

**АКДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН**  
**Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология**

ВБД: 626/627(575.3)

*Ба ҳуқуқи дастнавис*



**АБДУЛЛОЗОДА Шодмон Абдулло**

**ТАКМИЛИ УСУЛҲОИ НАЗОРАТИ СИФАТИ СЕМЕНТАТСИЯИ**  
**САРҒАҲИ ҚАБАТИ НАМАК**

**ДИССЕРТАТСИЯ**

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои техникӣ аз  
рӯйи ихтисоси 2.1. Геология, геодезия, гидрология, сохтмон, меъморӣ  
(2.1.8. Сохтмони гидротехникӣ)

**Роҳбари илмӣ:**  
номзади илмҳои техникӣ, дотсент  
**Давлатшоев Саломат Қаноатшоевич**

Душанбе – 2026

## МУНДАРИҶА

<b>ВОЖАҲОИ ИХТИСОРИ ШУДА.....</b>	<b>4</b>
<b>МУҚАДДИМА.....</b>	<b>5</b>
<b>БОБИ 1. ШАРҲИ ҲОЛАТИ ИМРӯЗАИ САРБАНДҲО ДАР ҶАҲОН ВА УСУЛҲОИ НАЗОРАТӢ БАРОИ ТАҲКУРСИИ САРБАНДҲО ДАР ҶИНСҲОИ МАҲЛУЛШАВАНДА.....</b>	<b>11-45</b>
1.1. Шарҳи оморӣ ва гузаштаи сарбандҳои вайроншуда дар ҷаҳон.....	11
1.2. Баррасии сарбандҳое, ки аз ҷинсҳои маҳлулшаванда сохта шудаанд.....	22
1.3. Шарҳи усулҳои ченкунии кондуктометрӣ.....	31
1.4. Шароити геологӣ ва гидрогеокимиёвӣ дар минтақаи хобиши қабатҳои намак.....	42
1.5. Хулосаҳо оиди боби 1.....	45
<b>БОБИ 2. ТАДБИРҲОИ ИЛМӢ-АМАЛӢ, ЛОИҲАВӢ-МУҲАНДИСӢ ВА ТЕХНОЛОГӢ ОИД БА ҲИФЗИ ҚАБАТИ НАМАК.....</b>	<b>46-80</b>
2.1. Шарҳ ва интихоби вариантҳои ҳифзи муҳандисии қабати намак.....	46
2.2. Таҳлили қори дастгоҳҳои муваққатӣ барои тайёр ва тоза кардани намақоб, тавсифи дастгоҳҳои муваққатӣ ва омузиши сифати намақоб.....	55
2.3. Таҳқиқот оид ба сифати намақобҳои сунъӣ ва омилҳои таъсиррасонӣ ба сифати он.....	62
2.4. Арзёбии дараҷаи минерализатсияи маҳлули намаки сершуда.....	67
2.5. Усули геотермикии таҳқиқоти ҷоҳ.....	77
2.6. Хулосаҳо оиди боби 2.....	80
<b>БОБИ 3. МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКӢ ОИД БА ҲАЛШАВИИ КОНВЕКТИВӢ-ДИФФУЗИОНИИ ҚАБАТИ НАМАК ҲАНГОМИ БА КОР АНДОХТАНИ НБО-И РОҒУН.....</b>	<b>81-107</b>
3.1. Раванди конвективӣ – диффузиони таъсири мутақобилаи оби тоза, ки аз обанбор бо ҷинсҳои ҳалшавандаи таҳкурсии сарбанд ворид мешаванд.....	82
3.2. Арзёбии шиддати ҳалшавии қабати намақ ҳангоми истифодаи пулчаҳои сохтмонӣ.....	91

3.3. Ҳисоби миқдори зарурии намақоб барои ҳифзи қабат.....	104
3.4.Хулосаҳо оид ба боби 3.....	107
<b>БОБИ 4. ТАҲЛИЛИ НАТИЧАҲО ВА БАЛАНД БАРДОШТАНИ</b>	
<b>НАЗОРАТИ СИФАТИ ҚОРҲОИ СЕМЕНТАТСИЯИ ҚАБАТИ</b>	
<b>НАМАҚ.....</b>	<b>109-138</b>
4.1. Таҳлили натиҷаҳои сементатсияи сарғаҳи қабати намақ.....	109
4.1.1. Технологияи гузаронидани қорҳои сементатсионӣ дар сарғаҳи қабати намақ.....	109
4.1.2. Таҳлили натиҷаҳои гузаронидашудаи сементатсияи таҷрибавӣ...115	
4.1.3. Таҳлили натиҷаҳои сементатсияи саноатӣ дар сарғаҳи қабати намақ.....	118
4.2. Арзёбии сифати қорҳои сементатсионӣ анҷомшуда аз руи натиҷаҳои пармақунӣ ва маҳақгирии гидравликии чоҳҳои назоратӣ.....	120
4.3. Омӯзиши мавқеи фазоии сарғаҳи намақ ва ғафсии он аз рӯи маълумоти пармақунии иқтишофӣ.....	124
4.4. Усули назорати чараёнҳои полоишӣ қад-қад тарқиши Ёнахш.....	127
4.5.Хулосаҳо оиди боби 4.....	138
<b>ХУЛОСАҲО.....</b>	<b>140</b>
Натиҷаҳои асосии илмии диссертатсия.....	140
Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот.....	141
<b>РҶЙҲАТИ АДАБИЁТИ ИСТИФОДАШУДА.....</b>	<b>142</b>
<b>ИНТИШОРОТ АЗ РҶЙИ МАВЗУИ ДИССЕРТАТСИЯ.....</b>	<b>154</b>
<b>ЗАМИМАҲО.....</b>	<b>157</b>

## **ВОЖАҲОИ ИҲТИСОРИ ШУДА**

***НБО*** – нерӯгоҳи барқи обӣ

***ПК*** – пикет

***М ва ҚЯС*** – меъёр ва қоидаҳои ягонаи сохтмонӣ

***МП*** – микропросессорҳои муосир

***СА ва Ҳ*** – системаҳои андозагирӣ ва ҳисоббарорӣ

***СЧИ*** – системаҳои ченкунии иттилоотӣ

***СОЗ*** – сатҳи обҳои зеризаминӣ

***АТИ*** – асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ

## МУҚАДДИМА

**Муҳиммияти мавзуи таҳқиқот.** Дар арсаи ҷаҳон зиёда аз 60 ҳазор иншооти гидротехникӣ бо обанборҳо ҷаъолият доранд, ки онҳо барои обёрӣ, истеҳсоли нерӯи барқ, танзими ҷараёни об, киштиронӣ ва истироҳат пешбинӣ шудаанд.

Оморҳои ҷаҳонӣ ва рӯйдодҳои солҳои охир далелат медиҳанд, ки хатари воқеии осеб дидан ё ҳатто вайрон шудани иншооти гидротехникӣ вучуд дорад. Ҳодисаҳои ҷоғавии садамаҳо дар иншооти оббандӣ дар минтақаҳои гуногуни ҷаҳон ба қайд гирифта шудаанд.

Таҳлили садамаҳои бузурги иншооти обӣ дар таҷрибаи ҷаҳонӣ нишон медиҳад, ки яке аз сабабҳои асосии вайроншавии онҳо рушди карст дар қабатҳои поёни мебошад. Аксар вақт ин ҳолат аз сабаби сифати нокифояи қорҳои таҳқиқотӣ ва мониторинг, ки имкон намодаанд мавҷудияти кӯҳҳои карстиро сари вақт муайян кунанд ва ё аз наандешидани тадбирҳои зиддисуффозсионӣ ба вучуд омадааст.

Дар айни замон таҷрибаи назаррас дар соҳаи тарҳрезӣ ва сохтмони обанборҳо дар ҷинсҳои маҳлулшавандаи карбонатӣ ҷамъ оварда шудааст. Мисоли нодир дар ин самт сарбанди Роғун мебошад, ки пояи он аз қабатҳои намаксанг иборат аст.

Беҳатарии истифодаи сарбандҳо дар ҷунин шароитҳо то андозае аз интихоб ва асосноккунии дурусти тадбирҳои муҳофизат аз вайроншавии кӯҳҳо вобаста мебошад. Яке аз муҳимтарин тадбирҳои зиддисуффозсионӣ, ки дар лоиҳаи муҳофизати қабати намаки асоси сарбанди Роғун пешбинӣ шудааст, ин сементатсияи сарғаҳи қабати намак мебошад. Ҳадафи асосии он – нест кардани роҳҳои эҳтимолии ташаккули ҷолоиши мутамарказ дар самти паҳншавии қабати намак аст.

Аз ин рӯ, назорати сифати сементатсияи сарғаҳи қабати намак, инҷунин муайян кардани роҳҳои ташаккули эҳтимолии ҷолоиши мутамарказ, масъалаи хеле актуалӣ ва амалии муҳандисӣ ба шумор

меравад, ки аз ҳалли дурусти он эътимоднокӣ ва бехатарии истифодаи иншооти гидротехникӣ вобаста мебошад.

**Дарачаи коркарди илмии проблемаи мавриди омӯзиш.** Дар соҳаи назарияи таҳияи усулҳо ва таҷҳизоти омӯхтани маҳлулҳои обии минерализатсияшуда олимони Ю. Б. Шауб [32], Б.А. Лопатин [20], Т. Худяков [31], Л.И. Антропов [3], Б. Первухин [23], В.П. Преображенский [24], В. Алесковский [2], В.В. Щербаков [33], К. Латышенко [19], А. Комиссаренков [18], А.Г. Кагиров [16], М. Грилихес [8], П. Делахей [12], И.Н. Дмитриевич [13], Ю.М. Артемкина [4], Н.В. Маркин [22], Б.И. Герасимов [7], Д.Е. Фатеев [27], Д.В. Букреев [5] ва дигарон саҳми калон гузоштанд.

