ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

О.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

MIN4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер» (кешендер) пәні бойынша
1-ӨЗІНДІК ЖҰМЫС

Тақырыбы: Жерасты ғимараттарын қалқандармен өту әдістерін меңгеру және есеп тапсырмасын шешу

«6B07205-Тау-кен инженериясы» мамандығы үшін

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд.,
«Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

Алматы, 2026

MIN4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер» пәнінен
1-өзіндік жұмыс. Жерасты ғимараттарын қалқандармен өту әдістерін меңгеру және есеп тапсырмасын шешу.

Жұмысты орындау мақсаты: Әртүрлі мақсаттарға арналып салынатын жерасты ғимараттарын салу үшін қолданылатын қалқан кешендерінің түрлерімен, құрылымдарымен танысу, оларды таңдау жолдарын және параметрлерін есептеуді теориялық және практикалық тұрғыдан үйрену болып табылады.

Жұмысты өткізу тәртібі: Әрбір студент «Жерасты ғимараттарын (тоннелдерді) қалқандық комплекстермен өту (салу) технологиясы» атты тақырып бойынша өздігінен теориялық іздену жұмыстарын жасайды. Яғни, әрбір білім алушы техникалық әдебиеттерден ізденіп, өз түсінігі бойынша аталған тақырыптан түсіндірме жазбаларын (өз түсінігін) жазуы қажет, теорялық жазбадан кейін практикалық жұмыстың есептік бөлімін есеп мысалына қарап түсіне отырып, өз вариаттары бойынша орындайды. Осы тапсырманы орындап оқытушыға силлабустағы өткізу кестесінен кешікпей жұмысты (теориялық және есептік бөліммен бірге толықтырып орындап, А4 парағы беттеріне титул бетімен рәсімдеп) есеп беруі керек. Атап айтқанда, әрбір студент өзінің орындаған жұмысын презентациялық материалмен (Microsoft Word немесе слайд Microsoft PowerPoint) оқытушы және топ алдында қорғауы қажет. Әрбір студент осы қойылған талаптарды ескере отырып, өзіндік жұмысты өз бетінше орындайды. Әрбір білім алушыға есептік бөлімінің тапсырмаларын (варианттарын) оқытушы өзі ұсынады. Тапсырма варианттары 1-кестеде келтірілген.

Өткізу және қорғау мерзімі: Орындалған жұмыс силабустағы жоспар бойынша **6-шы аптаның соңына дейін** тапсырылуы тиіс. Өз уақытында қорғалып, өткізілген жұмыс (сапасы мен деңгейіне қарай, критериилер бойынша) бағаланады.

Өзіндік жұмыстың есептік бөлімін мысал ретінде түсіндіріп қарастырамыз.

Мысал (0-вариант). Есеп тапсырмасын шешіп түсіндіріңіз: Тоннелдің диаметрі $D_{тон}=6,1м.,$ осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}=8$ *сағат*. Тәулігіне $n_{аус}=3$ ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{қаз}=0,85м$ қазба салынады. Салынатын тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}=1615м$. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}=0,85м,$ бір богының салмағы $m_{бл}=98кг,$ бір қатарға 0,85м-ге (тоннелдің диаметрі бойынша бір қатарға) 12 блок тюббинг қойылады. Таужыныстарының қопсу коэффициенті $K_р=1,4$. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып ($T_{жалпы}$) бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының үйінді көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын ($L_{жал}=1615м$) өтудегі шығарылатын таужыныстарының барлық үйінді көлемін ($V_{жал}$, $м^3$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_{тюбинг}$) қолданылатынын табыңыз және осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық жалпы салмағы ($m_{жалпы}$, $кг$) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?

Шешімі: 1) $T_{жалпы}$ табу үшін алдымен бір тәулікте қанша метр қазба өтуге болатынын анықтаймыз:

$$t_{бір\ тәу}= l_{қаз}\cdot n_{аус}=0,85\cdot 3=2,55м.$$

Яғни, бір тәулікте $t_{бір\ тәу}=2,55м$ қазба өтіледі.

Енді 1615м болатын тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып өтуге болатындығын анықтаймыз:

$$T_{жалпы}= L_{жал} / t_{бір\ тәу}=1615 / 2,55=633,333\approx 634 \text{ тәулік},$$

Яғни, $L_{жал}$ =1615м болатын тоннель қазбасын $T_{жалпы}$=634 тәулікте қазып бітіреді.

2) Бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$) табамыз, ол үшін алдымен тоннель қазбасының көлденең қимасының ауданын есептеп тауып аламыз:

$$S_{\text{тон}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{тон}}^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 6.1^2}{4} = 29,21\text{м}^2.$$

Осыдан кейін бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының үйінді көлемін ($V_{аус}$) анықтаймыз:

$$V_{аус}= S_{тон}\cdot l_{қаз}\cdot K_р=29,21\cdot 0,85\cdot 1,4 =34,8\ м^3.$$

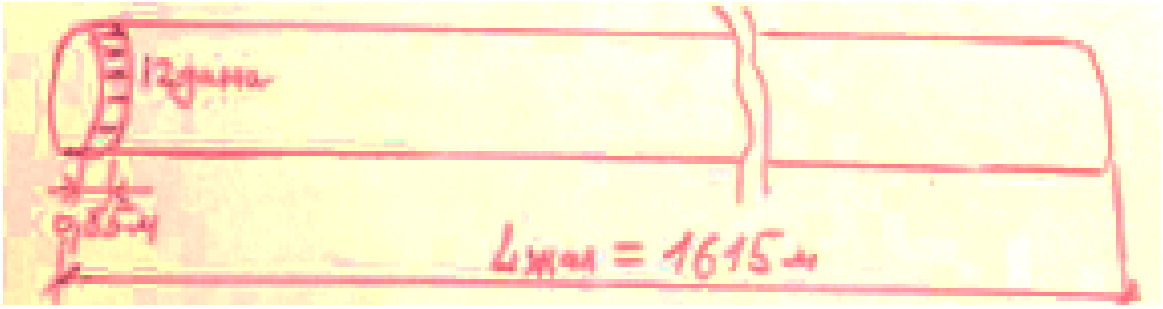
3) Тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын ($L_{жал}=1615м$) қазғанда шығатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі жалпы көлемін ($V_{жал}$) анықтаймыз:

