СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

MIN4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәнінен

6B07205 – «Тау-кен инженериясы» мамандығы мамандығы студенттеріне арналған

13-дәріс: «ГЭС тоннельдерінің құрылысы және жерастында салынатын қоймалардың жобасы»

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

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

MIN 4621 «Жерасты құрылысының объектілері» пәнінен

13-дәріс. ГЭС тоннельдерінің құрылысы және жерастында салынатын қоймалардың жобасы

Дәріс тақырыбын оқудың мақсаты:

ГЭС тоннельдерінің құрылымдарын, оларды салу әдістерін, гидротехникалық тоннелдерің бекітпе-қаптама түрлерін, сонымен қатар, жерастында салынатын қоймалардың құрылысын салу ерекшеліктерін үйрену осы дәріс тақырыбын оқудың негізгі мақсаты болып саналады.

Дәріс тақырыбын ың жоспары:

1. Гидротехникалық тоннельдер құрылысы;
2. Жерастында салынатын қоймалардың жобасы;
3. Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары;
4. Дәріс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер тізімі.

1. Гидротехникалық тоннельдер құрылысы. Гидротехникалық тоннельдер өзеннің суын плотинаны орналастырылғанша ауыстыру үшін, су деңгейін төмендету үшін және турбинадан шыққан суды ағызу үшін **қысымсыз** құрылыс тоннельдеріне және **қысымды**, суды турбинаға әкелетін тоннельдеріне бөлінеді.

Гидротехникалық тоннельдер үнемі жоғары гидростатикалық қысым және жоғары жылдамдықтағы су ағыны сияқты қатаң жұмыс жағдайында болады, көбінесе ұсақ құм бөлшектерін немесе басқа қоспаларды алып жүреді. Барлық осы жағдайлар тоннель қазбасы бекітпесі-қаптамасының тез бұзылуына әкеледі. Сондықтанда ішімен су жүретін гидротехникалық тоннелдерді күшейтілген бекітпе-қаптамаларымен бекітеді (**1-ші және 2-ші суреттер**).

Гидротехникалық тоннельдерді тұрақты таужыныстары сілімдерінде салғанда бұрғылап-аттыру және комбайндық әдістер қолданылады [2].

Тоннельдерді бұрғылап-аттыру әдісімен салғанда, олардың көлденең қимасының аудандарына және таужынысы сілімдерінің инженерлік-геологиялық шарттарына байланысты үш негізгі сұлба қолданылады: жұмыстар толық забоймен, төменгі кемермен және алдын-ала өза өтілген штольня арқылы (пилот-тоннель әдісі) жүргізу.

