

НОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФЕРМЕНТОВ

Ильючик Я.В.

ГРОДНЕНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

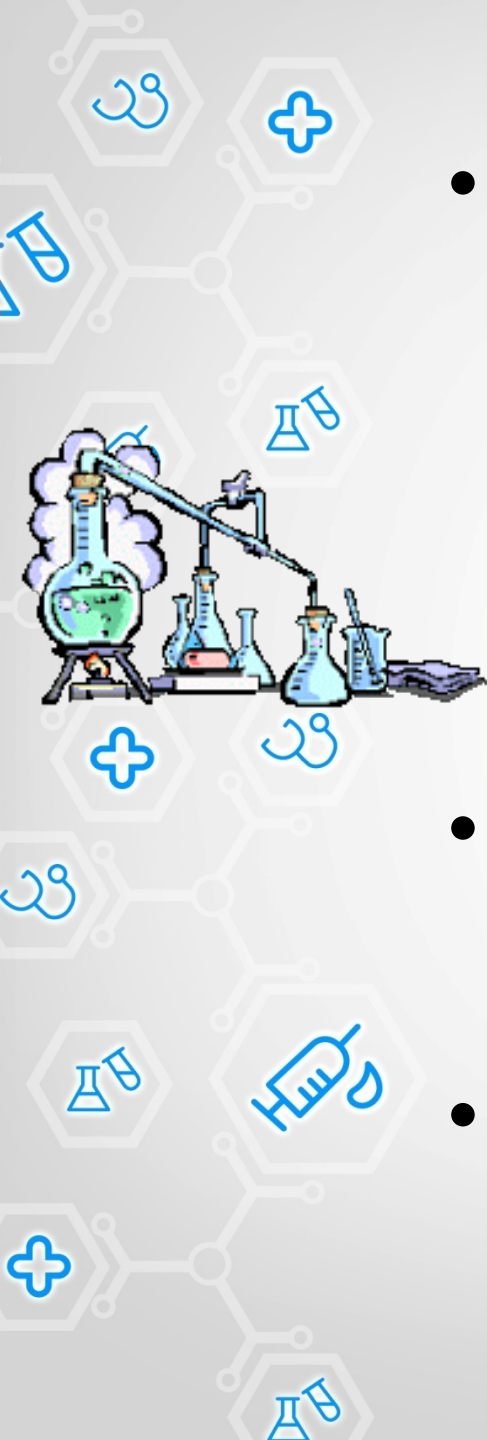
*НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Б.Н.,
ДОЦЕНТ ВИНИЦКАЯ А.Г.*



История создания международной классификации ферментов



- Современные классификация и номенклатура ферментов были разработаны Комиссией по ферментам Международного биохимического союза. И утверждены на V Международном биохимическом конгрессе в 1961 г. в Москве.
- В соответствии с этой классификацией все ферменты делятся:
 - на 6 классов – по типу катализируемой реакции;
 - каждый класс подразделяется на подклассы – по природе атакуемой химической группы;
 - подклассы делятся на подподклассы – по характеру атакуемой связи или по природе акцептора.



- В настоящее время классификация ферментов периодически обновляется **Комиссией по ферментам** ([англ. Enzyme commission](#), отсюда термин «EC number», принятый в англоязычной литературе) при [Международном союзе биохимии и молекулярной биологии](#).
- Каждый шифр КФ ассоциирован также с рекомендованным названием соответствующего фермента.
- К 2018 году было классифицировано более 3500 ферментов.

Разработана открытая к доступу база всех ферментов

The screenshot displays the ExplorEnz website interface. At the top, there is a navigation bar with menu items: "Файл", "Правка", "Вид", "Журнал", "Закладки", "Инструменты", and "Справка". Below this is a browser window showing the URL "www.enzyme-database.org/about.php" and a search bar. The main content area features a large title "ExplorEnz - The Enzyme Database" with a colorful metabolic pathway diagram below it. The diagram shows the conversion of Glutamine to Uridine-5-P through several enzymatic steps, including the formation of Carbamoyl-P, Carbamoylaspартate, Dihydroorotate, Orotate, and Orotidine-P. A "MITOCHONDRION" label is placed under the Dihydroorotate step. Below the diagram is a navigation menu with buttons for "Home", "Search", "Enzymes by Class", "New/Amended Enzymes", "Statistics", "Forms", "News", "Information" (highlighted), and "Downloads".