Дар асарҳои илмии олимони соҳа А.Н. Адамович [1], Д.В. Колтунов [1], Б.А. Лопухин [14], Ю.З. Заславский [14], В.В. Семикин [15], М.Н. Ибрагимов [15], Ю.И. Белоусов [11], В.В. Давыдов [11], А. Камбефор [17], Н.Г. Трупаков [25] ва дигар муҳаққиқон таҷрибаи васеи назариявӣ ва амалӣ оид ба таҳияи назария ва усулҳои кимиёвӣ зичкунӣ ва мустаҳкамкунии кӯҳҳо, инчунин сементатсияи кӯҳҳои тарқишдор ҷамъбасти ва инкишоф дода шудааст.

Дар соҳаи таҳқиқоти геотермӣ бошад, корҳои арзандаи олимони В.К. Хмелевский [30], Н.Е. Фоменко [28], В.В. Малаханов [21] ва дигаронро қайд кардан лозим аст.

Ба масъалаҳои баланд бардоштани сатҳи бехатарии иншооти гидротехникӣ дар шароити мураккаби геологӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳқиқот ва корҳои илмии олимони ва муҳаққиқони тоҷик –А.Р. Фазылов [26], Н.М. Ҳасанзода [29], М.М. Сафаров [9] ва дигарон бахшида шудаанд.

Ҳамчунин, дар Тоҷикистон дар самти таҳияи методика ва таҷҳизоти таҳқиқоти кондуктометрӣ ва геотермӣ метавон саҳми бузурги олим ва муҳаққиқ С.К. Давлатшоев [10] ро махсус зикр намуд.

**Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоихаҳо), мавзӯҳои илмӣ.** Диссертатсия бо дарназардошти ҳуҷҷатҳо ва Барномаҳо ва Стратегияҳои

давлатии зерин: «Концепсияи рушди соҳаҳои маҷмӯаи сӯзишворӣ ва энергетикаи Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи солҳои 2003–2015», «Барномаи истифодаи самараноки захираҳои гидроэнергетикӣ ва сарфақории энергия барои солҳои 2012–2016», «Барномаи истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия барои солҳои 2007–2015», Лоихаи илмӣ-таҳқиқотии ГР № 0120ТJ01028 таҳти унвони «Стратегияи рушд ва оптимизатсияи тавозуни захираҳои энергетикӣ. Сенарияи гидроангишти рушди энергетикаи Тоҷикистон», (мӯҳлати иҷро: солҳои 2020–2024), инчунин дар доираи лоихаи амалисозии Неругоҳи барқи обии Роғун иҷро карда шудааст.

#### **ТАВСИФИ УМУМИИ ТАҲҚИҚОТ**

**Мақсади таҳқиқот.** Такмил додани усулҳои назорати маҳлули намак, сифати сементатсияи сарғаҳи қабати намак.

#### **Вазифаҳои таҳқиқот.**

1. Интихоби усули назорати маҳлули намакҳои то ҳадди сершуда дар системаи маҳлултайёрнамоӣ.
2. Таҳияи модели математикӣ ва усули ҳисобкунии амалӣ ҳангоми ҳал шудани қабати намак дар вақти ташаккули роҳи полоиши чамъшуда.
3. Таҳлили технологияи сементатсияи сарғаҳи қабати намак бо усули санҷиши обии чоҳҳои назоратӣ барои муайян кардани сифати корҳои сементатсионӣ.
4. Таҳияи усули арзёбии сифати сементатсия дар сарғаҳи ташаккули қабати намак.

**Объекти таҳқиқот.** Қабати намак, ки аз тарқиши Ёнахш берун меояд.

**Мавзӯи таҳқиқот.** Арзёбии сифати сементатсияи сарғаҳи ташаккули қабати намак.

**Навгонии илмӣ таҳқиқот.** Навгонӣҳои илмӣ таҳқиқот аз инҳо иборат мебошанд:

1. Усулҳои назорати сифати маҳлули намакҳои сершуда дар системаи маҳлултайёрмаӣ барои омода намудани маҳлули сементатсионӣ интихоб карда шудаанд.

2. Модели математикӣ ва усули ҳисобкунии амалӣ барои равандҳои маҳлулшавии қабати намак ҳангоми ташаккули роҳи ҷолоиши ҷамъшуда таҳия шудааст.

3. Таҳлили технологияи сементатсияи сарғаҳи қабати намак ба воситаи ҷоҳҳои назорати маҳакгирии обӣ барои муайян кардани сифати кори сементатсионӣ гузаронида шуд.

4. Усули арзёбии сифати сементатсияи сарғаҳи ташаккули қабати намак таҳия шудааст.

#### **Аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии таҳқиқот.**

- интихоб ва асоснок кардани усули назорати маҳлули намаки сер дар системаи маҳлултайёрмаӣ барои омода намудани маҳлули сементатсионӣ.

- таҳияи модели математикӣ ва методикаи ҳисобкунии амалӣ барои ҳалшавии қабати намак ҳангоми ташаккули роҳи ҷолоиши ҷамъшуда;

- таҳияи усули арзёбии сифати сементатсияи сарғаҳи ташаккули намак бо назардошти тағйироти майдони ҳарорат.

#### **Нуқтаҳои ба ҳимоя пешниҳодшаванда:**

1. Усулҳои назорати сифати маҳлули намаки сер дар системаи маҳлултайёрмаӣ барои омода намудани маҳлули сементатсионӣ.

2. Модели математикӣ барои ҳалшавии қабати намак ҳангоми ташаккули роҳи ҷолоиши ҷамъшуда ва усули ҳисобкунии амалӣ.

3. Усули геотермалии арзёбии сифати сементатсия дар сарғаҳи ташаккули қабати намак бо назардошти тағйироти майдони гармидиҳӣ.

#### **Дарҷаи эътимоднокии натиҷаҳо.**

Дар ҷараёни гузаронидани таҷрибаҳои саҳроии геологӣ-геофизикӣ дар соҳили ҷаби ғарбӣ оби барқии Роғун, дар тарқиши Ёнахш, ки қабати намак берун мебарояд, натиҷаҳои ба даст овардашуда ҳам аз

чиҳати миқдор ва ҳам аз лиҳози сифат мувофиқ бо маълумоти таҷрибавии тадқиқоти пешинаи саҳроӣ мебошанд. Таҳқиқоти саҳроӣ бо усулҳои пармакунии чоҳҳо ва гирифтани кернҳо, инчунин бо асбобҳои кондуктометрӣ ва термометрӣ гузаронида шуданд.

**Мувофиқати диссертатсия бо шиносномаи ихтисоси илмӣ.**  
Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси 2.1.8. Сохтмони гидротехникӣ тибқи муқаррароти зерин мувофиқ аст:

- банди 1 “Таҳияи назария, усулҳои асосноккунии ҳисобӣ, лоиҳакашӣ ва сохтмони сарбандҳо аз маводи хокӣ; тақмил додани таҳқиқоти геотехникӣ, динамикӣ ва ҷолоишӣ; таҳияи конструкцияҳои сарбандҳои хокӣ барои қор дар шароити иқлими саҳт; таҳияи усулҳои пешгӯии ҳолатҳои ҷавқуллода ва асосноккунии илмӣ самтҳои таъмир ва таҷдиди сарбандҳои хокӣ”.

- банди 11 “Этимоднокии истифодаи иншооти гидротехникӣ, таҳияи меъёрҳои нави беҳатарӣ, системаҳои назорат ва мониторинги иншоот, тақмил додани усулҳои таҳқиқ ва мониторинги системаҳо ва объектҳои обӣ”.

**Саҳми шахсии доғалаби дараҷаи илмӣ дар таҳқиқот.** Муаллиф ҳадафҳои таҳқиқотро муайян, натиҷаҳои таҳқиқоти геофизикии қаблӣро ҷамъбаст ва усулҳои назорати сифати маҳлули намаки серро интиҳоб намудааст. Инчунин, муаллиф шахсан модели математикӣ ва усули ҳисобкунии амалӣ барои ҳалшавии сарғаҳи қабати намак ҳангоми ташаккули роҳи ҷолоиши ҷамъшударо таҳлил ва усули арзёбии сифати сементатсия дар сарғаҳи ташаккули қабати намакро таҳия намудааст.

**Тасвир ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия.**

Натиҷаҳои ба дастовардашудаи муҳими диссертатсия дар конференсияҳои зерини илмӣ-амалӣ, байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ (НИПК) пешниҳод ва муҳокима карда шудаанд: Сездаҳумин мактаби байналмилалӣи термофизикӣ «Термофизика ва технологияҳои иттилоотӣ» дар пойгоҳи ИМО, Г ва Э АМИТ ва ДТТ ба номи академик

М.С. Осимӣ, Душанбе – Тамбов, 2022; Конфронси байналмилалии илмӣ-амалӣ «Манбаҳои об, инноватсия, сарфаю ҳифзи захираҳо ва энергия», Ҷумҳурии Тоҷикистон, шаҳри Душанбе, 2023; Конфронси байналмилалии илмӣ-амалӣ «XIII Хониши Ломоносовӣ», қисмати III. Илмҳои табиӣ, Душанбе, 2023; Конфронси ҷумҳуриявии илмӣ-амалӣ (бо иштироки байналмилалӣ) «Термоиктисод ва ҳосиятҳои термофизикии моддаҳо», Душанбе, 2023; Конфронси ҷумҳуриявии илмӣ-назариявӣ «Заминаҳои ташаккулёбии ҳамгирии илм ва истеҳсолот дар шароити рушди технологияҳои техникӣ»; Семинари илмӣ «Таҳлили натиҷаҳо ва тақмили назорати сифати корҳои сементатсияи қисми болоии қабати намак», ДДД, Данғара, 2024; Конфронси байналмилалии илмӣ-амалӣ «Таҳияи илмҳои математикӣ, дақиқ ва табиӣ вобаста ба таҳсил ва истеҳсолот», Данғара, 2024.