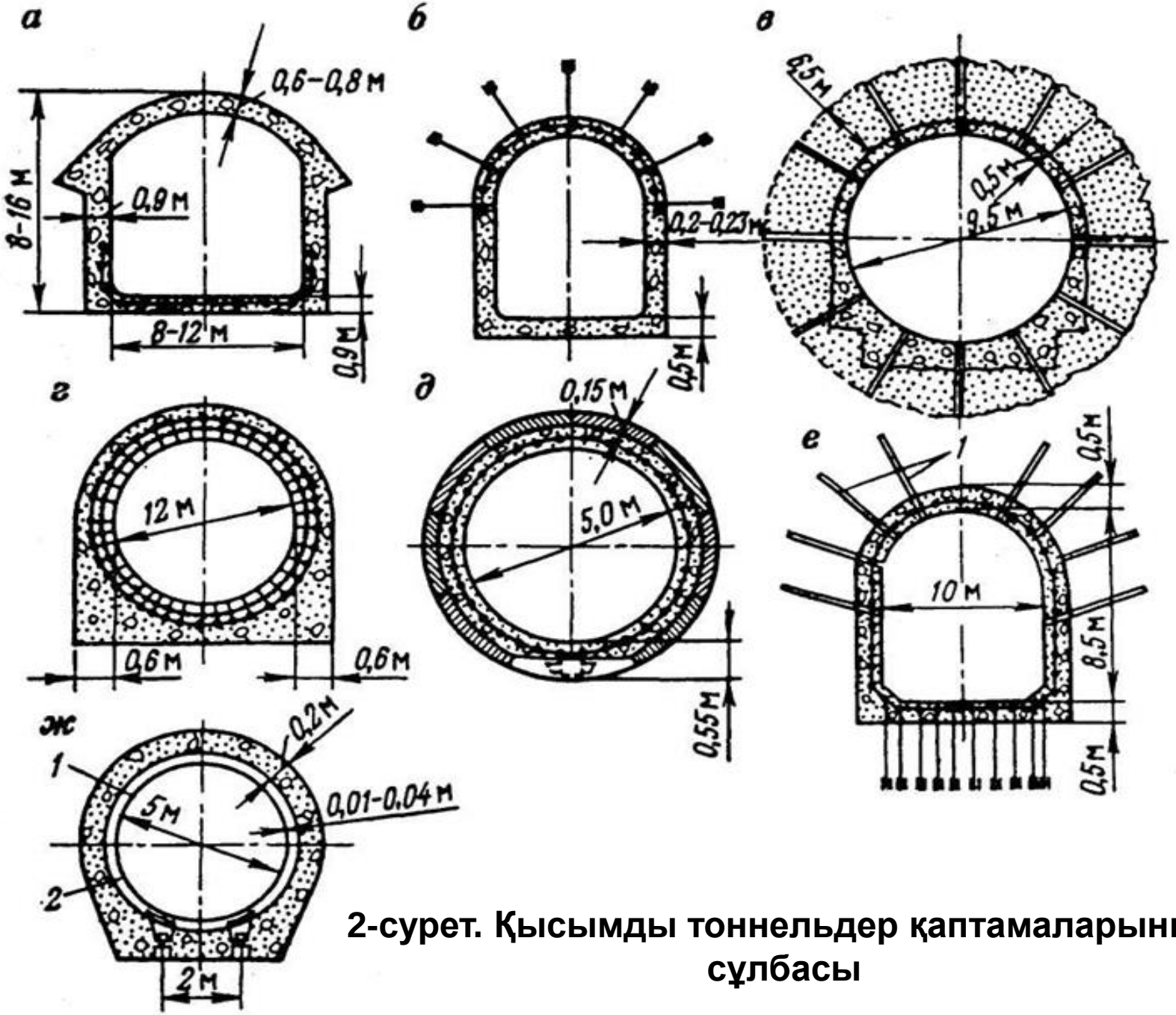
Сонымен қатар, тоннельдерді орташа берік және берік таужыныстары сілемінде салғанда комбайндық комплекстер кешендері қолданылады.







1-сурет. Гидротехникалық тоннельдердің сұлбасы



2-сурет. Қысымды тоннельдер қаптамаларының сұлбасы

Тоннелдерді қаптамалау жұмыстары бекітпені орнату және гидроизоляциялық жмыстардың жиынтығынан тұрады.

2а суретте гидротехникалық тоннельдің астынғы жағы (лоток) темірбетоннан жасалған, ал, қалған бүйірлері және төбе тұстары монолитті тұтас бетоннан тұрғызылған. Яғни мұнда тұтас бетон қаптамасының қалыңдығы төбе және табан тұсында 0,6-0,8м, бүйірлері тұсында 0,9м болып жобаланған. Қаптаманың қалыңдығы $h_{6\text{-}8}>0,2$ $ч_в$, мұнда $ч_в$ – тоннельдің ішкі сәулелі диаметрі. Мұндай қаптамалар жарықшақсыз біртұтас ($f>4$) таужыныстарында тоннелдерді салғанда қолданады.

2б суретте гидротехникалық тоннель анкерлермен (қарнақтармен) бекітіліп, қосымша металл торлар орнатылып, оның сыртынан бүрікпе бетонмен бекітілген.

2в суретте гидротехникалық қысымды тоннель қалыңдығы 0,5м болатын монолитті тұтас бетон бекітпесімен бекітілген.