$$V_{жал}= S_{тон}\cdot L_{жал}\cdot K_р=29,21\cdot 1615\cdot 1,4 =66044\ м^3.$$

4) Тоннелдің барлық ұзындығын ($L_{жал}=1615м$-*ді*) бекітуге қанша блок тюббинг қолданылатын есептейміз.

Алдымен Тоннелдің барлық ұзындығына ($L_{жал}=1615м$) қанша қатар тюббинг блоктары қойылатынын анықтаймыз (1-ші суретке қараңыз):

$$N_{қатар}= L_{жал} / l_{қаз}=1615 / 0,85=1900 \text{ қатар тюингтер қойылады.}$$



1-сурет. Тоннелге тюбингті бекітпенің бір айналым сақинасының орнатылғандағы көрнісі

Яғни, осыдан кейін, бір қатарға (бір сақинаға) 12 тюбинг блоктары қойылатынын ескеріп, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_{тюбинг}$) қолданылатынын табамыз:

$n_{тюбинг}=1900 \cdot 12$=22800 дана тюбинг блоктары қойлып қолданылады.

5) Қолданылатын тююинг блоктарының жалпы барлық салмақтарын ($m_{жалпы}$, *кг*) табамыз:

$$m_{жалпы} = n_{тюбинг} \cdot m_{бл} = 22800 \cdot 98 = 2\ 234\ 400\ кг.$$

Яғни, $L_{жал}=1615м$ болатын тоннель қазбасына $m_{жалпы}$=2234,4 тонна салмақтағы тюбинг блоктары орнатылады.

1-кесте. 1-өзіндік жұмыстың есеп бөлімінің вариантары (әрбір студентке бастапқы деректерді (варианттарды) оқытушы өзі ұсынады).

Вартиаттар №	**Әрбір студентке берілген бастапқы деректер**
1	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,1м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{қаз}$=0,95м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1314м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,9м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =122кг, бір қатарға 0,9м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 8 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1314м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
2	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,5м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{қаз}$=0,80м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1296м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,8м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =106кг, бір қатарға 0,80м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 12 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1296м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
3	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,7м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=12 сағат. Тәулігіне 2 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{қаз}$=1,6м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=2592м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=1,6м, бір богының

	салмағы $m_{бл}$ =146кг, бір қатарға 1.6 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 11 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (2592м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
4	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,8м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=1,1м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1700м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=1,1м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =103кг, бір қатарға 1.1 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 10 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1700м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
5	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=6,0м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=1,2м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=2160м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=1,2м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =109кг, бір қатарға 1.2м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 12 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (2160м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
6	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,4м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=0,75м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1800м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,75м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =92кг, бір қатарға 0,75 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 13 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1800м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
7	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=6,1м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=0,85м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1615м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,85м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =98кг, бір қатарға 0,85 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша

	бір қатарға) 12 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1615м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
8	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=6,2м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=0,9м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=1300м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,9м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =102кг, бір қатарға 0,9 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 12 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (1300м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
9	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,2м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=0,9м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=880м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,9м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =96кг, бір қатарға 0,9 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 9 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (880м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?
10	Метрополитеннің өтпелі тоннелінің диаметрі $D_{тон}$=5,6м., осы тоннель қазбасын жартылай механикаландырылған қалқанмен (щить) салады. Бір ауысым уақыты $T_{аус}$=8 сағат. Тәулігіне 3 ауысым жұмыс жасайды. Қалқанмен бір ауысымда $l_{каз}$=0,8м қазба салынады. Салынатын өтпелі тоннелдің жоспарланған барлық ұзындығы $L_{жал}$=860м. Тюбингті бекітпемен бекітіледі, оның ұзындығы $l_{тюб}$=0,8м, бір богының салмағы $m_{бл}$ =94кг, бір қатарға 0,8 м-ге (тоннелдің периметрлік диаметрі бойынша бір қатарға) 8 блок тюббинг қойылады. Осы көрсеткіштерді пайдалана отырып, тоннель қазбасын қанша тәулікте қазып бітіруге болатынын есептеңіз және бір ауысымда қазып шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі көлемін ($V_{аус}$), тоннель қазбасының бүкіл ұзындығын (860м) өтудегі шығарылатын таужыныстарының қопсыған күйіндегі барлық көлемін ($V_{жал}$) табыңыз, сонымен қатар, тоннелдің барлық ұзындығына қанша блок тюбинг ($n_т$) қолданылатынын табыңыз, осы тоннель қазбасына орнатылатын тюбинг бекітпелерінің барлық салмағы (m) қанша болатынын есептеп анықтаңыз?

Ұсынылатын әдебиеттер: Негізгі:[1, 2, 3]; Қосымша: [4, 5, 7, 9].

Пән оқытушысы,
техн.ғыл.канд., профессор **Т.М.Алменов**