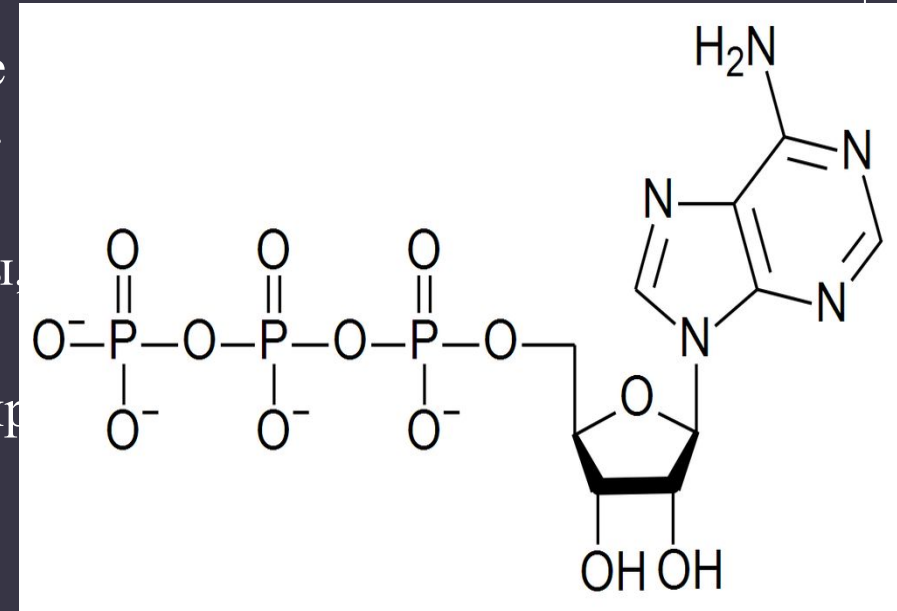


**БЕЛОК БИОСИНТЕЗИНІҢ НЕГІЗГІ  
САТЫЛАРЫ: ТРАНСКРИПЦИЯ ЖӘНЕ  
ТРАНСЛЯЦИЯ. ГЕНЕТИКАЛЫҚ КОД,  
ОНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ.**