2г суретте беріктігі төрттен жоғары ($f>4$) болған таужыныстары сілемдерінде өтілген гидротехникалық қысымды тоннель темірбетон бекітпесімен (қаптамасымен) бекітілген.

Таужыныстарының беріктігі үшке дейінгі (f<3) бекемдікте болған сазды-бос жыныстарда салынатын гидротехникалық тоннелдерді **біріктірілген комбинациялық бекітпелермен** (қаптамалармен) бекітеді (2-сурет). Атап айтқанда, екі қабатты қаптама қолданылады.

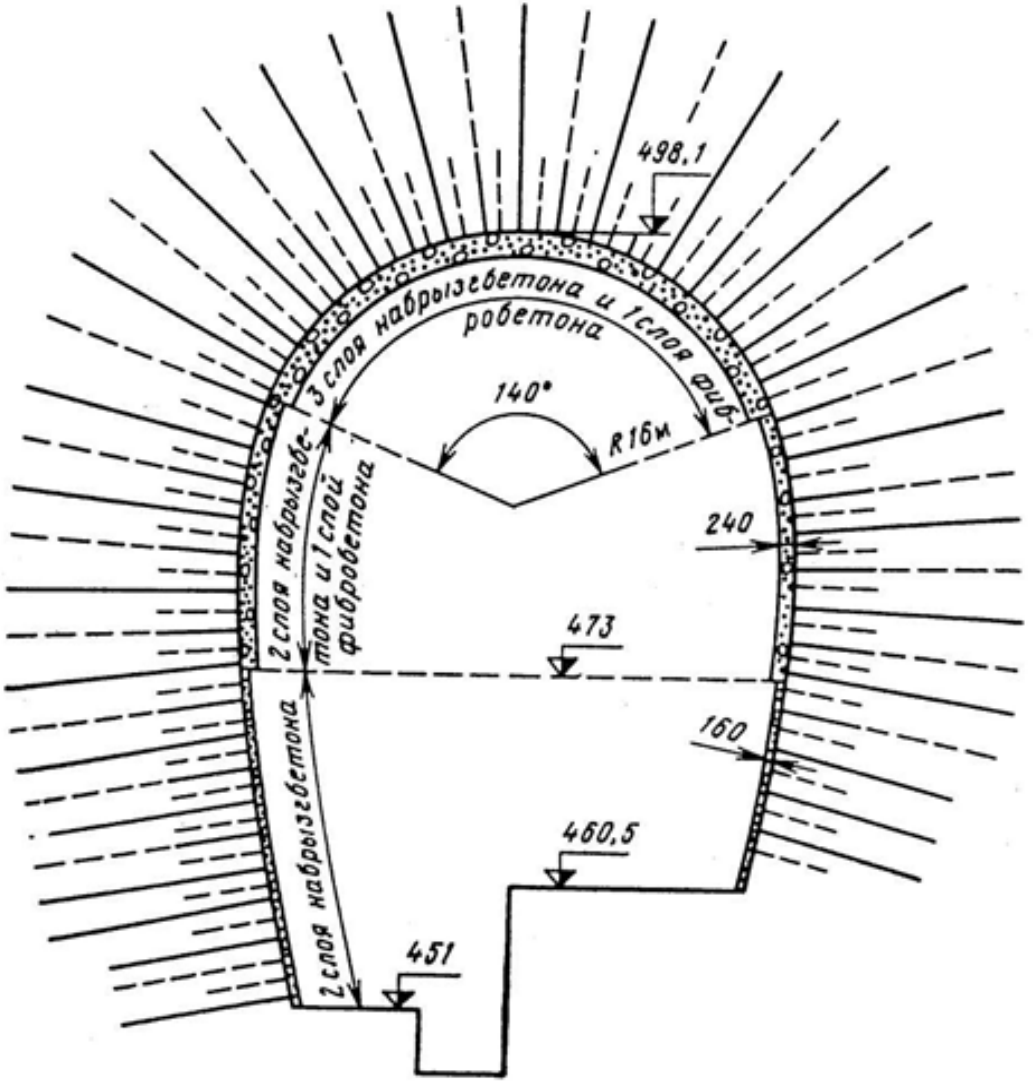
Яғни, **2д суретте** бірінші құрастырмалы темірбетонды тюбингті блоктар орнатылғаннан кейін, қазбаның ішкі жағы шеңберлі біртұтас бетонмен бекітілген.