About ExplorEnz — The Enzyme Database

ExplorEnz is an open-access, manually curated and peer-reviewed enzyme database of the of the IUBMB Enzyme Nomenclature List.

Recommendations of the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology on the Nomenclature and Classification of Enzymes by the Reactions they Catalyse

It is the **definitive list**, produced by the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology (NC-IUBMB), in consultation with the IUPAC-IUBMB Joint Commission on Biochemical Nomenclature (JCBN).

Enzyme entries are authorized on behalf of NC-IUBMB by a subcommittee comprising Kristian Axelsen (Switzerland), Richard Cammack (UK), Ron Caspi (USA), Athel Cornish Bowden (France), Minoru Kanehisa (Japan), Masaaki Kotera (Japan), Andrew McDonald (Ireland), Gerry Moss (UK), Dietmar Schomburg (Germany), Ida Schomburg (Germany) and Keith Tipton (Ireland).

The data are used by many other databases and each entry is cross-referenced to a selected number of these. There are currently over 7400 entries, and proposed additions and amendments to the Enzyme Nomenclature list are made available on this site for public review for a period of 4 weeks before their incorporation into the list.

ExplorEnz is designed, developed and maintained for the IUBMB by Andrew McDonald (School of Biochemistry & Immunology, Trinity College, Dublin 2, Ireland).

All entries © 2001–2018 IUBMB

6 классов ферментов:

1. Оксидоредуктазы (ЕС 1.Х.Х.Х) катализируют перенос электронов, то есть окисление или восстановление. Пример: каталаза, алкогольдегидрогеназа.
2. Трансферазы (ЕС 2.Х.Х.Х) катализируют перенос химических групп с одной молекулы субстрата на другую.
3. Гидролазы (ЕС 3.Х.Х.Х) катализируют гидролиз химических связей. Пример: эстеразы, пепсин, трипсин, амилаза, липопротеинлипаза.



6 классов ферментов:

4. Лиазы (ЕС 4.Х.Х.Х)
катализируют разрыв химических связей без гидролиза с образованием двойной связи в одном из продуктов, а также обратные реакции.
5. Изомеразы (ЕС 5.Х.Х.Х)
катализируют структурные или геометрические изменения в молекуле субстрата с образованием изомерных форм.
6. Лигазы (ЕС 6.Х.Х.Х)
катализируют образование химических связей С—С, С—S, С—О и С—N между субстратами за счёт реакций конденсации, сопряжённых с гидролизом АТФ. Пример: лигаза



- Каждому ферменту присвоен четырехзначный классификационный номер, включающий класс, подкласс, подподкласс и порядковый номер в подподклассе.



Лактатдегидрогеназа (КФ 1. 1. 1. 27)