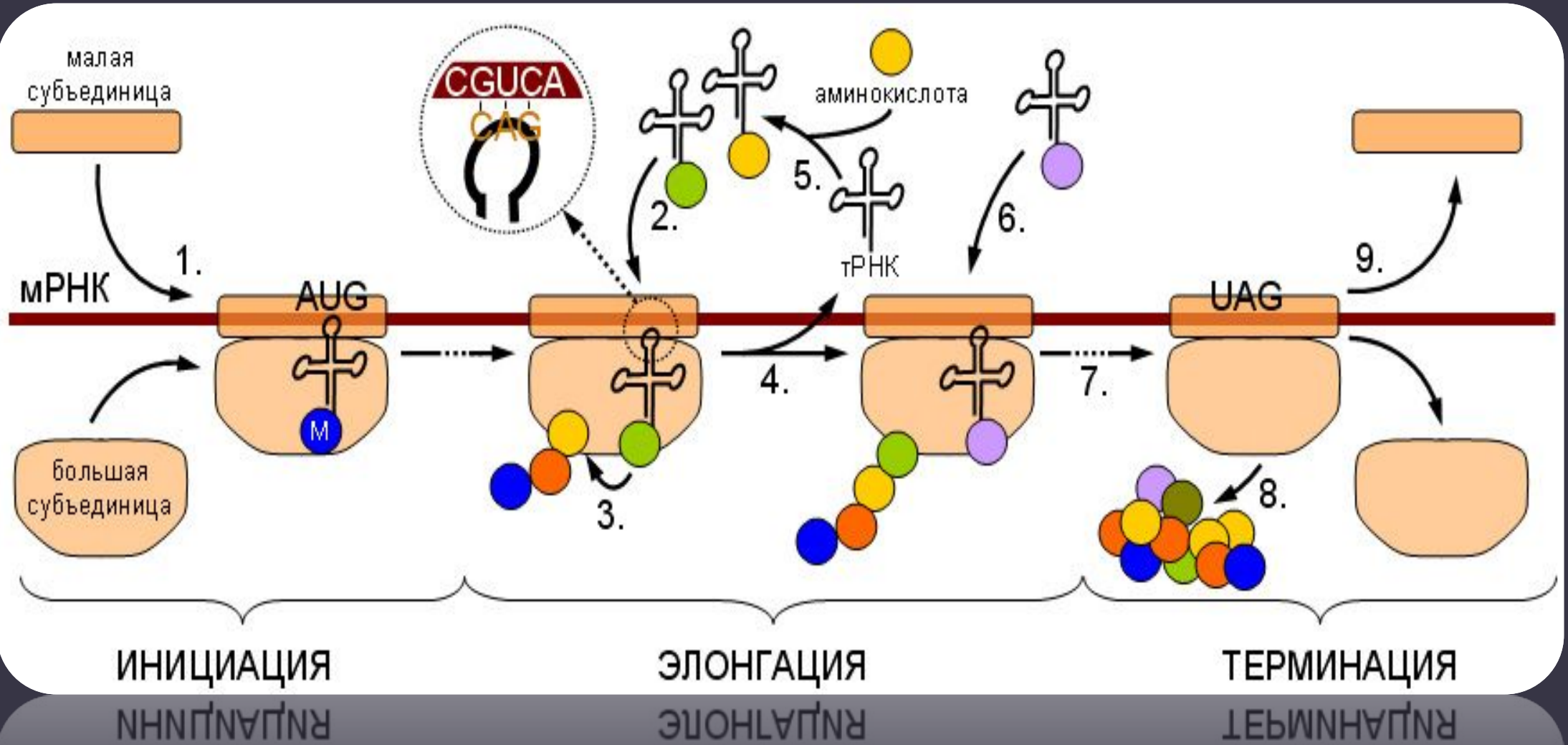
- **Белок биосинтезі.** Бұл - өте маңызды үдеріс. Мұнда ДНҚ, РНҚ, АТФ және белоктардың қызметі бірігеді.
- ДНҚ-да жазылған тұқым қуалау ақпараты РНҚ-ның ақпараттық (аРНҚ) молекулаларымен цитоплазмаға беріліп, арнайы органоидтар — рибосомалардың жәрдемімен белок синтезделеді.
- Бұған тРНҚ қажетті аминқышқылдарды жеткізіп, аРНҚ-да жазылған тапсырыс жүйесінде сапқа тұрғызады. рРНҚ-дан тұратын рибосома пептидтік байланыс түзе отырып, осы аминқышқылдарды жалғастырып қосады. Қажетті тәртіпте және мөлшерде қосылған осы аминқышқылдар **белок** деп есептеледі.
- Осы үдерістердің барлығына АТФ энергиясы жұмсалады. Реакциялардың барлығына қажетті белок - ферменттер қатысады, онсыз биосинтездің жүруі мүмкін емес.
- Белок биосинтезінің үдерісі тұқым қуалау ақпаратын жүзеге асыру үдерісі деп те аталады. Оны мына сызбанұсқамен белгілеуге болады: ДНҚ РНҚ белок . Көбінесе былай деп те айтады: «РНҚ ДНҚ-ға жазылған ақпаратты белокта нақтылы көрсетіп, іске асырады».



# Трансляция сатылары: инициация, элонгация, терминация.

- **Трансляция**— полипептид тізбегінің гендегі аРНҚ негізінде ақпаратқа сай түзілуі. Трансляция болашақ белокқа тән аРНҚ-на жазылған нуклеотидтер кезегін түзілетін белоктардың амин қышқылдарының кезегіне айналдырады. Бұл жұмысқа аРНҚ-нан басқа рибосомалар, тРНҚ, аминоксил синтетазалар, белоктан тұратын **инициация, элонгация және терминация** факторлары қосылған күрделі құрамдар қатынасады.
- Трансляция - цитоплазмада жүретін кезең. Бұл кезең кезінде тек қана 4 әріптік нуклеотидтік тілдің 20 әріптік аминқышқылының тілге аударылуы ғана жүріп қоймайды, сонымен қатар амин қышқылдарының белоктық тізбектегі өз орнын табу мәселесі шешіледі. Трансляцияның өзі 5 кезеңнен тұрады.