2е суретте қазбаны өту барысында уақытша бекітпе ретінде **анкерлер** орнатылып, одан кейін **бүрікпебетон бекітпесі** тұрғызылған, содан соң, тұрақты бекітпе ретінде **монолитті бетон** бекітпесі жобаланған.

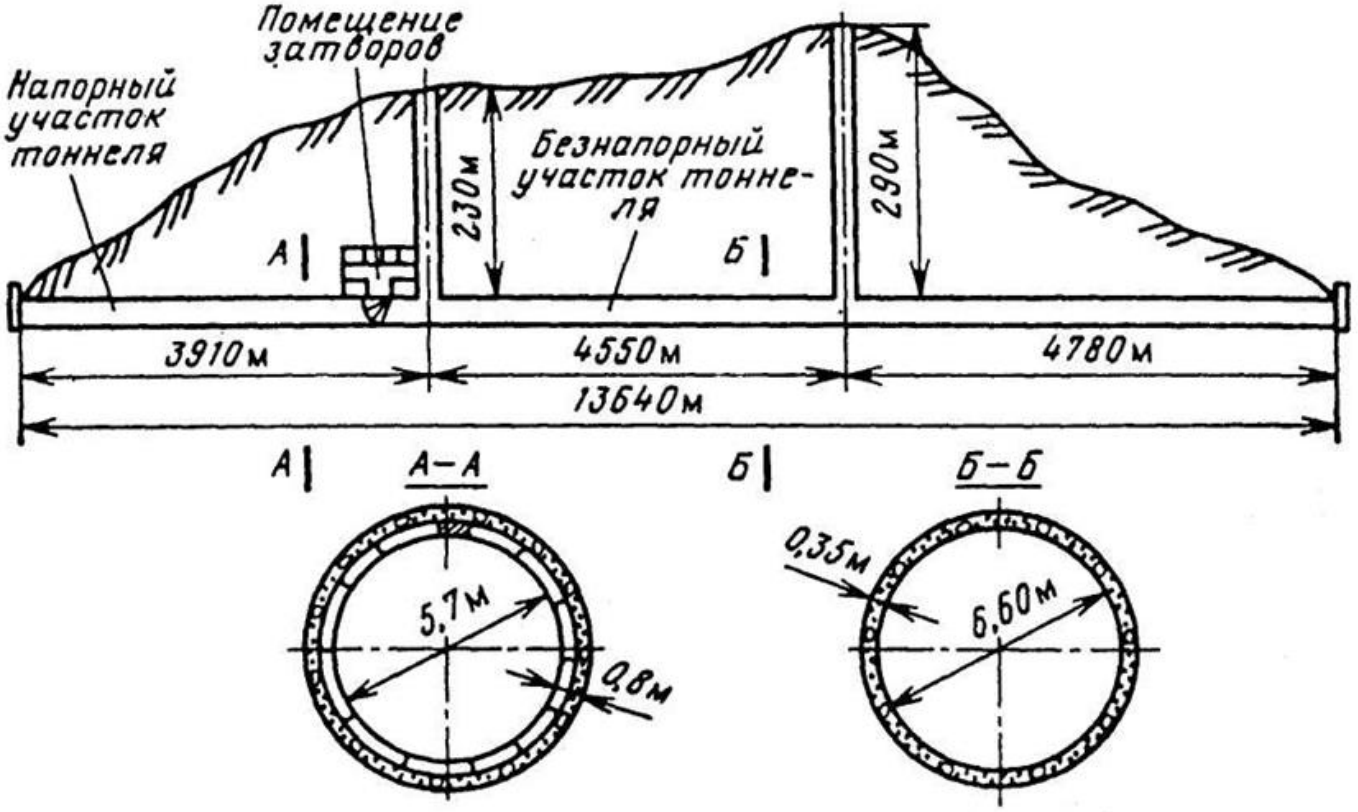
Жоғары қысымды тоннельдерде (10 МПа) қаптаманы біріктіріліп күшейтілген бекітпемен бекітеді. Яғни, Монолитті тұтасбетонмен бекітпе тұрғызылғаннан кейін, қалыңдығы 0,01-0,04м шамасында болатын метал болат құбырларды орнатады. Қысымды су сол құбырлардың ішімен жүреді (**2 ж сурет**).