Номер класса

Номер подкласса

Номер подподкласса

Порядковый номер фермента

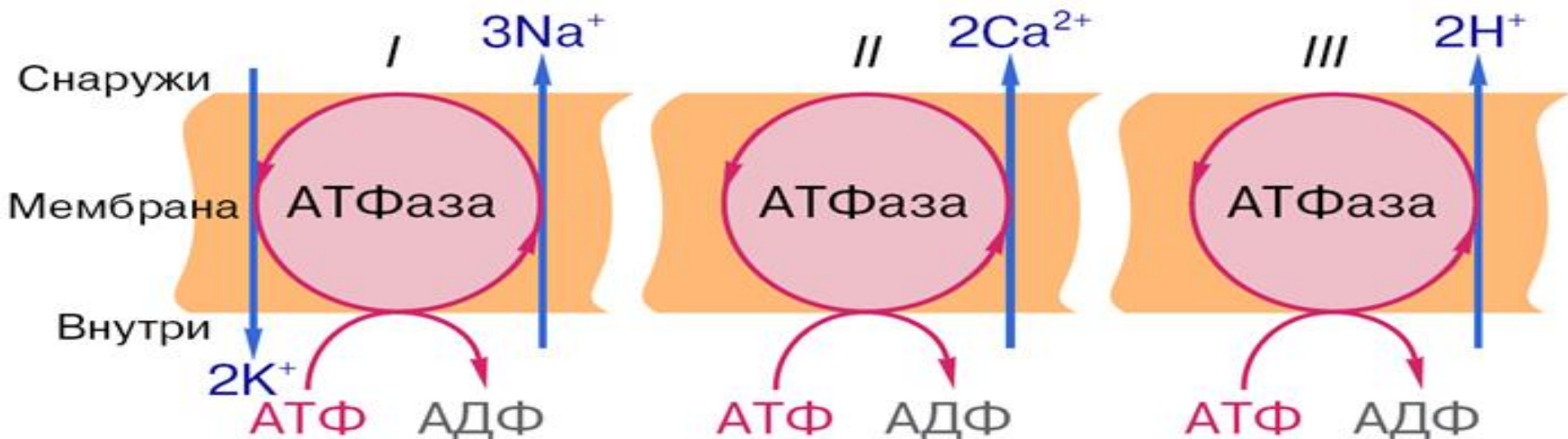


Проблемы классификации некоторых ферментов

- Ни один из этих классов не может описать важную группу ферментов, катализирующих движение ионов или молекул через мембраны.
- Некоторые из них вовлечены в гидролиз АТФ и ранее классифицировались как АТФазы (ЕС 3.6.3.X), однако реакция гидролиза не является их прямой функцией.

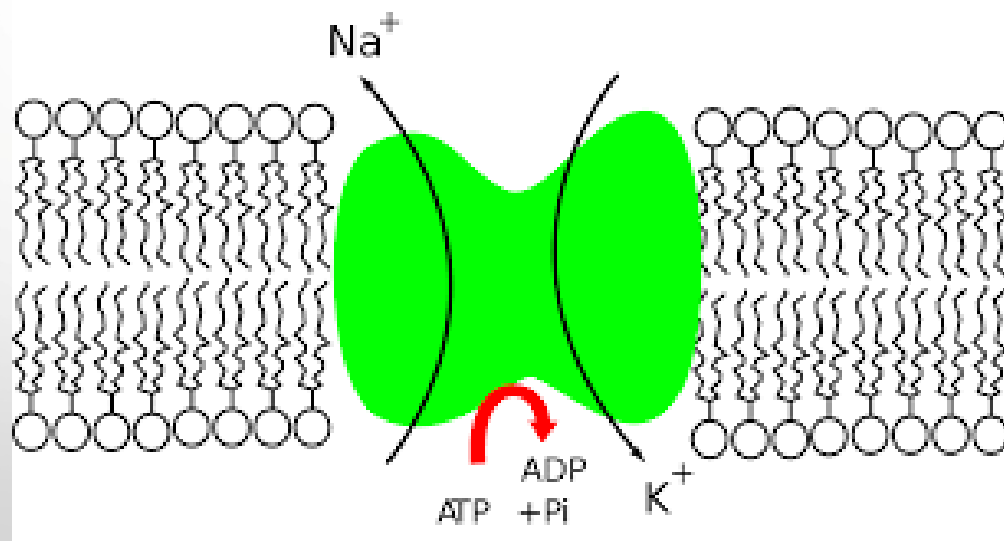


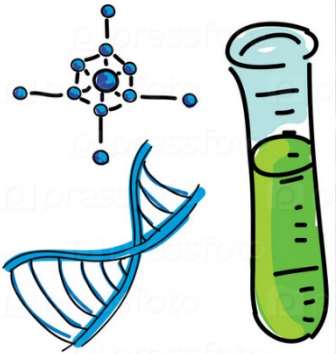
- **Аденозинтрифосфатазы (АТФ-азы)** — ферменты класса [гидролаз](#) [[КФ 3.6.1.3](#)]), [катализирующих](#) отщепление от [аденозинтрифосфорной кислоты](#) (АТФ) одного или двух остатков [фосфорной кислоты](#) с освобождением энергии, используемой в процессах мышечного сокращения, транспорта веществ через мембраны, или биосинтеза различных соединений.



K^+Na^+ АТФ-аза

- Фермент-переносчик, катализирует гидролиз АТФ до АДФ и Фн с выделением энергии, которая используется для переноса K^+ и Na^+ через плазматическую мембрану.
- Отвечает за поддержание в клетке низкой концентрации Na^+ и высокой K^+ .