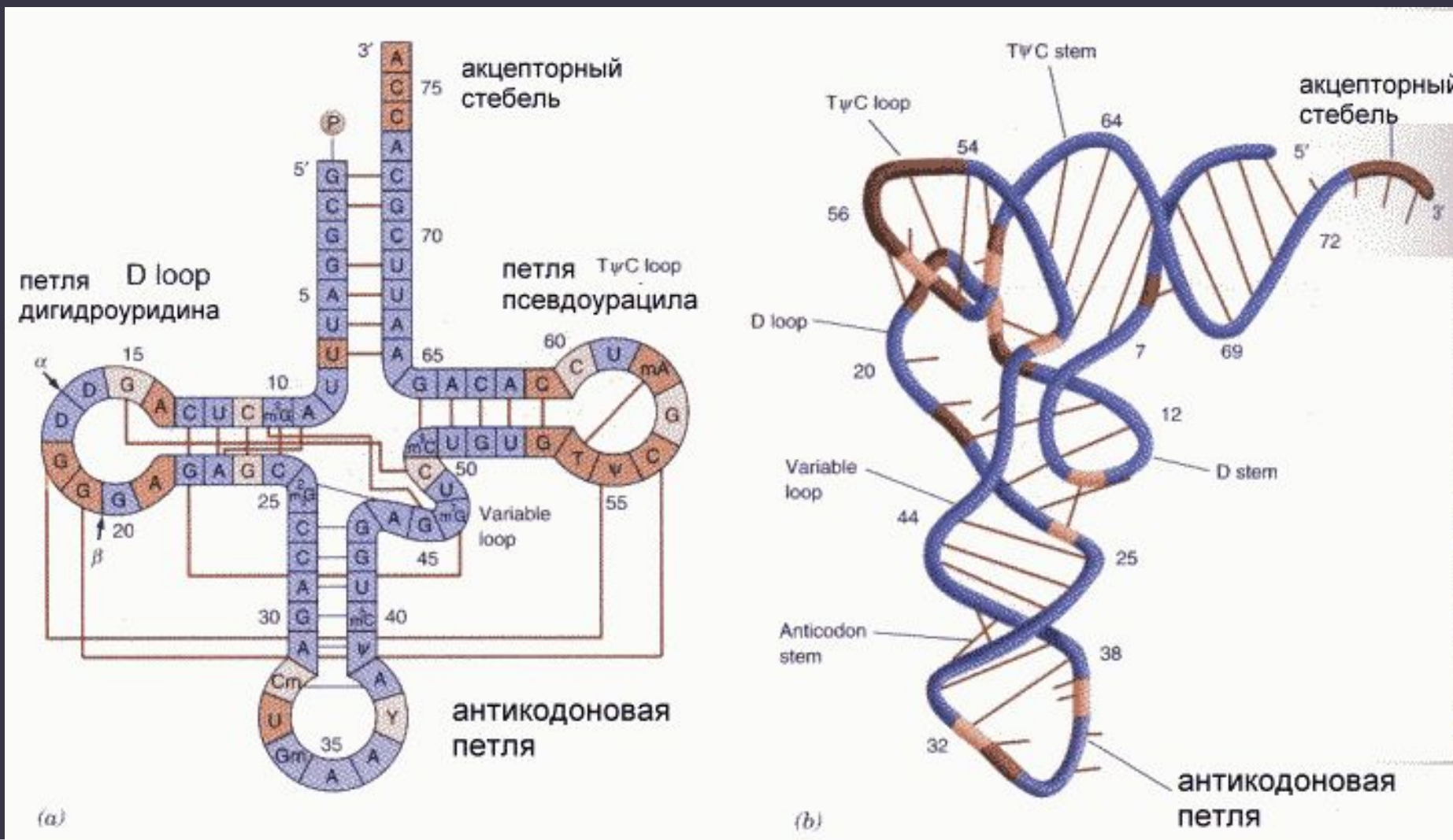
# Трансляцияның жалпы кезеңдерінің сызбанұсқасы



# Трансляция кезеңдері.

- Трансляцияның I-ші кезеңі: **амин қышқылдарының активтелуі.**
- Бұл кезеңге қажетті заттар:  
20 амин қышқылы, АТФ,  $Mg^{2+}$ , 20 тРНҚ, 20 аминацил -тРНҚ - синтетаза ферменті.
- Бұл кезең жиырмадан астам аминацил - тРНҚ-синтетаза ферментінің қатысуымен өтеді. Бұлар айрықша талғамдылық көрсететін ферменттер, атап айтқанда осы ферменттің көмегімен амин қышқылы өзіне тән тРНҚ таныса, тРНҚ өзіне тән амин қышқылдарын таба алады. Сондықтан бұл ферментті "адаптор" деп те атайды. Аминацил-тРНҚ-синтетаза ферменттерінің осындай айрықша қасиет көрсетуіне тРНҚ-ның құрылысының өзгешілігі жағдай жасайды.

- тРНҚ-ның құрылысы үйенкі жапырағына ұқсас келеді. Міне осындай құрылысы бар І20-ға жуық т-РНҚ белгілі. Сонымен қатар аминоацил-т-РНҚ-синтетаза ферментінің бір ерекшелігі, олар өздері жіберіп алған қателігін кезінде жөндеп отырады.



- Трансляцияның 2-ші кезеңі - **полипептидтік тізбектің инициациясы**.

