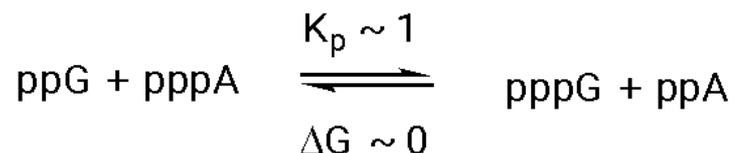


ЦЕПЬ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ



$$\Delta F = nEF$$

$$\Delta F^0 = RT \ln K_{(\text{равновесия})}$$

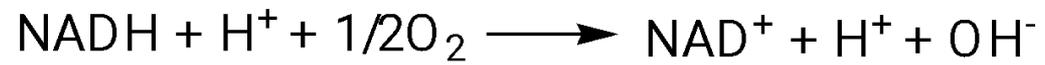
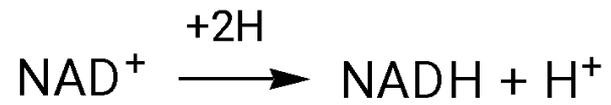
$$\Delta E_{ev} = \frac{RT}{nF} \ln K \quad \Delta F^0 = \Delta E' nF$$

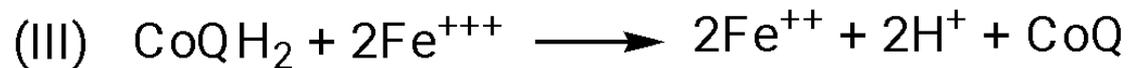
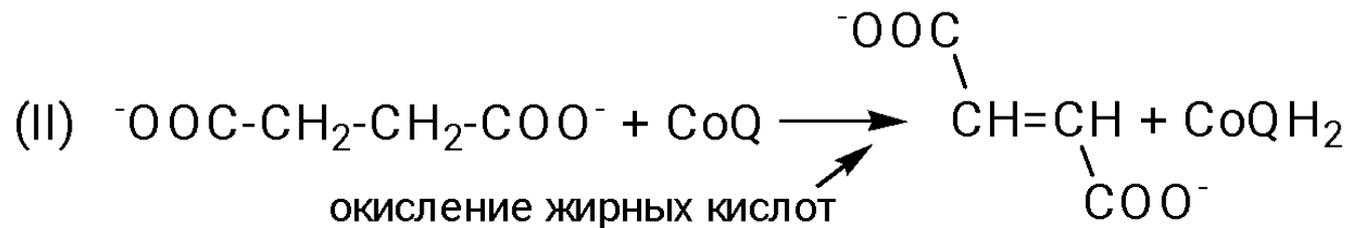
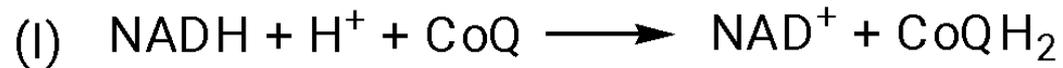
$$\Delta E = \frac{31000}{2 \times 96500 \text{ Дж}} = 0,16 \text{ вольт}$$

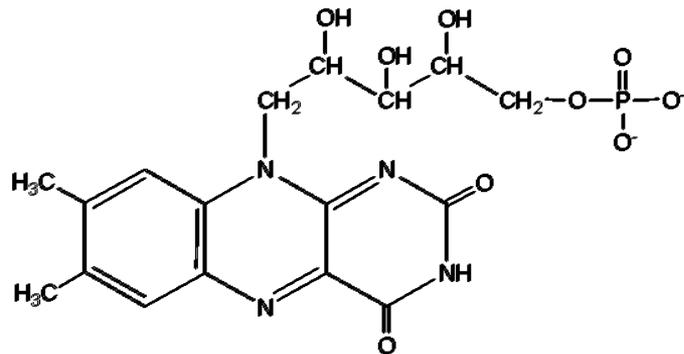
$$\Delta G^0 = -nF \Delta E^0$$

$$\Delta G^0 = -220,2 \text{ кДж} = 2 \times 96,500 [0,82 - (-0,32)] = 1,12 \text{ В}$$