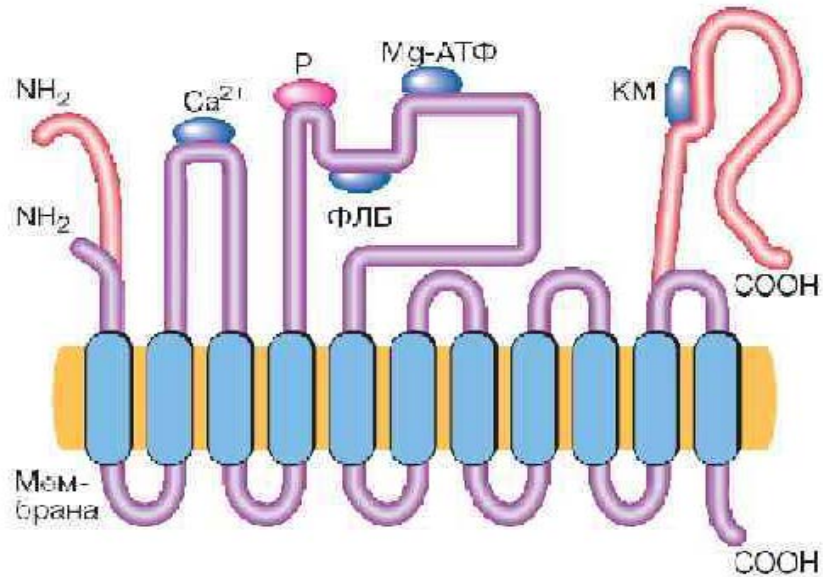


Ca²⁺ АТФ-аза

- Трансмембранный фермент, локализован в мембранах эритроцитов, клетках скелетной и сердечной мускулатуры.
- Энергия гидролиза АТФ используется для выведения Ca²⁺ из клеток и поддержания внутри клеток низкой концентрации Ca²⁺.



Строение кальциевой АТФазы



Транслоказы (ЕС 7.Х.Х.Х).

- В августе 2018 г. учеными Университета Маккуори (*Macquarie University, Австралия*) был предложен **7-й класс ферментов – Транслоказы**, объединивший мембранные ферменты, функцией которых являлся перенос ионов.



Транслоказы (ЕС 7.Х.Х.Х).

Предлагаемые подклассы

- ЕС 7.1 — ферменты, катализирующие транслокации (переносы) протонов (ионов водорода)

ЕС 7.2 — ферменты, катализирующие транслокации неорганических катионов и их хелатов

ЕС 7.3 — ферменты, катализирующие транслокации неорганических анионов

ЕС 7.4 — ферменты, катализирующие транслокации аминокислот и пептидов

ЕС 7.5 — ферменты, катализирующие транслокации углеводов и их производных

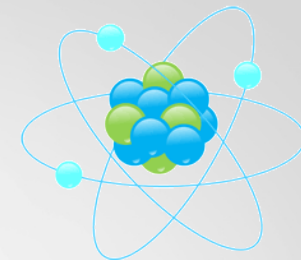
ЕС 7.6 — ферменты, катализирующие транслокации других соединений.



Подподклассы разделены по реакциям, обеспечивающим движущую силу для транслокации:

- **ЕС 7.Х.1 — транслокации, связанные с окислительно-восстановительными реакциями**
- ЕС 7.Х.2 — транслокации, связанные с гидролизом нуклеозидтрифосфатов**
- ЕС 7.Х.3 — транслокации, связанные с гидролизом дифосфатов**
- ЕС 7.Х.4 — транслокации, связанные с декарбоксилазными реакциями.**





Заключение

- В настоящее время разрабатывается номенклатура для каждого фермента-транслоказы.
- Номенклатурные номера ферментов АТФ-аз скоро изменятся с [КФ 3.6.1.3], на [КФ 7.2.2.x].
- В 7-й класс ферментов не были включены транспортёры ионов, работающие по принципу обмена и не зависящие от реакций, катализируемых ферментами.
- Точный список и положение ферментов в 7-м классе будет опубликован на сайте <http://www.enzyme-database.org/news.php>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