**Интишорот аз рӯйи мавзӯи диссертатсия.** Муҳтавои асосии диссертатсия дар 18 қисми қисмӣ, аз ҷумла, 7 мақола дар маҷаллаҳои таҳриравандаи ҚОА назди Президенти ҚТ, 2 патенти хурд дар Ҷумҳурии Тоҷикистон, 1 патенти Аврусиёӣ, 5 мақола дар маҷмӯаҳои конфронсҳои байналмилалӣ, ҷумҳуриявӣ ва дохилӣ ва 2 дастури таълимӣ инъикос ёфтааст.

**Соҳтор ва ҳаҷми диссертатсия.** Диссертатсия аз муқаддима, чаҳор боб ва хулосаҳо иборат аст. Ҳаҷми умумии қисм 166 саҳифа (аз ҷумла 145 саҳ. матни асосӣ), 36 расм, 23 ҷадвал, 5 замима, рӯйхати адабиёти истифодашуда 125 номгӯйро дар бар мегирад.

## **БОБИ 1. ШАРҲИ ҲОЛАТИ ИМРӯЗАИ САРБАНДҲО ДАР ЧАҲОН ВА УСУЛҲОИ НАЗОРАТӢ БАРОИ ТАҲКУРСИИ САРБАНДҲО ДАР ЧИНСҲОИ МАҲЛУЛШАВАНДА**

### **1.1. Шарҳи оморӣ ва гузаштаи сарбандҳои вайроншуда дар чаҳон**

Дар миқёси чаҳон зиёда аз 60 ҳазор нерӯгоҳи электрикии обии дорои обанборҳо фаъолият мекунанд. Онҳо баҳри обёрӣ намудан, тавлиди нерӯи барқ, танзими чараёни об, киштигарӣ, истироҳат ва ғайра пешбинӣ шудаанд [97, 70].

Аксари сарбандҳо дар чаҳон бо истифода аз лоихаву тархҳо ва технологияҳои хеле муосир сохта шудаанд (харчанд ҳастанд баъзеашон, ки зиёда аз як аср пеш бунёд шуда буданд ва ҳоло ҳам бомуваффақият мавриди истифода қарор доранд). Омори чаҳонӣ ва рӯйдодҳои солҳои охир аз хатари воқеии харобшавӣ ва ҳатто харобшавии иншооти обӣ шаҳодат медиҳанд. Эҳтимолияти садамаҳо дар иншооти гидротехникӣ пас аз 30-40 соли истифодабарии онҳо хеле меафзояд [91].

Дар бисёр минтақаҳо дар иншооти обтаъминкунӣ садамаҳои фалокатовар ба амал омадаанд. Дар таърихи муҳандисии гидротехникӣ офатҳои азимеро сабт карданд, ки дар натиҷаи кандашавии сарбандҳо дар дарёҳои Хуанхэ ва Янзи дар Осиё, Миссисипи ва Миссури дар Амрикои Шимолӣ ва Дунай дар Аврупо ба амал омадаанд.

Оқибатҳои фоҷиабор дар осеб дидани сарбандҳои НОБ ва обанборҳо дар ИМА (сарбандҳои Биг Томпсон, кӯли Канон, Сент-Франсис ва Титон) ба қайд гирифта шуданд. Миқёси харобиҳои миллии хангоми садамаҳо дар Фаронса - кандашавии сарбанди Малпассет дар моҳи декабри соли 1959 ва дар Италия - Грено ва Вайонт ба миён оварданд [91].

Дар поён мисолҳои оқибатҳои фалокатовар дар баъзе иншооти гидротехникии ҷаҳон оварда шудаанд.

**Сарбанди Вайонт.** Сарбанди арки Вайонт (Италия), ки баландиаш 261,6 метр, дарозиаш 190 метр, паҳноиаш дар поя 23 метр ва бараш 3,9 метр аст, тамоман вайрон нашудааст. Дар натиҷаи ба обанбор фаромадани ярҷ аз болои қуллаи обанбор шоридани об ба амал омадааст (Расмҳои 1.1 ва 1.2).

Дар соли 1960 пур кардани обанбор оғоз гардид ва дар соли 1963, вақте ки обанбор бори аввал дар сатҳи баланд пур шуд, фалокат рух дод ва дар давоми се сол ҳаракатҳои зиёди замин мушоҳида карда шуданд. Оби аз болои пушта пуршуда ба талафоти зиёд боис гардид, вале ҳуди сарбанд устувор монд [90, 91].

9 - уми октябри соли 1963, тақрибан соати 22:39 дақиқа бо вақти Гринвич дар ин ҷо яке аз садамаҳои калонтарин дар сохтмони таърихи гидротехникии рӯй дод, ки аз руи ҳисобҳои гуногун аз 2 то 3 ҳазор кас ҳалок шуд. Ба косаи обанбор дар зарфи 45 сония анбӯҳи чинсҳои кӯҳии дарозиашон 2 километр, масоҳаташон 2 км<sup>2</sup> ва ҳаҷми тақрибан 0,2-0,3 км<sup>3</sup>, ки қаблан дар ҳолати каме ҳаракат буд, фурӯ рехт.

Косаи обанбор аз сатҳи об то баландии 175 метр аз анбӯҳи чинсҳои кӯҳӣ пур шуд. Ярҷ боиси ҷоришавии об дар болои қуллаи сарбанд бо ҳаҷми зиёда аз 50 миллион метри мукааб бо қабати 150-250 м (тибқи сарчашмаҳои гуногун) гардид. Мавҷи бузурги об, ки бо суръати 8-12 м/с аз ҳудудҳои поёни мегузашт, дорои баландии то 90 метр буд.

Дар натиҷаи ба амал омадани ин воқеаи мудҳиш чанд деҳаву кишлоқро хароб ва соқинони онҳо фавтиданд. Аз лаҳзаи фаромадани ярҷ то пурра хароб шудани объектҳои поёноб ҳамагӣ 4 дақиқа гузашт [90].



Лағжиши замин, ки тадричан ба ҳаракат даромад, дар баъзе ҷойҳо то 30 см/шабона бо баровардани об аз сарбанд боздошта шуд, сатҳи об паст шуд ва ҳаракат қатъ гардид. Муҳандисони кӯҳӣ, ки лағжиши заминро муоина кардаанд, як далели муҳимро ба эътибор нагирифтанд, ки санг дар ҷинсҳои кӯҳӣ бо гил дар қабатҳои байниҳамӣ ҷойгир шудааст, ки он ҳамчун рағфани молиданӣ амал карда, ба ҳаракат мусоидат кард [70, 90].

Сабабҳои асосии фаромадани ярҷ аз инҳо доништа мешаванд: баланд шудани сатҳи обҳои зеризаминӣ дар водӣ дар натиҷаи сохтмони сарбанд; боронҳои дуру дароз дар тобистони соли 1963. Сарбанд устувор монд, гарчанде ки сарбории он аз арзиши лоиҳавиаш чандин маротиба зиёд буд. Дар сатҳи пушта ҳамагӣ қариб 1 метр бетонро шуста бурда буд [90].

Ҳамагӣ дар зарфи ҳафт дақиқа об чунин харобиҳоро ба амал овард: мавҷ панҷ қишлоқи водии дарёи Пиав (Вилланова, Лонгароне, Пираггио, Ривалта ва Фаз) - ро тамоман хароб кард, инчунин ба якчанд маҳали дигари аҳолинишин зарари чиддӣ расонид. Дар ҷараёни селу лойоб, санғоб ва обӣ аз 1900 то 2500 нафар одам ҳалок шуданд (баъзе сарчашмаҳо тақрибан 3000 қурбонӣ мегӯянд) [90].

**Сарбанди Сент-Франсис (ИМА).** Сарбанди арка-гравитатсионии Сент-Франсис, ки баландиаш 62 м, дарозиаш -210 м ва ғафсӣ дар пояш - 52 м аст, як қисми тамоми системаи сарбандҳо ва обанборҳо буд, ки барои бо об таъмин кардани чунин як мегаполиси рушдбанда, монанди Лос-Анжелес пешбинӣ шудааст. Он дар давоми ду сол – аз соли 1924 то соли 1926 сохта шудааст.

Ва дар моҳи март соли 1928, сарбанд канда шуд ва 45 миллиард литр обро раҳо кард, ки чанд шаҳрро зерин об монд ва ҳадди аққал дар натиҷаи ин фалокат 600 нафар фавтиданд. Баъдтар ҷасадҳоро дар сарҳади Мексика пайдо карданд. Охири бокимондаҳои қурбониёни ин офати табиӣ дар биёбон соли 1992 дарёфт карда шуданд (Расмҳои 1.3 ва 1.4) [70, 89].

Дар ҳол баъди сар шудани сохтмон сармуҳандис ва бинокори сарбанд Вилям Мулҳолланд қарор дод, ки лоиҳа ро таъхир дода, боз 3 метр баландӣ илова карда, ҳаҷми обанборро аз 36,5 то 39 миллион мукааб метр зиёд кунанд. Дар лоиҳаи сарбанд тағйироти на чандон калон дохил карда шуд.

Дар соли 1925, вақт аз оне, ки сарбанд қариб нисф ба охир расида буд, Мулҳолланд боз 3 метр зам кард, баландии сарбанд ба 59 метр расид ва иқтидори обанбор 47 миллион метри мукааб обро ташкил дод. Ҳамин тавр, бо фармоиши сармуҳандис баландии сарбанд ба 63 метр расид [89].