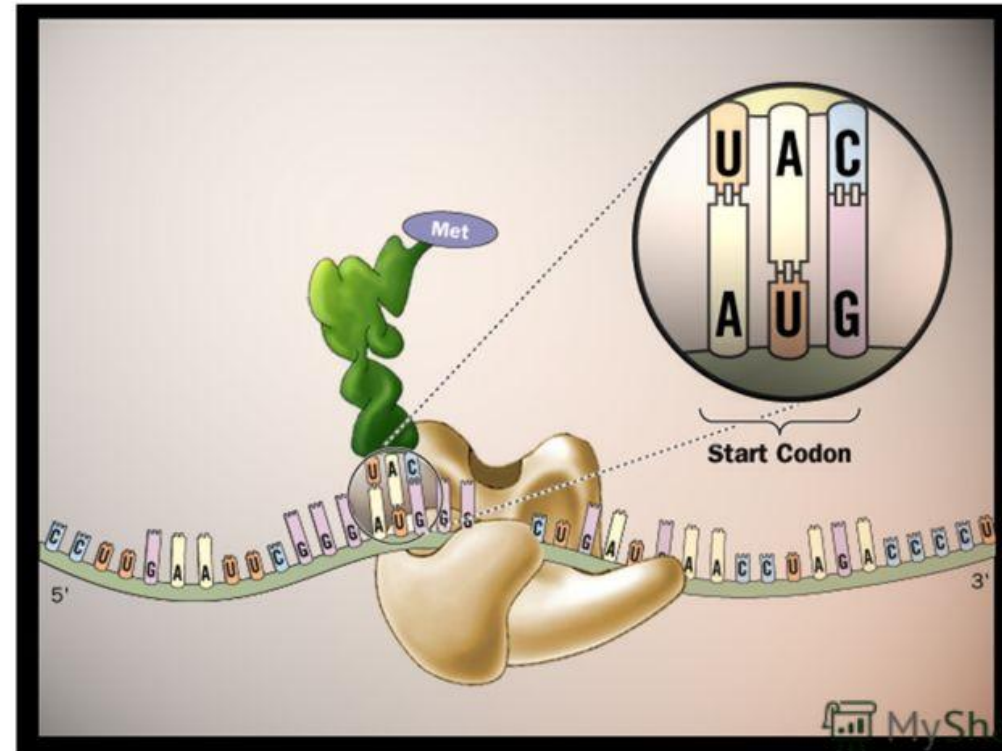
- Бұл кезеңге қажетті компоненттер:

и-РНҚ; белок синтезін бастаушы кодон /АУГ/.

- ❖ Бұл кодон барлық жағдайда метионинге немесе формилметионинге тән болады; N - формилметиониннің т-РНҚ-сы; үлкен және кіші суббірліктер; ГТФ; Mg<sup>2+</sup>-иондары; белок синтезін бастаушы белоктық факторлар, оларды F1, F2, F3 деп белгілейді.
- ❖ Полипептидтің, амин қышқылдың құрамы туралы информациясы бар и-РНҚ рибосоманың кіші суббірлігімен қосылады. Сонан соң бұл и-РНҚ + кіші суббірлік комплексі белок синтезін бастаушы амин қышқылы метионинді тіркеген т-РНҚ мен қосылады. Енді бұл түзілген комплекс рибосоманың үлкен суббірлігімен қосылып, активті, белок синтезін жүргізуге дайын рибосоманы құрайды.
- ❖ Осы активті рибосоманың түзілуіне F1, F2, F3 белоктық факторлар да өз үлесін қосады. Рибосоманың кіші суббірлігі 21 белоктан және 1600 нуклеотид тізбегінен тұратын бір р-РНҚ-нан тұрса, үлкен суббірлік 34 белоктан және 3200 және 120 нуклеотидтік тізбектерден тұратын екі р-РНҚ-дан тұрады. Осы жоғарыда түзілген комплекстердің нәтижесінде үлкен суббірлікте екі центр пайда болады. Оларды: пептидилді, амина-ацилді центрлер деп атайды.

