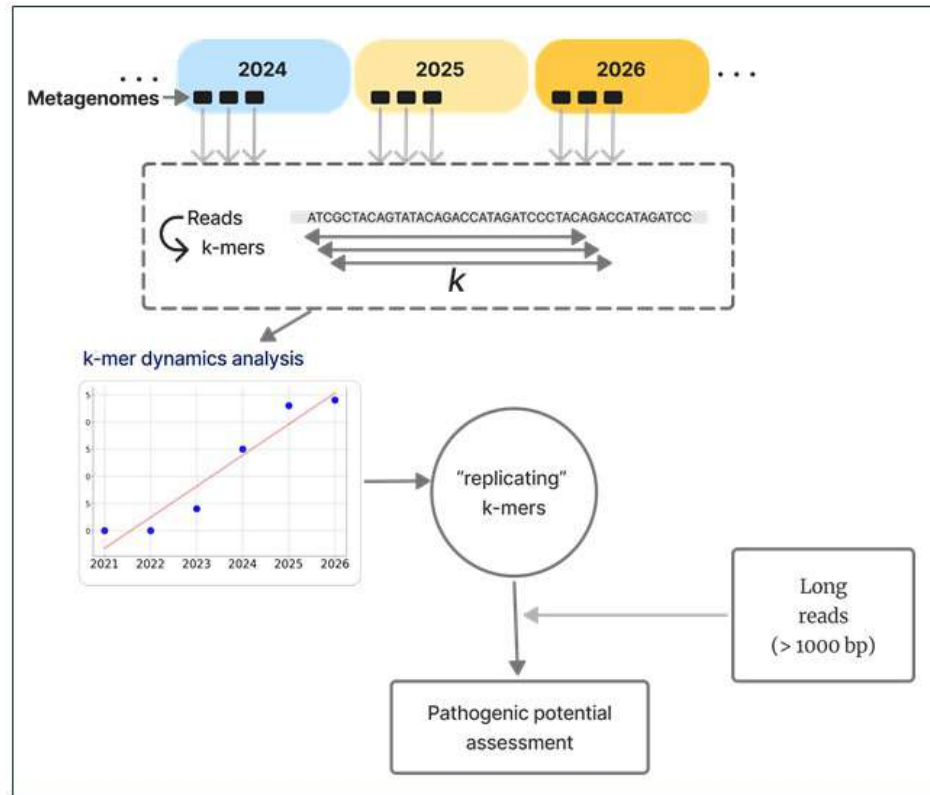
- k-mers allow to detect organism growth without using a database of known sequences.
- The identified short sequences are correlated with long reads (> 1000 bp), which are translated to amino acids.
- Instead of k-mers, assembled contigs or their representation obtained using large language models can be used.
- The applicability of the method requires longitudinal unified collection and analysis of material from uniform sources.







## ANALYSIS OF k-MERS IN LONGITUDINAL METAGENOMIC DATA



- k-mers allow to detect organism growth without using a database of known sequences.
- The identified short sequences are correlated with long reads (> 1000 bp), which are translated to amino acids.
- Instead of k-mers, assembled contigs or their representation obtained using large language models can be used.
- The applicability of the method requires longitudinal unified collection and analysis of material from uniform sources.





***В настоящее время искусственный интеллект часто противопоставляется интеллекту человека. Неоднократно подчеркивалось, что существующим системам ИИ не хватает знаний о реальности и человеческих смыслах.***

При этом, есть одна область, для развития которой человеческие смыслы не столь существенны или даже вредны. Это инженерия синтетических организмов и их элементов.

Ковидный кризис показал все трудности быстрой адаптации к новым реалиям в масштабах всего общества.

***Долг научного сообщества – не только создавать новые технологии, но и помогать человечеству в адаптации к последствиям их применения.***

***В.М. Говорун***