**Расми 1.3.** - Сарбанди Сент-Фрэнсис то садама



**Расми 1.4.** - Сарбанди Сент-Фрэнсис пас аз садама

Солҳои 1926 ва 1927 ҳангоми пур шудани обанбор дар сарбанд тарқишҳо пайдо шуданд. Дар давоми моҳҳои охири соли 1927 ва то моҳи март соли 1928 обанбор бо суръати каму беш доимӣ пур шуд. Санаи 7 март ба сатҳи тарроҳӣ расид ва Мулҳоланд фармоиш дод, ки пуркунӣ катъ карда шавад. Худи ҳамон ҳафта дар бораи тарқишҳо ва фурӯ рафтани сатҳи роҳ дар минтақаи пуштибони шарқии сарбанд маълум шуд; то субҳи 12 март сатҳи роҳ 30 см ғарқ шуд [89].

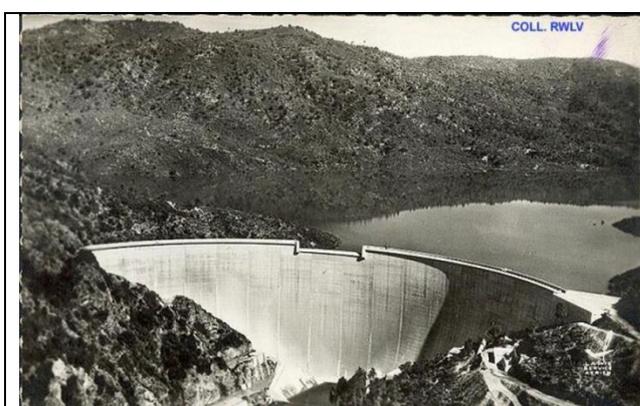
Се дақиқа пеш аз нисфи шаби 12 март соли 1928 сарбанди Сент-Франсис канда шуд.

Тафтиши гузаронидаи комиссияи ҳукуматӣ нишон дод, ки: андозаҳои сарбанд ба стандарт мувофиқанд; бетоне, ки барои сохтмон истифода мешуд, хушсифат буд; дар давраи муайяншуда заминчунбӣ ба амал наомадааст; таҳкурсии дар сатҳи баланд қарор дорад.

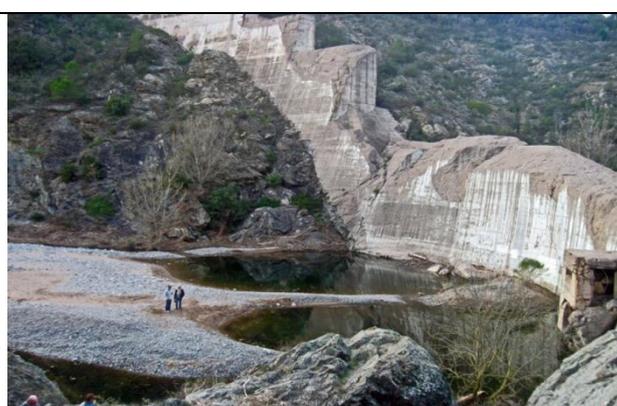
Аммо он ҷое, ки ин таҳкурсии гузошта шудааст, моро равшан гардонд. Маълум мешавад, ки канори поёни рости сарбанд дар теппаи чинсҳои слюдагӣ - аз ҷиҳати таҳкурсии маводи хеле ноустувор меистод. Дар натиҷа бино фурӯ рехт [89].

Таҳқиқоти нисбатан қаблӣ нишон доданд, ки сарбанд дар тарқиши қадимӣ қарор дорад. Бар асари воридшавии об тарқиш ба ҳаракат даромад, ки боиси фочиа гардид.

**Сарбанди Малпассе (Фаронса).** Сарбанди Малпассет (Barrage de Malpasset) як сарбанди камоншакл дар дарёи Рейран дар Фаронса аст, ки тақрибан 7 км шимолтар аз шаҳри Фрежус бо баландии 65 м, дарозии қуллаи 222 м, паҳноии қуллааш 1,5 м, паҳноии пояш 6,82 м ва паҳноии обхезии 330 метри мураббаъ сохта шудааст. Иншоот барои таъмини минтақа бо оби нӯшокӣ ва обёрӣ сохта шудааст (Расмҳои 1.5 ва 1.6) [88, 91].



**Расми 1.5.** - Сарбанди Малпассе пеш аз садама



**Расми 1.6.** - Сарбанди Малпассе пас аз садама

Дар бораи сохтмони сарбанд дар Фрежюс ҳанӯз соли 1865 сухан мерафт, аммо аз сабаби гарон будани лоиҳа сохтмон танҳо дар соли 1952 оғоз шуда (тибқи маълумоти дигар – соли 1941), дар соли 1954 ба анҷом расид, дар ҳоле ки корҳои сохтмонӣ чандин маротиба бо корпартоии коргарон, ки аз андозаи музди меҳнаташон қаноатманд набуданд, хароб карда шуд. Дар ниҳоят, роҳбарони лоиҳа бояд сифати бетонро ба таври ҷиддӣ сарфа кунанд [88].

Вазъият аз он сабаб бадтар шуд, ки дар наздикии сарбанд мунтазам таркишҳои маводи таркандаи кӯҳна анҷом дода мешуд ва дере нагузашта сохтмони шоҳроҳи А8 дар наздикии он - бо истифода аз маводи тарканда оғоз шуд [88].

Сарбанди нав дар ҳолати даҳшатнок қарор дошт, аммо соҳибони он аз обу ҳаво бениҳоят хушбахт буданд - давраи хушксолии панҷсола дар минтақа муқаррар карда шуд, ки ба туфайли он обанбори сарбанди Малпасе на бештар аз чоряки иқтидори он пур шуд [88].

19 ноябри соли 1959 дар минтақа мавсими боронгарӣ сар шуд. Обанбор зуд пур шуд ва маълум шуд, ки сарбанди Малпасе айнан ҳамин тавр об мерезад [88].

2 декабри соли 1959 боришот бас нашуд, об аз канори сарбанд аллакай дар масофаи 28 сантиметр қарор дошт. Кормандони иншоот бонги изтироб зада, аз мақомот барои раҳиҳои об иҷоза пурсидаанд, аммо ба онҳо иҷоза надоданд – 200 метр аз сарбанд навакак таҳкурсии бетонии пули шоҳроҳи сохташавандаро гузошта буданд ва берун шудани об метавонад ба онҳо осеб расонад [88].

Маҳз дар худи ҳамон рӯз дар соати 18 барои қисман кушодани обпарто иҷозат гирифта шуд, аммо ин кифоя набуд. Дар соати 21-13 дақиқа сарбанди Малпасе вайрон шуд. Маҷрои пуриқтидори об ба раҳна даромад - баландии мавҷ ба 40 метр расид ва бо суръати бештар аз 70 километр дар як соат ҳаракат кард.

Дар давоми чанд дақиқа ду деҳаи хурдакак: Малпас ва Бозон комилан хароб шуда, шоҳроҳи сохташаванда низ зарари ҷиддӣ дидааст [88].

Сарбанд дарҳол фуру рехт, массаи бузурги оби ҷобачоқунанда мисли поршен қор карда, ҳавои пеши онро фишурда, онро ба мавҷи пурқуввате табдил дод, ки тамоми дару тирезаҳои хонаҳоро дар роҳи сунамӣ кӯфт. Пас аз бист дақиқа ҷараёни мавҷ ба Фрежюс расида, нисфи қисмати ғарбии шаҳрро пурра зеро об кард ва сипас тамоми об ба баҳр рафт [88].

Бар асари офати табиӣ 423 нафар кушта ё бедарак шудаанд, ки 135 нафар кӯдакон буданд. Агар низомиёни як пойгоҳи ҳамсоя ба амалиёти

начотдиҳии беичозат бо истифода аз чархболҳо шурӯъ намекарданд, метавонист талафоти бештаре ба бор орад [88].

**Сарбанди Банкяо (Хитой).** Сарбанди заминии Банкяо дар рӯдхонаи Жухе дар Чин 24,5 метр, дарозиаш -118 метр буда, зарфияти обанбори тақрибан 492 миллион метри мукаабро ташкил медиҳад, сохтмон дар авоили даҳаи 1950 дар чаҳорҷӯби барномаи миллии ҷилавгирӣ аз обхезӣ ва тавлиди нерӯ оғоз шуда буд. Баландии сарбанд ба обхезии «1000-сола» тобовар буд.

Инчунин, бо назардошти консепсияи эҳтимолии обхезии «1000-сола» ҳангоми бунёди сарбанд бо мақсади сарфаи маблағ тасмим гирифта шуд, ки шумораи захбурҳо аз 12 ба 5 адад кам карда шавад. Гидрологи машҳур Чен Синро, ки ба ин тадбирҳо саҳт эътироз баён карда буд, мавриди танқид қарор гирифта, барои эҳтиёт накардан ба пули халқ айбдор карда, аз кори ғаъол дур карда шуд. Он ба таври муқаррарӣ зиёда аз 20 сол хизмат мекард, то он даме, ки табиат тамоми ҳисобҳои эҳтимолиро барҳам дод (Расмҳои 1.7 ва 1.8) [87, 91].



**Расми 1.7.** - Сарбанди Банкяо пеш аз садама



**Расми 1.8.** - Сарбанди Банкяо пас аз садама

Моҳи августи соли 1975 дар Чин тӯфони даҳшатборе бо номи зани халим Нина рух дод. Миқдори боришот дар як шабонарӯз (1631 мм) аз сатҳи ҳисобшудаи солона (800 мм) 2 маротиба зиёд буд. Обхезӣ ба миён

омада, ки аз рӯи ҳисобҳои пешакӣ, на бештар аз як маротиба дар ду ҳазор сол рух меод!