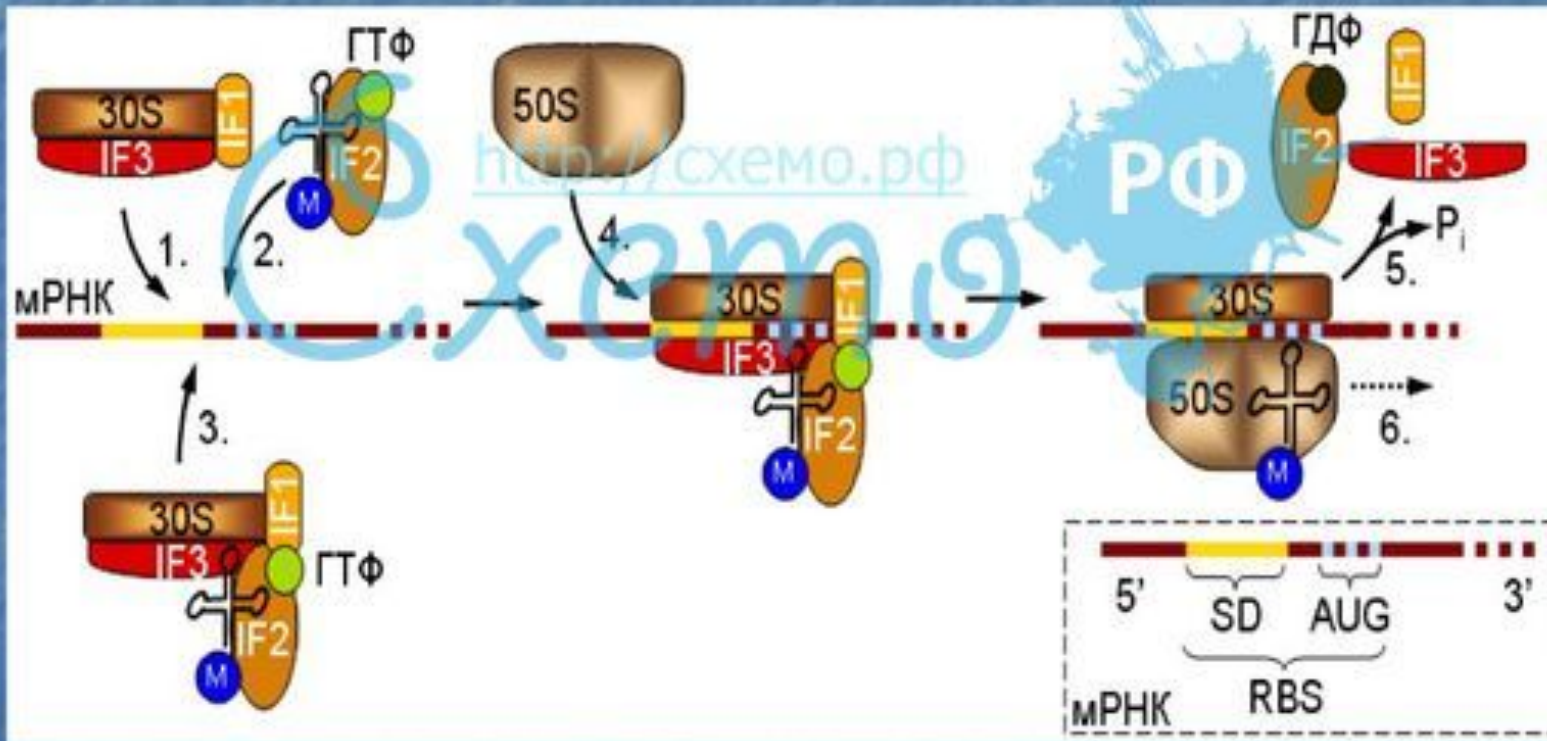
- Пептидилдік центрде синтезделетін пептид тізбегі орналасса, аминоацилді центрде осы пептидтік тізбектің өсуіне қатысатын аминоацил-т-РНҚ орналасады. Кез келген белоктың синтезі прокариоттарда М-формилметиониннен басталса, эукариоттарда метиониннен басталады. Метиониннің активтелуі де басқа амин қышқылдарының активтелуі сияқты АТФ пен т-РНҚ-ның және метионил - т-РНҚ - синтетаза ферментінің қатысуымен жүреді. Кесте түрінде: Метионин + т - РНҚ + АТФ → метионил - т-РНҚ + АМФ + Рн Рп Е - метионил - т-РНҚ - синтетаза.

## Инициация трансляции





# Прокариоттардағы трансляцияның инициация сатысы



Ал прокариоттарда әрі қарай формил тобының қосылу реакциясы жүріп, N-Формилметионин түзеді

Метионил - т-РНҚ + N10- формил – ТГФК → ТГФ + формилметионин - т-РНҚ.