Имнаци (Жапония) ГЭС-ның қаптамасы **3-суретте** келтірілген. Мұнда гидроэлектростанцияның жерасты машина залын бірнеше қабатты комбинациялық бекітпе қаптамасымен бекіткен. Яғни, бірінші 5м-ден 15 м-ге дейінгі тереңдікте **анкер** бекітпесімен және оның үстінен **үш қабатты бүрікпебетон** және оның үстінен бір қабатты **фибробетон** бекітпелері бекітіліп орнатылған.

3- сурет. ГЭС жерсты машина залын комбинациялық бекітпемен қаптамалау сұлбасы



Ауыл шаруашылығында да әр түрлі гидротехникалық тоннельдер қолданылады (ирригациялық, сумен қамтамасыздандыруға, су орнын ауыстыруға және т.б.). **4-суретте** Дангаринск ирригациялық тоннелі көрсетілген, оның ұзындығы 13,6 км. Тоннелдық бойында екі оқпан жүргізілген. Қаптамасы екі түрлі болады: тұрақсыз таужыныстарында темірбетон блоктарымен ішінде біртұтас бетонды көмегімен және басқадай таужыныстарында – бүрікпелі бетонмен бекітеді.



4-сурет. Дангаринск ирригациялық тоннелі

2. Жерастында салынатын қоймалардың жобасы

Бүгінгі таңда мұнай мен табиғи газдарды өндіру жұмыстары қарқынды жүргізілуде. Алдын ала қазылып алынған кен байлықтарын сақтау үшін жерасты қоймалары салына бастағаны әлемдік тәжірибелерден белгілі. Мұндай қоймалар жасауға келесі таужыныстары ыңғайлы: тасты тұз, гипс, ангридрит, тығыз ізбестастар, гнейс сияқты сыртқа шыққан таужыныстары, гранит, көп жылдар мұздалған таужыныстары және т.с.с.

Тас тұзды қазып алғанда бірнеше қоршамалы құбырлар 1 (**5-сурет**) қолданады, су жеткізетін 2 және тұз ертіндісін көтеретін 3, 4 құбырлар. 2 құбыр арқылы таза су жіберіледі, ол тұзды ерітеді 1 м3 ертіндінің ішінде 313-315 кг тұзы бар 6-7 м3 су кетеді. Ертінді жоғары шығарғаннан кейін қоймаға 5 жиналады.