Пас аз чанд рӯзи обхезӣ, сарбанди хурди Шимантан, ки дар болооб ҷойгир аст, аввалин шуда фуру рехт (он барои обхезии панҷсадсола пешбинӣ шуда буд), пас аз он реаксияи занҷирӣ оғоз ёфт. Дренажхоро дигар начот додан мумкин набуд; онҳо бо лой баста буданд; инчунин ғурбат наёфтанд, ки ба сарбандҳо зарбаи ҳавоӣ зананд, то ки як қисми обро дигар кунанд. Сарбанди Бансяо фуру рехт [87, 91].

Ҷараёни обе, ки баландиаш беш аз 7 метр ва паҳноиаш 10-15 километр буд, ба маҳаллаҳои истиқоматӣ фуру рехт. Шаҳраи Даовенчен, ки дар поёноб воқеъ буд, дарҳол зери об монда, ҳамаи 9 600 нафар сокинони он ҷони худро аз даст доданд. Дигар сарбандҳои хурдтаре, ки дар минтақаи обхезӣ ҷойгир буданд, натавонистанд рафъи офати табиӣ шаванд. Дар он рӯз, дар маҷмӯъ 62 сарбанд аз кор баромад.

Мувофиқи маълумоти расмӣ бевосита дар натиҷаи обхезӣ 26 ҳазор кас ҳалок шуд. Илова бар ин, баъдан тақрибан 145 000 нафар аз эпидемияҳо (бо ифлосшавии об) ва гуруснагӣ ғавтиданд. Тибқи баъзе ҳисобҳо, шумораи умумии қурбониёни офати табиӣ аз 10 миллион нафар гузашт [97, 91].

Дар пайи ин офати табиӣ мақомоти Чин вазъи тамоми обанборҳои онро дар саросари кишвар тафтиш карданд. Зимнан, барои рафъи оқибатҳои обхезӣ ҳуди ҳамон гидролог Чен Син, ки ҳангоми сохтмони сарбанди Бансяо пешниҳоду оғоҳӣ ва танқиди ӯро нисбат ба ояндабинии хатари обанбор рад карда буданд, дар бартараф намудани хатари ин обхезӣ ҷалб карда шуд. Ҳуди сарбанд танҳо дар соли 1993 барқарор карда шуд [87].

Ҷанӯз дар вақти бунёди сарбанд ба хатогиҳои ҷиддӣ роҳ дода, он «ғеҷиш» хӯрда, бо таркишҳо пӯшонида шуда, ҳатто бе обхезӣ таҳдиди қандашавӣ мекард. Бо ёрии муҳандисони шӯравӣ сарбанд бо

конструксияҳои иловагии оҳанӣ таъмир карда шуд ва дар тамоми Хитой сарбанди боэтимодтарин ба ҳисоб мерафт.

Вале боз як масоил – нокифоя будани нуқтаҳои обкашӣ ба миён омад. Дар аввал 12-тои он ба нақша гирифта шуда буд, вале бо сабаби сарфакорӣ танҳо 5-тоаш сохта шуда буд. Лоихакашон ва раҳбарони баландпояи Ҷумҳурии Халқии Чин боварӣ доштанд, ки дар ҳазор соли оянда обхезии "дуҳазорсола" ё ҳатто аз ин ҳам шадидтар дар гумон аст, ки ба амал ояд.

Қарор дар бораи даст кашидан аз обгузарҳои "иловагӣ" барои мардуми Чин он қадар ғоиданок буд, ки он ба сарбандҳои дигаре, ки дар дарёи Жухэ сохта мешаванд, паҳн шуд [87].

Сабабҳои характери дигардошта низ буданд. Аввалан, хадамоти обуҳавошиносӣ пешгӯӣ карда наметавонистанд, ки кишвар бо чунин обхезии азим рӯбарӯ мешавад. Сониян, ҳанӯз 6 августи соли 1975 маъмурияти сарбанд кушодани нуқтаҳоро мехост, вале роҳбарони олимартаба ин корро манъ карданд.

Ва вақте ки маъмурияти истгоҳ бо вучуди таҳти таҳдиди хатар қарор доштанишон қарор доданд, ки ҷойҳои обгузарро кушояд вале ин амал барор нагирифт – то ин вақт онҳо қариб пурра бо лой пушонидани шуда буданд ва об аз он ҷо ҷорӣ намегашт. Сеюм, раҳнашавии сарбанди Шимантан, ки дар болооби маҷро ҷойгир буд, нақши ҳалқунанда бозид - об зуд ба сарбанди Бансяо расид ва дар чанд лаҳза он нест шуд [87].

Мувофиқи маводи Комиссияи байналхалқӣ оид ба сарбандҳои калон дар ҷаҳон ҳар сол дар иншооти гидротехникӣ қариб се ҳазор фалокат рӯй медиҳад. Албатта, аксари онҳо ба оқибатҳои фалокатовар оварда намерасониданд, вале дар ҳар сурат ҳар як ҳолати фавқулодда бояд муфассал омӯхта шавад, то дар оянда такрор нашавад [91].

Сабабҳои асосии садамаҳо камбудихо дар ҳалли лоихавӣ ва техникӣ мебошанд, ки ҳангоми аз даст рафтани суръати шадиди ҷараёни об дар давраи обхезии шадид, нокифоя мустаҳкам ё устувории иншоот,

деформатсияҳои калон (ҷойнишинӣ, ҷобачошавӣ, баландшавӣ), инчунин фаъолияти ғайриқаноатбахш ҳадамоти истифодабарӣ зоҳир мешаванд.

Ба ғайр аз ин, сабабҳо метавонанд сирф техникӣ (вайрон шудани дарвозаҳои иншооти обхезӣ аз сабаби гоҳ-гоҳ истифода намудан, набудани нигоҳдории пешгирикунанда, давра ба давра санчидани кори онҳо, ба таври фаврӣ қатъ гардидани таъмини барқ, фарсудашавии умумии воситаҳои асосӣ) ё табиӣ (зилзила, тарқиш, тӯфон ва ғайра) бошанд.

Тақрибан чаҳоряки тамоми вайроншавии сарбандҳо дар натиҷаи обхезии шадид аз болои қулла, вақте ки сатҳи оби сарбанд аз баландии воқеии сарбанд зиёд мешавад, ки онро лоихакашҳо нодуруст ҳисоб кардаанд [91].

Бо назардошти ин муносибат вазифаи баҳодихӣ ба ҳолати иншооти гидротехникӣ ва таҷҳизоти механикӣ барои сари вақт андешидани тадбирҳои пешгирӣ кардани вазъияти фавқулодда махсусан муҳим аст. Дар марҳилаи аввал бо анҷом додани таъмири асосӣ, ки хароҷоти онро бо зараре, ки садама расонида метавонад, муқоиса кардан мумкин нест [91].

Тибқи маълумоти Комиссияи Байналмилалӣ сарбандҳои калон (КБСК), дар ҳоли ҳозир дар чаҳон зиёда аз 45 000 сарбанди калон сохта шудаанд, ки зиёда аз 60 % онҳо ғрунті ҳисобида шудаанд.

Шумораи зиёди чунин сарбандҳо дар Ҳолланд (100 %) ва Англия (67%), камтарин дар Норвегия (1%) ва Австрия (12%) дучор меоянд. Тақрибан дар 40% сарбандҳои гуногун, садамаҳо ва рахнашавии пеши фишорӣ ба қайд гирифта шудаанд [91].

Чунон ки амалия нишон медихад, аз ҳама боэътимодтарин ин сарбандҳои бетонӣ махсуб мешаванд, пас он сарбандҳои сангӣ-заминианд, ки тақрибан 3 баробар камтар эътимодноқанд ва дар аксар мавридҳо фалокатҳо дар натиҷаи аз болои қуллаи онҳо фаромадани об ба амал омадаанд.

Дар чадвалҳои зер омор оид ба басомади сабабҳои садамаҳои иншооти гидротехникӣ (Чадвали 1.1-1.2) ва мутобиқи басомади ҳосилшавии садамаҳо дар намудҳои гуногуни сарбандҳо оварда шудаанд [91].

**Чадвали 1.1.** - Басомади сабабҳои гуногуни садамаҳо дар иншооти гидротехникӣ, ки бо ташаккули мавҷҳои рахнашавӣ мусоидат мекунанд

<b>Сабаби рахнашавӣ</b>	<b>Басомад, %</b>
Вайроншавии таҳкурсӣ	40
Нокифоягии тавоноии гузариши обпароҳо	23
Норасоиҳои конструктивӣ	12
Таҳшини нобаробар	10
Фишори баланди холигӣ (капиллярӣ) дар сарбанди шусташуда	5
Амалиёти ҳарбӣ	3
Лағжиши канорҳо	2
Иллати мавод	2
Заминчунбӣ	1
Истифодадиҳии нодуруст	2
<b>Дар маҷмӯ:</b>	<b>100</b>

**Чадвали 1.2.** - Басомади садамаҳо барои намудҳои гуногуни сарбандҳо

<b>Намудҳои сарбанд</b>	<b>Садама, %</b>
Сарбанди ғрунтӣ (заминӣ)	53
Сарбандҳои муҳофизатӣ аз маводи таҳҷой	4
Бетони гравитатсионӣ	23
Қабзаи оҳанубетонӣ	3
Сарбанди намудҳои дигар	17
<b>Дар маҷмӯ:</b>	<b>100</b>

## **1.2. Баррасии сарбандҳое, ки аз чинсҳои маҳлулшаванда сохта шудаанд**

Дар амалияи сохтмони гидротехникии ҷаҳон як қатор иншооте ҳастанд, ки аз чинсҳои гачдори карбонатӣ сохта шудаанд. Калонтарини

онҳо комплекси электрикии обии Кама, сарбандҳои Тбилиси ва Ереван, комплекси электрикии обии Бойғозӣ мебошанд.