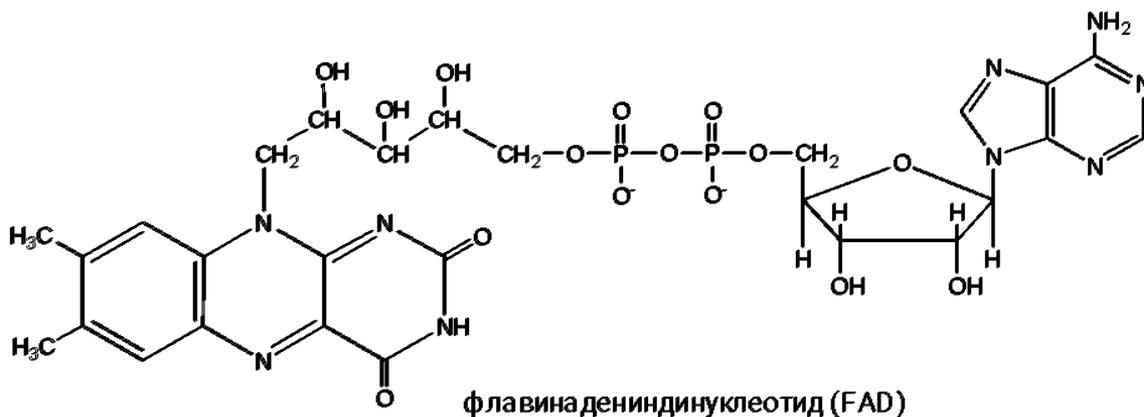
$$1 \text{ кал} = 4,187 \text{ Дж}$$



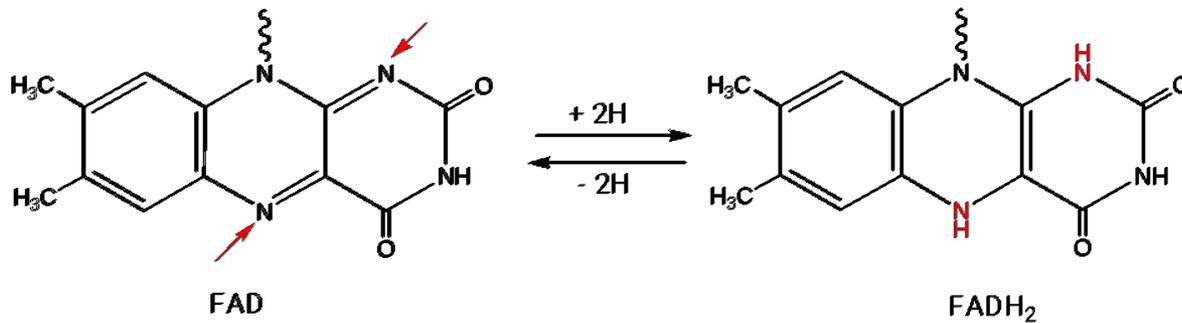




флавинмононуклеотид (FMN)

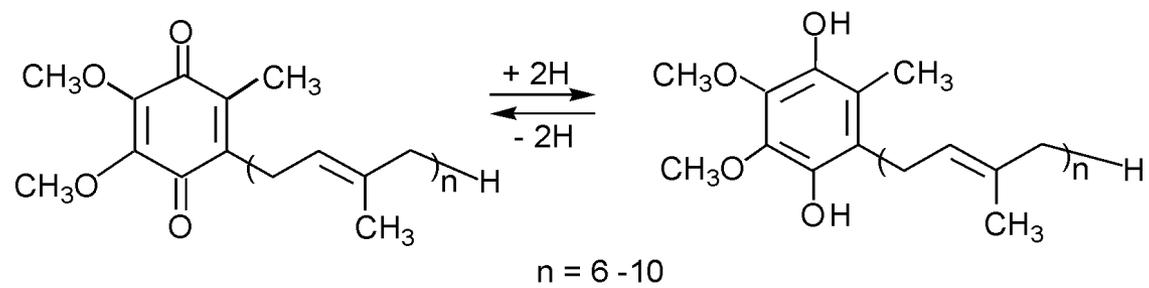


флавинадениндинуклеотид (FAD)