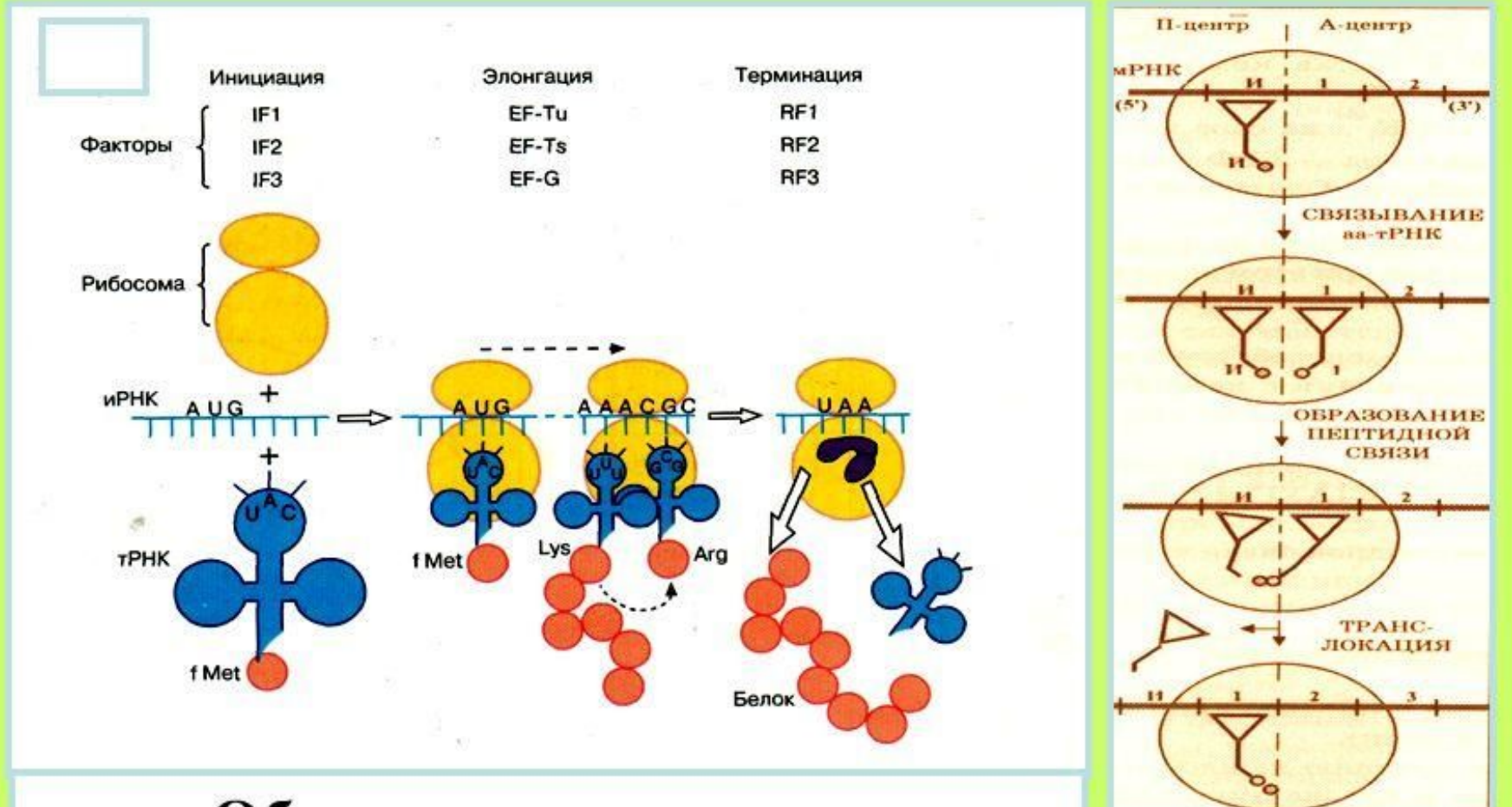
- Трансляцияның 3-ші кезеңі: **элонгация** деген атпен белгілі.
- Бұл кезеңге қажетті заттар:
- екінші кезеңде түзілген активті рибосома; и-РНҚ-дағы кодондарға сәйкес келетін аминоксил - т-РНҚ;  $Mg^{2+}$ ; белоктық факторлар; ГТФ; пептидилтрансфераза; транслоказа.

Бұл кезеңде амин қышқылдарының біртіндеп бірінен кейін бірінің пептидтік байланыс арқылы орналасуы нәтижесінде полипептидтік тізбектің өсуі байқалады. Рибосоманың и-РНҚ-ның бойымен бір кодонға жылжуы үшін, аминоксил т-РНҚ-ның кодонына сәйкес келіп комплементарлы түрде байланысуы үшін 2 молекула ГТФ-тың гидролизі кезінде бөлінетін энергия жұмсалады. Аминоксил - т-РНҚ и-РНҚ кодонына сәйкес байланысуы жүреді.

- Транспептидаза ферментінің әсерімен метионин амин қышқылы центрдегі амин қышқылымен пептидтік байланыс түзеді.