Садамаҳои иншооти гидротехникӣ, ки дар амалияи ҷаҳонӣ маълуманд, дар натиҷаи карстшавии ҷинсҳои таҳкурсии ба амал омада, аксар вақт бо таҳқиқот ва мониторинги пастсифат, ки барои муайян кардани ҷинсҳои карст имконият намедоданд, ё бо набудани тадбирҳои зидди суффוזия алоқаманданд.

Мисоли рӯшани ташаккулёбии равандҳои филтратсионӣ-суффозионӣ дар ҷинсҳои таҳкурсии намакдор сарбанди Тбилиси дар Гурҷистон ва сарбанди Сент-Фрэнсис дар ИМА мебошанд.

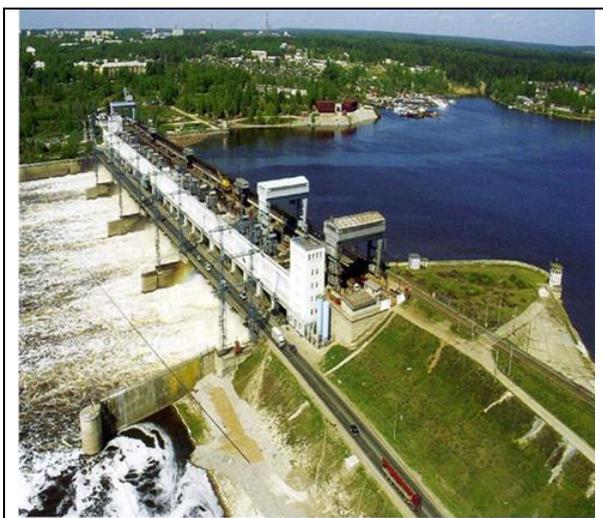
Сарбанди бетонии Тбилиси, ки дар пояш регсангҳо бо гачнокии 17-21 фоиз ва алевролитҳои байниқабата ва гилҳои аргиллитмонанд дорад, бе тадбирҳои зидди сел сохта шудааст. Ин пас аз пур кардани обанбор ба карстшавии фаъоли ҷинсҳои гачдор оварда расонд.

Дар натиҷаи ин баъди соли якуми ба истифода додани обанбор дар зерӣ таъсири ҷараёни филтратсионӣ дар минтақаи марзии таҳкурсии хеле кам шудани мустаҳкамии алевролитҳо ва регсангҳо мушоҳида карда шуд, ки дар баробари ба вучуд омадани таркишҳо дар бетон бо ҷойивазкунии хурди блокҳои алоҳида сабаб шуд.

Барои рафъи ин ҳодисаҳо дар таҳкурсии ва паҳлуи сарбанд пардаи бисёрқатораи зидди полоишии дар ҷуқурии то 25 метр сохтан лозим буд, ки он дар баробари кам кардани шиддати шусташавии гач талафоти полоиширо 50-70 маротиба кам мекард.

Истгоҳи барқӣ - обии Кама (расми 1.9) ҳанӯз аз соли 1957 ба истифода дода шуда буд ва иншооти нодирест, ки бори аввал дар собиқ ИҶШС дар асоси ҷинсҳои нимшаҳӣ, аз ҷумла ҷинсҳои аргиллитмонанд бо регсангҳо, доломитҳои гачдор ва мергелҳо, ки дар зерӣ он қабати гач ва поёнтар аргиллитҳо ҷойгир буданд, сохта шудааст.

Маълумоти мушоҳида оид ба речаи гидрокимиёвӣ дар пояи иншоот мавҷуд будани чараёни шусташавии гачро шаҳодат медиҳад, ки ин боиси баланд шудани обгузаронии чинсҳои гачдор ва дар натиҷа аз нав тақсим шудани фишор дар марзи зеризаминии конструксияҳои бетонӣ, инчунин паст шудани самарайи зидди ҷаббиҳои кабатҳои мобайнии сусти гузарандаи мергел ва доломитҳои гачдор мегардад.



Расми 1.9. - Истгоҳи барқӣ - обии Кама

Сарбанди Ереван дар дарёи Раздан ва Истгоҳи барқӣ - обии Бойғозӣ дар дарёи Вахш дар пояи иншоот гач мавҷуд аст, вале бо мавҷуд будани элементҳои зидди ҷаббиҳои дар онҳо ҳанӯз бе зухуроти карст ва тағйироти ногаҳонии речаи гидрокимиёвӣ фаъолият карда истодаанд.

Шароити гидрокимиёбии қаноатбахш дар таҳкурсии иншооти маҷмуаи НБО – и Хадита (Ироқ) ба воситаи комплекси тадбирҳои зидди суффוזия ба даст оварда мешавад: рӯйпӯши зиддиҷаббиҳои, ки дар қабати обанбор қабатҳои таҳшинҳои дар об ҳалшавандаро дар қабати обанбор ва асбобҳои обпарторо нишон медиҳад.

Ин тадбирҳо ба инкишофи суффוזияи кимиёвӣ ва карстшавии чинсҳои кӯҳӣ аз ҳисоби ба вучуд омадани минтақаҳои руқуд ва кам шудани мубодилаи об, зиёд шудани минерализатсия ва суръати пасти ҷаббиҳои ҳалал мерасонанд.

Таҷрибаи босамари ба истифода додани иншооти гидротехникӣ дар таҳкурсии чинсҳои карбонатӣ ва гачдор дар натиҷаи ба амал баровардани тадбирҳои самарабахши зидди суффוזия имконият дод, ки ба азхудкунии қитъаҳои аз ҷиҳати гидрокимиёвӣ мураккабтар: Худафара

(Эрон), Кофарниҳони поён ва Неругоҳи барқӣ - обии Роғун шуруъ карда шавад.

Дар замони имрӯз таҷрибаҳои зиёде андӯхта шуданд ва дар пояҳои сохтмони сарбандҳо бо чинсҳои карбонати дар об ҳалшаванда бомуваффақият пеш бурда мешавад [66, 75]. Сарбанди Роғун беназир аст, ки дар пояи он намаксанг ҷойгир аст. Таҳлили маълумоти адабиётӣ дар бораи зиёда аз 30 сарбанди дорои ғач дар пояи нишон медиҳад, ки мушкилоти ба миён омада на ҳамеша роҳи ҳалли қаноатбахш пайдо кардаанд [68].

Дар амалияи мамалики хориҷ дар қитъаҳои таҳкурсии сарбанд ҳодисаҳои садамавӣ, фалокат ва даст кашидан аз сохтмон ҳангоми дар буришҳои таҳкурсӣ ошкор намудани ғач маълуманд. Ҳоло дар сарбандҳои мавҷуда ва сохташаванда, аз қабилҳои Кама, Роғун, Ирганай ва ғайра, ки дар пояи онҳо қабатҳои ғач ва намак мавҷуданд, душвориро ба амал омадаанд.

Беҳатарии истифодабарии сарбандҳо дар чинсҳои ҳалшаванда асосан бо интиҳоби оқилонаи тадбирҳои аз обшавии чинсҳо муҳофизат намудани чинсҳо, назорат аз болои қори онҳо, инчунин ташкили мушоҳидаҳои инкишофи равандҳои физикию кимиёвӣ дар пояи сарбанд муайян карда мешавад.

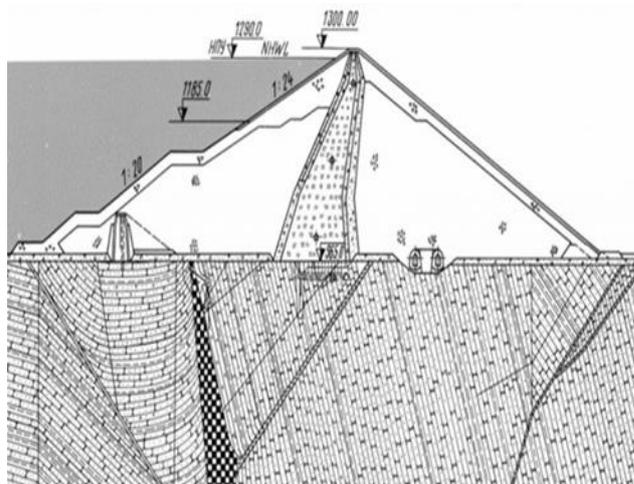
Дар масофаи 400-500 метр аз меҳвари сарбанди Неругоҳи барқи обии Роғун, дар ҳавзи болоӣ, дар зери кунҷи болооби он, қабатҳои юраи поёнро таҳшинҳои давраи юраи боло, ки бо як бастаи аргиллитҳои тақрибан 20 м ғафсидошта ва як қабати намак, ки бевосита бо тарқиши Ёнахш иртибот дорад ва дарёро таҳти кунҷи наздик ба 30° буриш мекунад, ҷойгир аст (расми 1.10).

Дарзи тарқиш ба қабатҳои чинсҳои табақҳои юраи поёни ва таҳшинҳои юраи болоӣ параллел буда, ба як самт меафтад ва аз ин рӯ

қабати намак ба ҳисоби миёна аз 1 то 10-12 м гуногун буда, дар ҳар 100 м чуқурӣ 15 м зиёд мешавад.



*а*



*б*

**Расми 1.10.** - Лоихаи НБО – и Роғун: сохтмони сарбанди марҳилаи якум (а) ва буриши сарбанди асосӣ (б)

Сатҳи болоии қабати намакро дар чуқурии 20-25 метр аз хатти оби дарё ва дар паҳлӯи дара дар сатҳи обҳои зеризаминӣ мушоҳида кардан мумкин аст. Дар поёни мағзи сарбанд дар масофаи тақрибан 900 метр қабати намаки ростафтанда воқеъ аст.