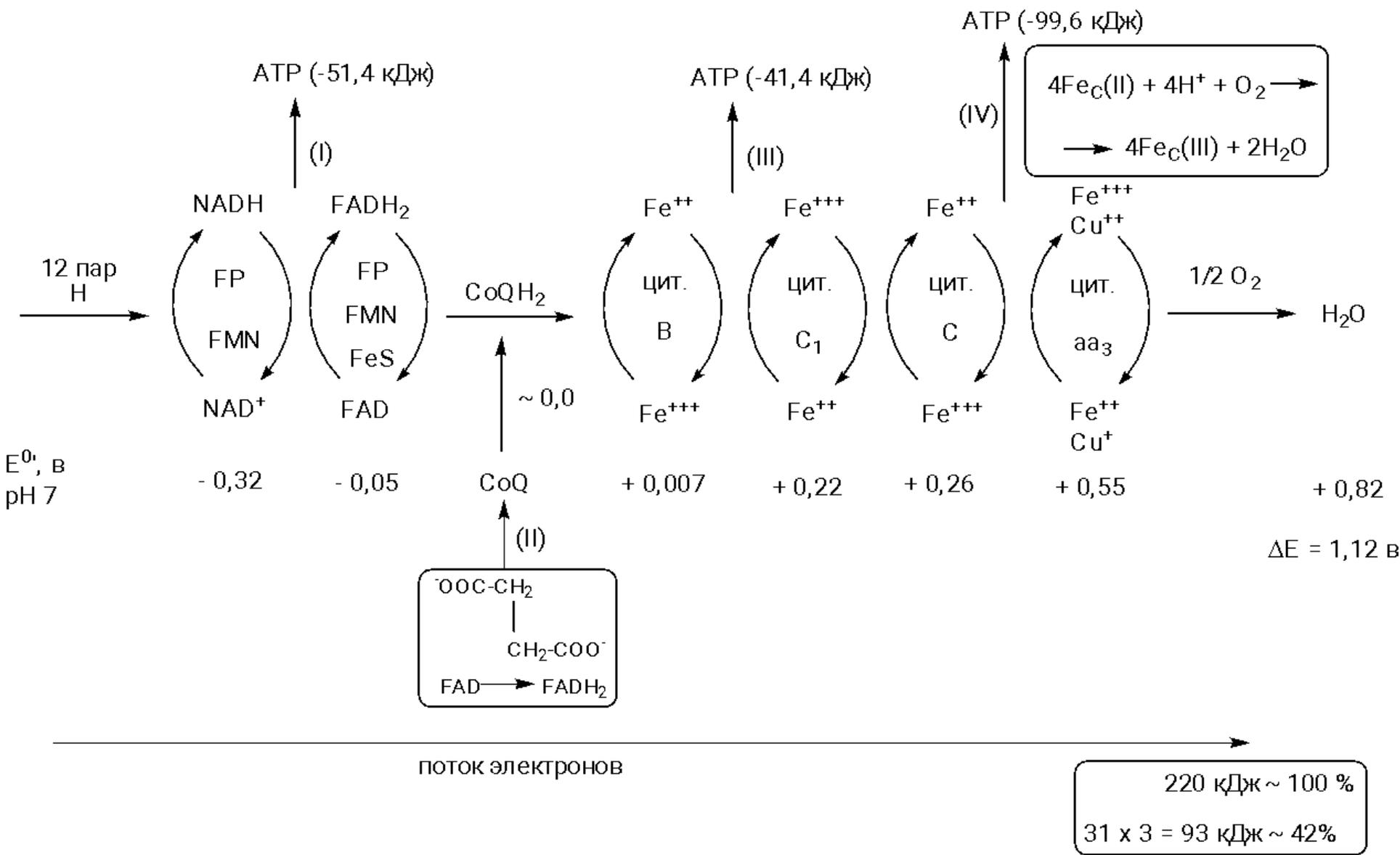


FAD

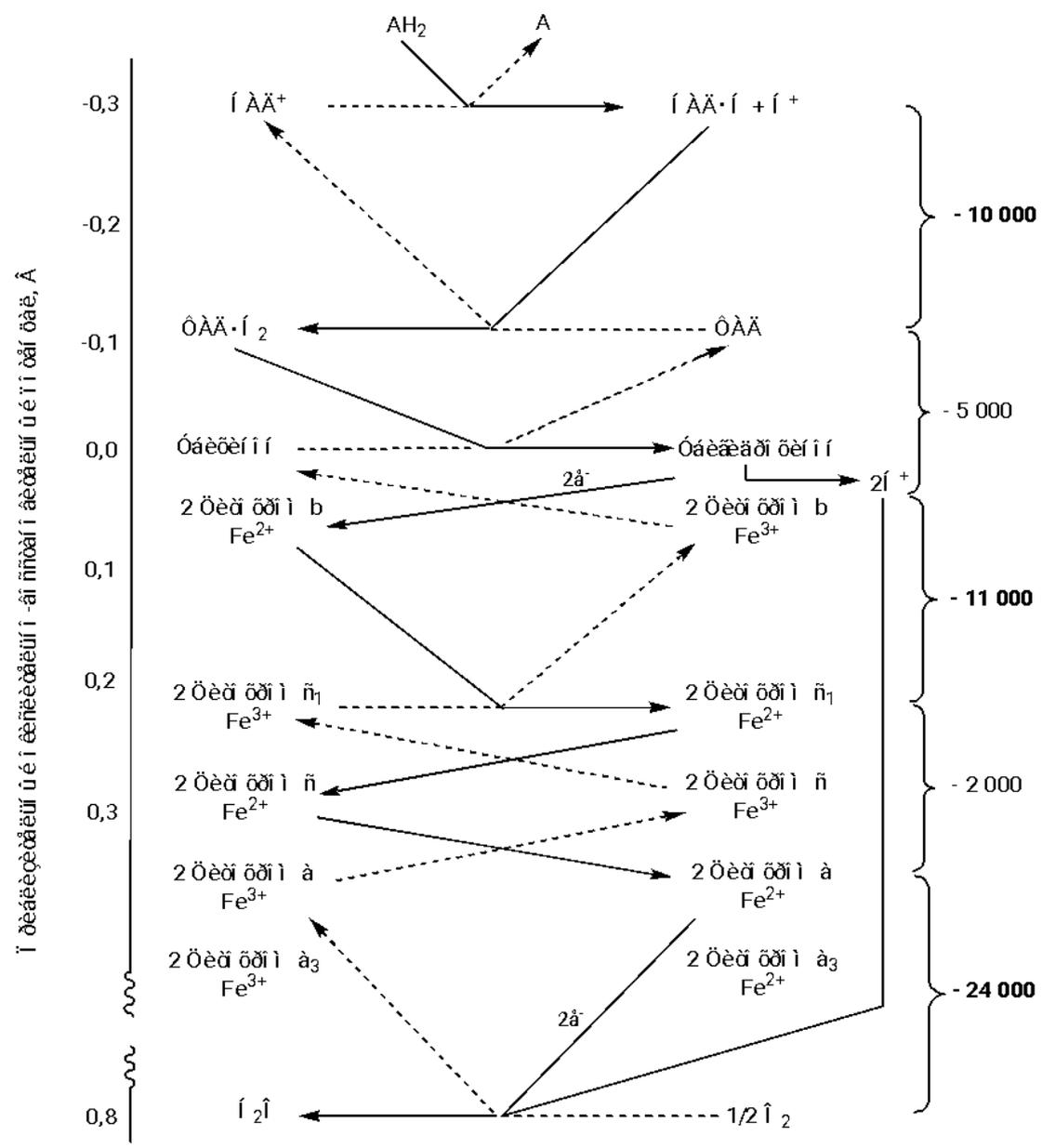
FADH₂



$$\text{KoQ}_n + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{KoQ}_n\text{H}_2$$
 кофермент Q (убихинон)