Транслоказа ферментінің әсер етуімен рибосома и-РНҚ-ның бойымен бір кодонға жылжиды. Түзілген дипептид пептидилдік центрде болады да, аминоацилдік центр келесі аминоацил-т-РНҚ-ның байланысуы үшін бос қалады. Міне, осылай пептидтік тізбек өсе береді, элонгацияның пептидилтрансфераза және транслоказа ферменттерінің атқаратын жұмыстары қайталанып и-РНҚ-да жазылынып алынған белоктың молекуласындағы амин қышқылдары өзінің орындарын табады. Бір пептидтік байланыс түзу үшін 3 молекула ГТФ және 1 молекула АТФ-тың гидролизденгендегі энергиясы жұмсалады. Белоктардың синтезі, тірі организмдердегі энергияны өте көп қажет ететін синтез болғанмен, өте жылдам жүреді. 400 амин қышқылдарынан тұратын белок 20 секундта синтезделіп болады.

# Элонгация сатысының жалпы сызбанұсқасы



Элонгация сатылары

- Белоктардың синтезі бір рибосомада өтуі мүмкін немесе бір уақытта бірнеше рибосомада /полисомада/ жүруі мүмкін. Полисома бір и-РНҚ бойында бола алатын рибосомалар тобы /80-ге жуық рибосома/ болуы мүмкін. Мұндай бір и-РНҚ-ның бойындағы информацияны бір уақытта бірнеше рибосоманың көмегімен белок синтезіне қолдану синтездің тез және тиімді өтуіне мүмкіндік тудырады.
- Бактерияларда транскрипция және трансляция бірімен-бірі ілесіп жүреді, яғни ДНҚ-на тәуелді РНҚ-полимераза и-РНҚ-ның синтезін жүргізіп жатқан кезде, и-РНҚ-ның бір шетінде белок синтезі де басталып жатады. Бактериялардың екінші бір ерекшелігі и-РНҚ-ның тіршілік ету уақыты бірнеше минут қана, сонан соң олар тез нуклеаза ферментінің әсерімен ыдырап кетеді.

- Трансляцияның 4-ші кезеңі – **Терминация**, яғни синтездің бітуі, аяқталу кезеңі, керекті заттар:

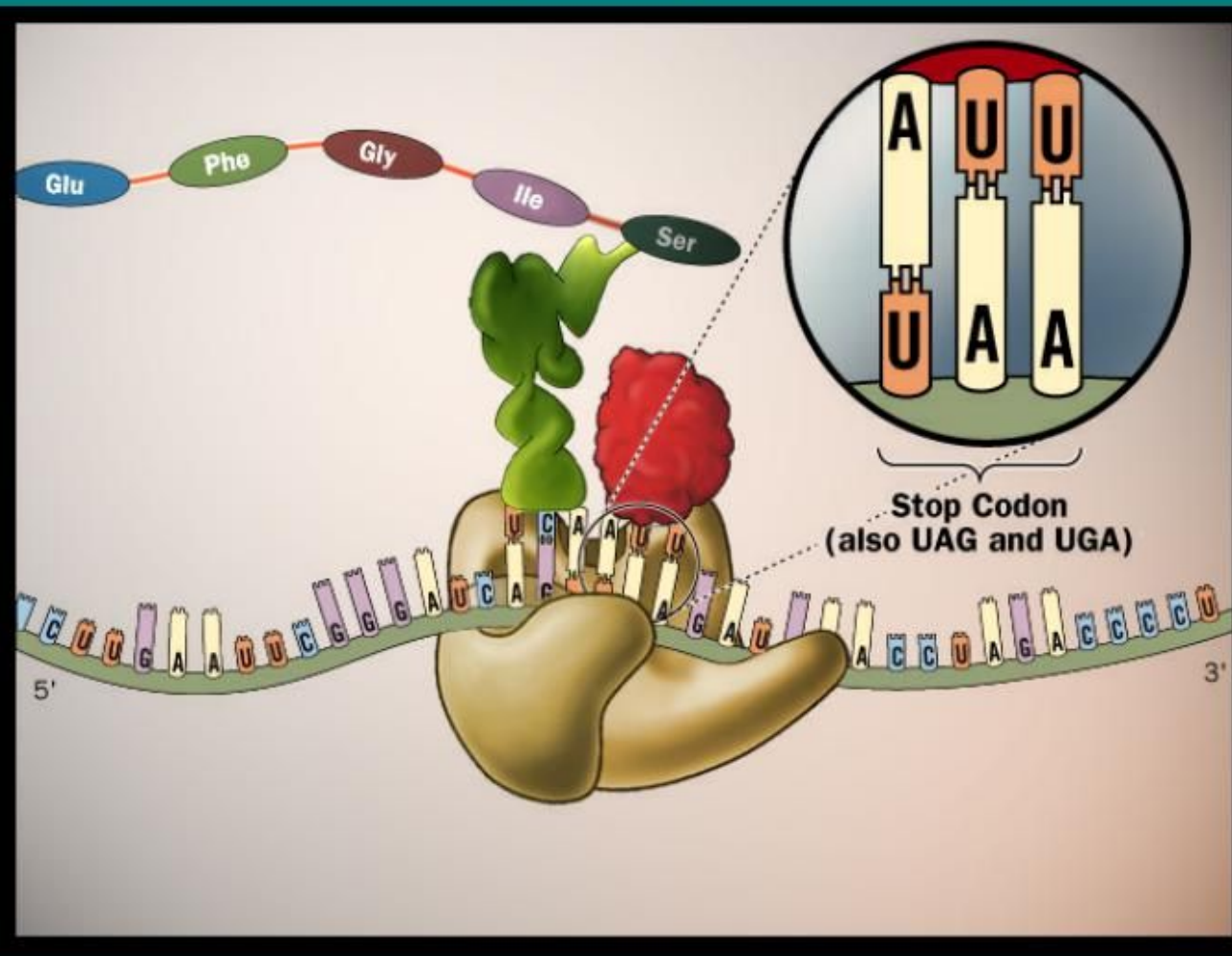
1) АТФ;