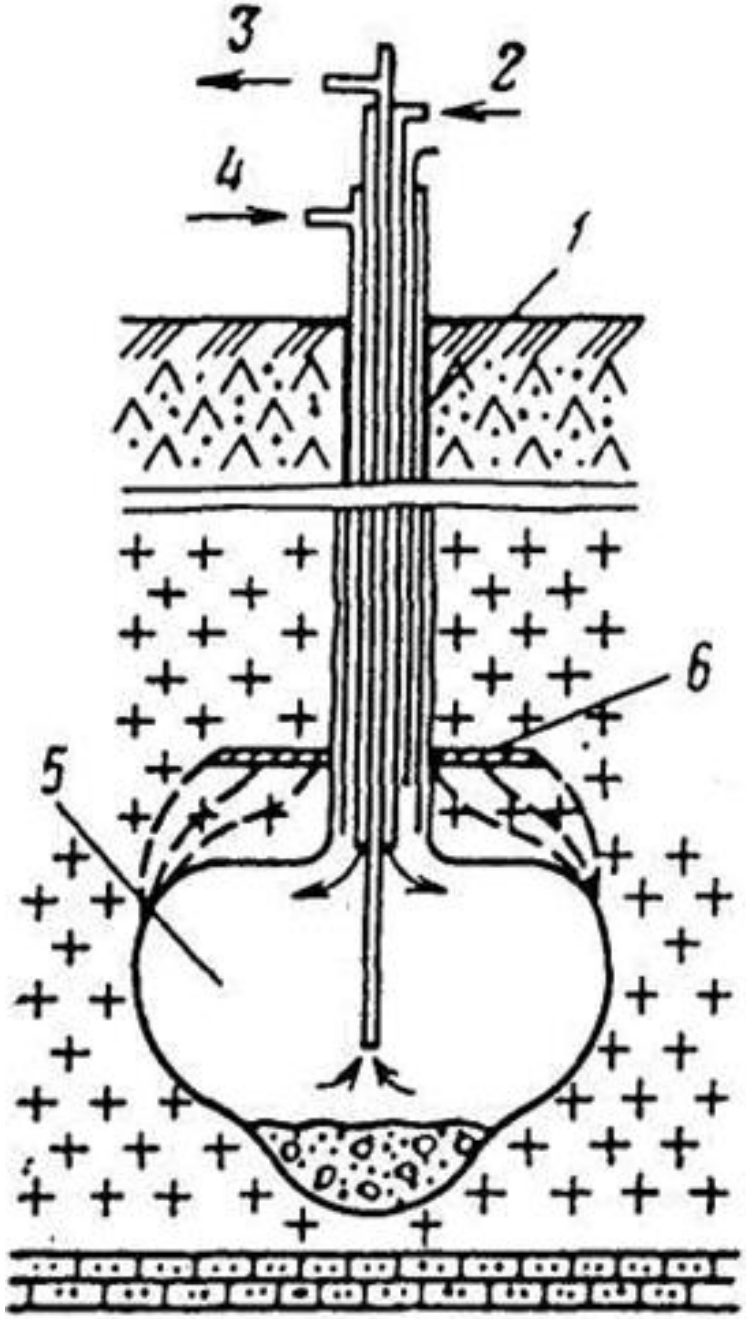
Ерімейтін зат 6 қойманың үстінгі жағын бұзбауға қорған жасайды. Мұндай қойманы жасау үшін тұз қабатының қалыңдығы 50 м жоғары болуы керек.

Ұзынша келген қоймаларды (5-сурет) тұздың қалыңдығы 30-50 м болғанда қолданады. Мұндай жағдайда суды жатық құбыр арқылы жіберіп тұзды ерітеді.

Дүние жүзінде тұздан жасалған қоймаларды келесідей схемалармен келтіруге болады:

Қойманың көлемі, мың. м3 400
Бір қоймадағы камералар саны 15
Бір камераның диаметрі, м 3-50
Тұз қатаның минималдық қалыңдығы, м 10
Жер үстінен қойманың тереңдігі, м 400-800