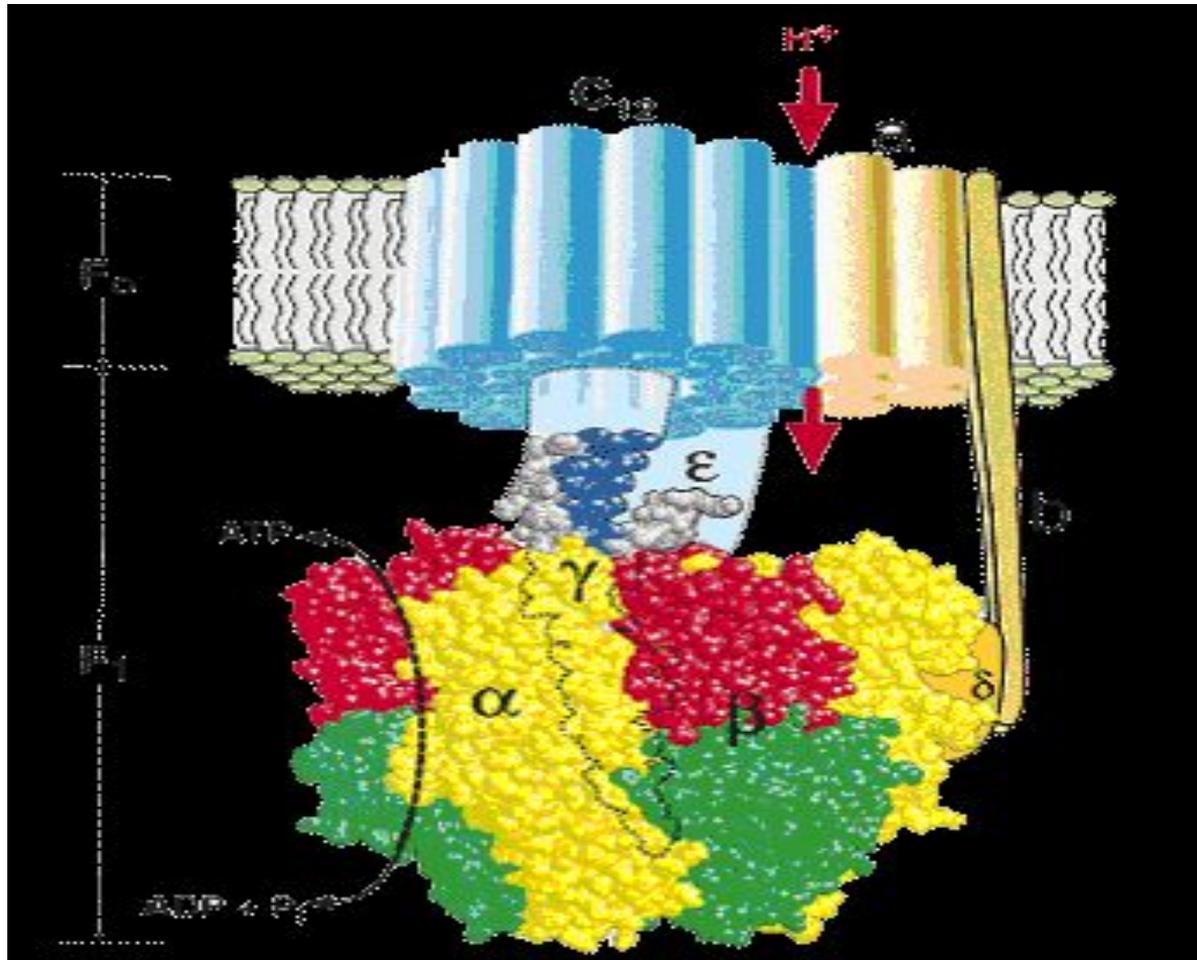
Νένοοί à ì áðáí ñà γέεοοί í í á



È ç áí áí éá ñáí áí áí é ýí áðáè ΔG° ñà γέεοοί í í óþ ÿ áðó, éáè/ ì èó

• Синтез АТФ

- Синтез АТФ (из АДФ и неорганического фосфата) осуществляется комплексом [АТФ-синтазой](#). Синтез АТФ (из АДФ и неорганического фосфата) осуществляется комплексом АТФ-синтазой (грибовидное тельце с каналом в центре), встроенным во внутреннюю [мембрану](#) митохондрии.
- [АТФ-синтаза](#) работает как вращающаяся машина, крутящаяся при прохождении через неё потока протонов.



- Гидрофобный комплекс F_0 погружён в мембрану. Он служит основанием, которое фиксирует АТФ-синтазу в мембране. Комплекс F_0 состоит из нескольких субъединиц, образующих канал, по которому протоны переносятся в матрикс.
- **Строение и механизм действия АТФ-синтазы.** F_0 – протонный канал (трансмембранный домен)
- F_1 - комплексы АТФ-синтазы находится вне мембраны, в матриксе). В состав F_0 входят полипептидные цепи, которые образуют канал, пронизывающий мембрану насквозь. По этому каналу протоны возвращаются в матрикс из межмембранного пространства;
- белок F_1 выступает в матрикс с внутренней стороны мембраны и содержит 9 субъединиц (3α , 3β , γ , ϵ , δ),
- 6 из которых образуют 3 пары α и β ("головка"), прикрывающие стержневую часть, которая состоит из 3 субъединиц γ , δ и ϵ . γ и ϵ подвижны и образуют стержень, вращающийся внутри неподвижной головки и связанный с комплексом F_0 . В активных центрах, образованных парами субъединиц α и β , происходит связывание АДФ с неорганическим фосфатом (P_i) и синтезированной АТФ.
- Каталитический цикл синтеза АТФ включает 3 фазы, каждая из которых проходит поочередно в 3 активных центрах: 1 - связывание АДФ и H_3PO_4 ; 2 - образование фосфоангидридной связи АТФ;
- 3 - освобождение конечного продукта. При каждом переносе протонов через канал F_0 в матрикс все 3 активных центра катализируют очередную фазу цикла. Энергия электрохимического потенциала расходуется на поворот стержня, в результате которого циклически изменяется конформация α - и β -субъединиц и происходит синтез АТФ.
- Повышение концентрации протонов в межмембранном пространстве активирует АТФ-синтазу. Электрохимический потенциал $\Delta\mu H^+$ заставляет протоны двигаться по каналу АТФ-синтазы в матрикс. Параллельно под действием $\Delta\mu H^+$ происходят конформационные изменения в парах α , β -субъединиц белка F_1 , в результате чего из АДФ и неорганического фосфата образуется АТФ. Электрохимический потенциал, генерируемый в каждом из 3 пунктов сопряжения в ЦПЭ, используют для синтеза одной молекулы АТФ.