Мутобиқ аз рӯи мавқеъ, сатҳи эрозияи намак дар майдони таҳқиқшуда, ки дарозияш 800 м мебошад, бо мавқеи сатҳи обҳои зеризаминӣ алоқаи зич дорад.

Фазои болои намак, ки дар он намак шуста мешавад, аз брекчия пур мешавад. Ин як массаи қаҳваранг-сурх, баъзан хокистарранг, хокистарранг, зич ва гачдор буда, аз пораҳои аргиллит ва гач иборат аст, ки андозаашон аз 1-2 мм то 3-5 см мебошад.

Дар ин ҷо пораҳои гач ва ангидрит, ки то 30 сантиметр ғафсӣ доранд, мавҷуданд. Ғафсии брекчия дар баландии 1010-1020 м аз 1-3 метр то 15-20 метр тағйир меёбанд, бевосита аз болои намак он бо массае пур мешавад, ки ҳанӯз фишурда нашудааст. Ба ин якбора баланд шудани

суръати корҳои пармакунӣ, инчунин аз кор баромадани таҷҳизоти пармакунӣ шаҳодат медиҳад.

Чунон ки аз боло дида мешавад, намак ва ҷинсҳои мизбони он амалан ба обгузаронанда мебошанд, дар мавриди брекчие, ки фазои болои намакро бевосита аз болои намак пур мекунад; он ба мисли ҷинсҳои атрофи худ гузариши обро зиёд кардааст, ки инро рақамҳои боло, инчунин мавқеи поёнии сатҳи обҳои зеризаминӣ дар болои намак исбот мекунанд.

Дар вақти сохтани сарбанди НОБ-и Роғун ба масъалаи аз эрозия ва ҳалшавӣ муҳофизат намудани ҷинсҳои таҳкурсии диққати махсус додан лозим аст. Таҳқиқот ва омӯзиши муфассали хусусиятҳо ва хосиятҳои ҷинсҳои асосии таҳкурсии ва андешидани тадбирҳо барои мустаҳкам кардани онҳо, паст кардани градиентҳои фишор бо элементҳо ва асбобҳои дахлдори зидди полоишӣ инкишофи обшавии намак ва шусташавии гачро пурра ё қисман бартараф карда, хавфи вайроншавии сарбандро ба миён меорад.

Вобаста ба ин, усулҳои бозътимоди мониторинг лозиманд то имкон диҳанд, ки самаранокии чораҳои зиддиполоишӣ ва бехатарии ташаккули қабати намак сари вақт баҳо дода шаванд. Зарур аст, ки нишондиҳандаи меъёри асосии системаи мониторинг, ки барои арзёбии самаранокии асбобҳои назорати обпарто ва тадбирҳои таъмини бехатарӣ дар пояи сарбанд истифода мешаванд.

Албатта, дар ҳамаи системаҳои тавсияшудаи назорат ғайр аз мушоҳида, арзёбӣ, назорати ҳолати сарбанд, шароити гидродинамикӣ, гидрогеокимиёвӣ ва ғайра бояд таҳқиқоти заминавӣ низ дохил карда шаванд.

Аён аст, ки вазъияти гидрогеокимиёвие, ки дар шароити табиӣ вучуд дошт, баъди пур шудани обанбор ва ҳангоми ба кор андохтани он хеле тағйир меёбад.

Бо назардошти хусусиятҳои шароити гидрогеокимиёвии минтақаи сарбанд гузаронидани тадбирҳои зиддисуффузия ба мақсад мувофиқ мебуд, ки пас аз пур кардани обанбор вазъияти табиӣ гидрогеокимиёвиро нигоҳ дошта тавонанд.

Мониторинг аз болои речаи гидрогеокимиёвии таҳкурсии сохтмон ва барои самаранокии тадбирҳо зидди шустани қабати намак бояд хусусияти афзалиятнок ва муҳимро касб кунанд.

Интихоби чораҳои ҳифзи чинсҳо аз шусташавӣ ва обшавӣ ба пешгирии шароити рушди эрозия ва ташаккули карст нигаронида шудааст, ки аз инҳо иборат аст [22, 25]:

- мавҷуд будани чинсҳои дар об ҳалшаванда;
- обгузаронии чинсҳои атроф;
- градиенти гидравликии обҳои зеризаминӣ;
- фаъл будани обҳо нисбат ба бетон ва чинсҳо [67].

Тадбирҳои зидди суффузия барои баргараф намудани ҳолати яқум аз таҳкурсии сарбанд баровардани чинсҳои ҳалшаванда ва бо маводи инертии ҳалнашаванда иваз намудани онҳоро дар бар мегиранд.

Иваз кардани грунт яке аз вариантҳои асосӣ дар сохтмони НОБ - Роғун доништа шуд. Чинсҳои ҳалшавандаро аз таъсири об ба онҳо тавассути ба вучуд овардани плёнқаҳои ҳалнашаванда дар сатҳи чинсҳо ҷудо кардан мумкин аст. Аммо ин усул то ҳол татбиқи амалии худро наёфтааст [80].

Барҳам додани дигар шароитҳои ба вучуд омадани карст – обгузаронии чинсҳо ва градиенти гидравликии обҳои зеризаминӣ бо роҳи бастании чинсҳо ва ба вучуд овардани пардаҳои ногузаранда имконпазир аст.

Барои кам кардани обгузаронидани максималӣ ҳангоми сохтани пардаҳо бо роҳи инъексия, дар баробари маҳлулҳои сементии анъанавӣ, дар вақтҳои охир маҳлулҳои кимиёвии дорои қобилияти баланди воридшавӣ истифода мешаванд.

Лоихаҳои бунёди яхбандии абадӣ [108] ва пардаҳои гидравликӣ [77, 78] низ баррасӣ шуданд. Дар НОБ-и Роғун барои аз ҳалшавӣ муҳофизат намудани намак мачмӯи тадбирҳои муҳофизатӣ пешбинӣ карда шудааст: ба вуҷуд овардани пардаҳои намак ва гидравликӣ ва мустаҳкам намудани сементатсияи сарғаҳи намак.

Паст кардани шиддатнокии об (шарти чаҳоруми пайдоиши карст) бо роҳҳои гуногун ба даст оварда мешавад. Масалан, хангоми сохтмони НОБ-и Кама таклиф карда шуд, ки сульфати калсий ба ҳавзи боло рехта шавад, то оби полоишшудаи обанбор бо ин компонент сер шавад [81].

Онҳо кӯшиш карданд, ки шиддатнокии обро дар НОБ-и Кама бо истифода аз дренажи амудӣ бо роҳи боздоштани обҳои тозаи зеризаминӣ, ки ба пояи сарбанд ҳаракат мекунанд, кам кунанд [73]. Хангоме ки роҳҳои полоишии оби тоза тўлноқ мешаванд, то сер шудани онҳо шиддатнокии об низ коҳиш меёбад. Ин, масалан, тавассути эҷоди понурҳо (понуров) ба даст оварда мешавад.

Муҳофизати боэътимоди чинсҳоро аз ҳалшавӣ дар амалия бо комплекси тадбирҳои зидди суффוזия ва полоишӣ ба даст овардан мумкин аст. Дар ин бобат дар НОБ-и Кама таҷрибаи калон ҷамъ шуда буд, ки дар он навъҳои гуногуни муҳофизати гач аз ҳалшавӣ ба кор бурда мешуданд, ки як хел самарабахш набуданд.

Бояд гуфт, ки дар ин нуругоҳ мушоҳидаҳои дарозмуддати гидродинамикӣ ва гидрохимиявӣ гузаронида мешаванд, ки ин имкон медиҳад тағйироти техногенӣ дар пояи сарбанд пайгирӣ карда шавад [11, 71].

Хангоми пешгӯии речаи полоишӣ дар пояи иншоот бояд ба омӯзиши таъсири мутақобилаи оби полоиш аз обанбор бо обҳои зеризаминӣ ва чинсҳои зеризаминии намакдор диққати махсус дода шавад.

Таъсири мутақобилаи ҷараёни полоишӣ бо чинсҳои намакдори таҳкурсӣ бо ҳалшавии таркиби намаки чинс ва баъдан шусташавӣ (шуста

шудани чузъҳои ҳалшуда) ё шӯршавӣ (аз нав таҳшиншавии маҳсулоти ҳалшаванда) тавсиф мешавад [68, 103].

Ҳалшавии чинсҳои намакдорро раванди муҳочирати намакҳои маҳлул дар зерии таъсири ҷолоиши-шусташавӣ пурзур кардан мумкин аст. Раванди шусташавиро тағйирёбии гузариши об ё намақоб дар чинсҳои намақдор ҳамроҳӣ мекунад, ки аз омилҳои зерин вобаста аст:

- таркиби ибтидоии минералогӣ ва таркиби сохторию текстурии чинсҳои таҳкурсӣ;

- ҳолати физикӣ ва кимиёвӣ обҳои зеризаминӣ (таркиби минералӣ, зичӣ, ҳаспақӣ, ҳарорат, валентнокии катионҳо, консентратсияи ионҳои гидроген, коэффитсиенти диффузияи намақҳо дар маҳлулҳои муҳити ҳолигӣ-тарқишдор),

- суръати ҷолоиш

- ҳолати шиддатнокии массив.

Пешгӯии таъсири ҳолати физикӣ-кимиёвӣ обҳои зеризаминӣ ба шӯршӯӣ (выщелачивание) аз ҳама мушқил аст [96]. Сабаби ин на танҳо вобастагии бисёрмили он, балки инчунин нокифоя будани масъалаи шаклҳои пайдоиши элементҳои кимиёвӣ дар маҳлулҳо, яъне аз ҷиҳати кимиёвӣ вобаста ё аз ҷиҳати физикӣ озод дар шакли ионҳои алоҳида мебошад.