2) Белок синтезінің біткенін білдіруші и-РНҚ-дағы кодондар;

3) Полипептидтің рибосомадан босап шығуына қажет белоктық факторлар, и-РНҚ-да соңғы амин қышқылын көрсететін кодон біткен соң, мағынасыз, мәнсіз кодондар басталады.

Олардың саны үшеу: УАА, УАГ, УГА. Міне осы кодондардың басталуы, полипептидтің синтезінің біткенін хабарлайды. Сонан соң, синтезді бітіруші факторлар /F1, F2/ өздерінің әрекетін бастайды. Бұл факторлар: 1/ полипептидтің соңғы т-РНҚ-дан гидролиздік жолмен ыдырап шығуын және т-РНҚ-ның босауын; 2/ соңғы т-РНҚ-ның пептидилдік бөлімнің "бос" күйінде бөлінуін; 3/ рибосоманың 30S және 50S суббірліктерге диссоциациялануын қамтамасыз етеді.

# Терминация сатысы



# Терминация трансляции





- Трансляцияның 5-ші кезеңі - **кеңістіктегі полипептидтік тізбектің орналасуы және процессинг**. Бұл кезеңде полипептид өзінің кеңістіктегі екінші-, үшінші - реттік құрылысын түзіп, биологиялық активті түріне көшеді. Сонымен қатар бұл кезеңде бірінші амин қышқылы метиониннен және кейбір керек емес амин қышқылдарынан ажырап, кейбір амин қышқылдарының қалдықтары өзіне фосфат, - метил - , карбоксил - , ацетил топтарын қосып алуы мүмкін. Ал кейде белоктар өзіне олигосахаридтер мен коферменттерді қосып, өзінің биологиялық қызметін атқаруға дайын болады. Белоктардың синтезі көптеген антибиотиктер әсерінен тежеуге ұшырауы мүмкін. Кейбір микроорганизмдер үшін қорғаныш антибиотиктер, басқа организмдер үшін өте улы болып табылады. Мысалы: пурамицин - элонгация кезеңінде әсер етсе, тетрациклин аминоацил - т-РНҚ-ның рибосомадағы аминоацилдік центрімен байланысуына кедергі жасайды; стрептомицин - рибосоманың кіші суббірлігімен қосылып оның қызметін нашарлатады; дифтерия токсині-элонгация факторын тежейді; левомицетин - пептидилтрансфераза ферментінің активтілігін нашарлатады; эритромицин - үлкен суббірлікпен қосылып, транслоказа ферментінің жұмысын тежейді.

- **Белоктар синтезінің реттелуі.** Белок синтезінің реттелуі и-РНҚ-ның синтезі және трансляция (яғни белок синтезі) кезеңінде жүреді. Бұл бағытта аса көп жұмыс істеген француз ғалымдары Жакоб және Моно болды. Бұл ғалымдар осы жұмысы үшін Нобель сыйлығына ие болды. Олар белоктарды синтездеу теориясын **оперон теориясы** деп атады. Бұл ғалымдардың пікірі бойынша бактерияларда ең кемінде геннің үш түрі болады: 1) оператор гені (O-ген); 2) реттеуші ген (R –ген); 3) белоктардың бірінші реттік құрылысын анықтайтын құрылымдық ген (S – ген). ДНҚ молекуласының осы үш ген орналасқан бөлімін оперон деп атайды да, бірімен-бірі тығыз байланысты болады. Реттеуші ген оператор геніне репрессор арқылы әсер етіп отырса, оператор гені құрылымдық генге әсер етеді