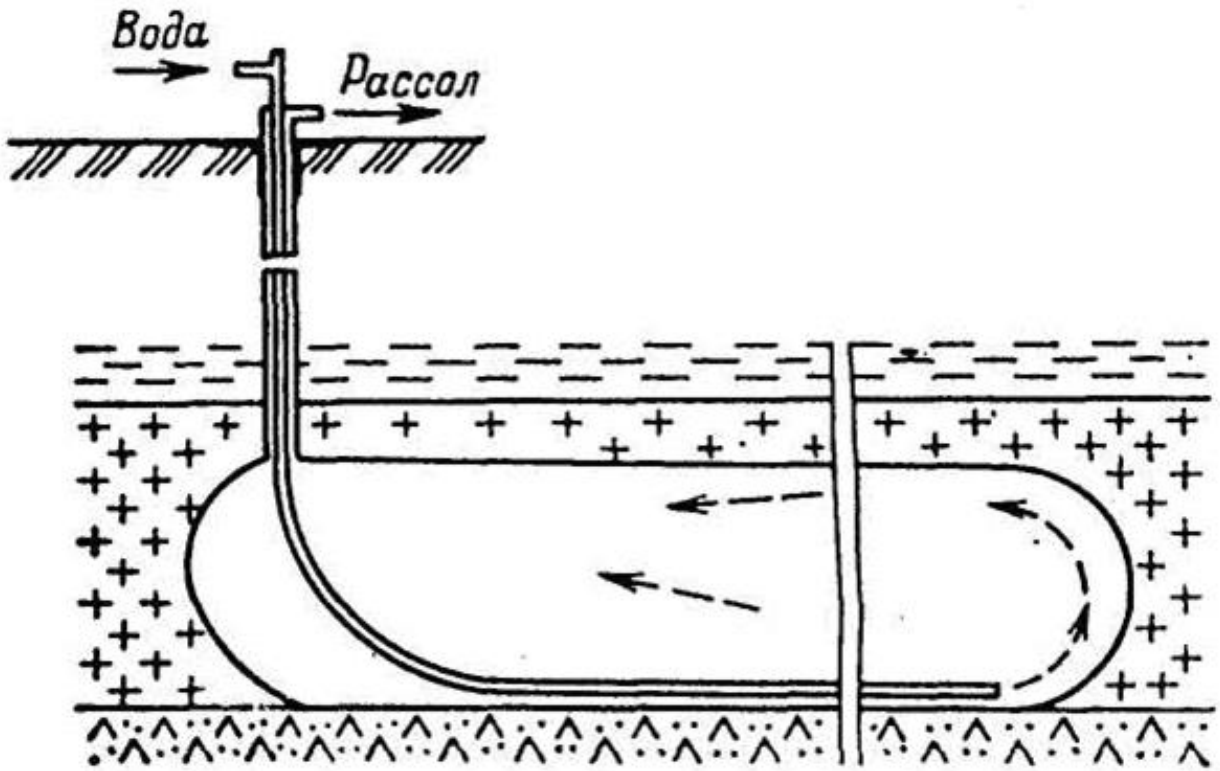
Кейбір елдердегі қойма құрылысы келесі кестеде көрсетілген (1-кесте).



5- сурет. Тас тұздағы жерасты қоймасын жуып жинау схемасы

Жерасты қоймаларында мұнай және сұйытылған газдарды сақтау үшін бұрынғы қазылған шахталарды қолдануға болады (**6-сурет**).

Францияда (Мәй на Орне қаласында) ескі кеніште кенді камералар арқылы қазып алған. Кен орны мульда сияқты болып келеді. Қойма екі жағында бір тік және көлбеу оқпандарымен жер үстіне байланысқан, екі жағының қанаттары 3,5 және 6 км ұзындыққа созылады.



6-сурет. Галереяға ұқсас жерасты қоймасы

Кейбір елдердегі жерасты қоймаларының құрылысы келесі кестеде көрсетілген (1-кесте).

Елдер	Жерасты қоймаларының көлемі, мың. $м^3$	
	жұмыстағы	жобадағы
Ұлыбритания	20	15000
ГДР	1200	7000
Канада	2200	14000
Норвегия	1400	1000
АҚШ	105300	80000
Франция	12200	6000
ФРГ	26200	10000

3. Дәріс тақырыбы бойынша бақылау сұрақтары:

1. Гидротехникалық тоннельдердің қолданылу аймағы?
2. Гидротехникалық тоннельдердің бекітпе (қаптама) конструкцияларына қойылатын талаптарды түсіндіріңіз?
3. Гидротехникалық тоннельдерді қандай әдістермен салады?
4. ГЭС тоннельдерінің қаптамаларының түрлері?
5. Ауыл шаруашылығында салынатын гидротехникалық тоннельдер?
6. Жерастында мұнай мен табиғи газдарды сақтау қоймалары?

4. Дәріс тақырыбын терең меңгеру үшін ұсынылатын әдебиеттер тізімі:

Негізгі: [1, 2, 3, 4]; Қосымша [7, 8].

Назар аударғандарыңызға рахмет!!!