Дар чинс ҳангоми таъсири мутақобила бо об ҳалшавӣ, оксидшавӣ, гидратсия, ивазшавӣ ва гидролиз дар як вақт ба амал омада метавонад.

Обҳои зеризаминии минерализатсияшон баланд, ки дар навбати худ ҳаспақии баланд доранд, қобилияти ҷолоиши гуногун доранд. Ҳамин тариқ, гузариши чинсҳо барои маҳлули  $\text{CaCl}_2$  нисбат ба  $\text{NaCl}$  дар ҳамон консентратсия зиёдтар аст. Ҳарду маҳлул нисбат ба оби тозашуда иқтидори бештари ҷолоиш доранд.

Ин онро мефаҳмонад, ки маҳлулҳои хлоридӣ ба сохтори оби алоқавӣ дар чинсҳо таъсири харобиовар расонида, боиси ба ҳаҷми озод гузаштани он ва зиёд шудани ковокигии самарабахши чинс мегардад.

Параметри асосии интиқоли намак коэффитсиенти диффузияи конвективӣ ё полоиш мебошад, зеро суръати шусташавӣ аз суръати полоиш вобаста аст. Тавассути таҳқиқоти лабораторӣ муайян карданд, ки ҳангоми полоиши ламинарӣ суръати ҳаракати моддаи ҳалшуда аз суръати полоиш тақрибан 40 маротиба камтар аст ва ҳангоми полоиши турбулентӣ суръати ҳаракати моддаи ҳалшуда ба суръати полоиш наздик аст.

### **1.3. Шарҳи усулҳои ченкунии кондуктометрӣ**

Усулҳои кондуктометрии таҳлил ба чен кардани гузаронандагии барқии маҳлулҳои электролитҳои мавриди омӯзиш асос ёфтаанд. Ноқилияти электрикӣ ин қобилияти муҳити моеъ дар зери таъсири майдони барқ гузаронидани чараёни электрикӣ мебошад. Интиқолдиҳандагони қувваи барқ дар маҳлулҳои электролитӣ ионҳо мебошанд.

Усулҳои кондуктометриро ба мустақим ва ғайримустақим тақсим кардан мумкин аст.

Ченкунии кондуктометрӣ як усули содда, усули бозътимод ва нисбатан арзони ченкунии электрокیمیёвӣ бо сарфи ками энергия мебошад, ки имкон медиҳад сифат ва дараҷаи минерализатсияи муҳити моеъ аз рӯи арзиши гузарониши барқи онҳо назорат карда шавад [65-121].

Қобилияти хоси электрикии маҳлули электролит асосан аз концентратсияи моддаи ғудохташуда ва ҳарорати он вобаста аст [6]. Кондуктометрҳо асосан барои арзёбии хосиятҳо ва хусусиятҳои маҳлулҳои электролитӣ ва истифодаи эҳтимолии онҳо барои истифодаи иқтисодӣ истифода мешаванд [85].

Асбобҳои кондуктометриро аз рӯи диапазони ченкунии ноқилҳои барқ, таркиби ионии маҳлул, таркиби намак ва намуди ҷуброни ҳарорат ва ғ. тасниф мекунанд [93].

Дар ҳама усулҳои физикӣ-кимиёвӣ таҳлили таркиби маҳлул ду усули асосӣ истифода мешаванд: ченкунии мустақим ва ченкунии бавосита (титркунӣ) [3, 5].

Дар усулҳои мустақим вобастагии бузургии сигнали аналитикиро аз табиати моддаи таҳқиқшаванда ва консентратсияи он истифода мебаранд. Муносибати байни бузургии сигнали аналитики  $I$  ва дараҷаи консентратсияи модда характери дигар дорад. Ин муносибат бо муносибати оддӣ хаттӣ ифода меёбад

$$I = kC, \quad (1.1)$$

Дар амалияи аналитикӣ се усули муайянкунии миқдори мустақим бештар истифода мешавад [79, 82].

**Усули графикаи калибрченкунӣ.** Дар ин усул қимати  $I$  шиддатнокии садои аналитикӣ бо истифода аз якчанд маҳлули стандартӣ консентратсияи моддаи таҳлилшаванда чен карда мешавад ва нақшаи калибркунии навъи  $I = f(C)$  сохта мешавад.

Баъдан, бо ҳамон тартиб ва дар як шароит шиддатнокии садои аналитикии намунаи санҷишӣ муайян карда мешавад ва аз нақшаи калибрченкунӣ консентратсияи моддаи санҷишӣ пайдо мешавад.

**Усули илова.** Дар ин усул аввал шиддатнокии  $I_x$  садои аналитикии намунаи санҷидашуда чен карда мешавад, баъдан ба намуна ҳаҷми маълуми маҳлули стандартӣ консентратсияи  $C_{ст}$  илова карда мешавад ва шиддатнокии садои  $I_{x+ст}$  аз нав чен карда мешавад. Дар асоси формулаи (1.1),

$$I_x = kC_x, \quad (1.2)$$

ва

$$I_{x+ст} = k(C_x + C_{ст}), \quad (1.3)$$

он гоҳ

$$C_x = \frac{C_{ст} I_x}{I_{x+cn} - I_x} .$$

**Усули хосияти молярӣ.** Ин усул инчунин шиддати сигнали аналитикиро бо истифода аз якчанд маҳлули стандартӣ чен мекунад. Хосияти молярӣ  $k$  ҳамчун қимати миёнаи ҳамаи ченакҳо бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$k = \frac{I}{C} \quad (1.4)$$

яъне, дар натиҷа мо шиддатнокии садоро ба даст меорем, ки ба 1 мол модда мутаносиб аст. Сипас, бо ҳамон тартиб ва дар як шароит, шиддатнокии  $I_x$  – и садои аналитикии намунаи санҷиширо бо формулаи зерин муайян кунед.

$$C_x = \frac{I_x}{k} \quad (1.5)$$

концентратсияи компоненти таҳқиқшавандаро муайян мекунамд.

**Усулҳои ғайримустақим.** Дар гурӯҳи усулҳои ғайримустақим тағйирёбии садои аналитикӣ ҳангоми титркунонӣ чен карда, хатти қачи титркунии шакли зерин сохта мешавад:  $I = f(V)$ , ки дар он  $V$  ҳаҷми титрантҳои иловашуда мебошад. Дарачаи концентратсияи модда аз рӯи ҳаҷми титрант дар нуқтаи эквивалентӣ муайян карда мешавад. Аз ин рӯ, усулҳои титриметриро ғайримустақим меноманд.

РМ-и моеъ  $G$  микдорест, ки ба муқовимати он  $R$  мутаносиби баръақс аст, бо Ом чен карда мешавад:

$$G = \frac{1}{R}, \quad (1.6)$$

яъне воҳиди ноқилҳои барқӣ гузарониши барқи ноқили муқовиматаш 1 Ом мебошад, ки дар системаи СИ бо Сименс (См),  $1\text{См} = \text{Ом}^{-1}$  ифода шудааст.

Ҳангоми аз электролит гузаштани ҷараёни электр ҷараён вобаста ба табиат ва андозаи кимиёвӣ муқовимати  $R$  дорад [125]:

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (1.7)$$

ки  $l$  - дарозии ноқил, м;  $S$ -буриши кўндалангӣ, м<sup>2</sup>;  $\rho$ -муқовимат, Ом·м.

УМҚ - бузургииест, ки мутақобилаи муқовимат аст ( $\kappa=1/\rho$ ), воҳиди андозагирии он См·м<sup>-1</sup> (См·см<sup>-1</sup>) мебошад. Муқовимати чараёнгузаронӣ 1 м<sup>3</sup> маҳлули электролитест, ки дар байни электродҳои дар масофаи 1 м аз ҳамдигар ҷойгиршуда ҷойгир карда шудааст.

Қобилияти хоси электрикӣ аз таркиби маҳлули электролит, дараҷаи консентратсияи он ва ҳарорат вобаста аст. Қимати хоси барқгузаронӣ бо баланд шудани дараҷаи консентратсияи маҳлули электролит зиёд мешавад. Хатҳои қачи вобастагии хоси гузаронии электр аз консентратсияи маҳлулҳои электролитӣ тавассути максимум мегузарад.

Вобастагии хаттии хоси барқгузаронӣ аз консентрат танҳо барои маҳлулҳои густашуда ба амал меояд. Дар маҳлулҳои хеле консентратсияшудаи электролитҳо қувваҳои таъсири мутақобилаи байниионӣ зиёд шуда, боиси пайдоиши ҷуфтҳои ионӣ мегардад.

Ин боиси зиёд шудани часпакии маҳлулҳои электролитҳо ва зуххуроти дигар таъсирҳо мегардад, ки суръати ҳаракати ионҳоро кам мекунад ва дар натиҷа гузаронандагии қувваи барқро низ мутаносибан паст мекунад.

Усули бевоситаи кондуктометрӣ усули ғайриинтиҳобӣ барои таҳлили маҳлулҳо мебошад. Ҳамаи намудҳои ионҳои ҳаракаткунанда дар муҳити таҳқиқшаванда дар гузаронандагии электрикии маҳлулҳо мусоидат мекунад ва аз рӯи маълумоти ченкунӣ ҳиссаи иштироки навъҳои алоҳидаи ионҳоро муайян кардан мумкин нест. Аз ин рӯ, барои чен кардани консентратсияи умумии ионҳо дар маҳлул усули мустақими кондуктометрӣ истифода мешавад.

Усули бевоситаи кондуктометрӣ бевосита консентратсияи маҳлули электролитро бо гузарониши барқ чен мекунад. Ин усул барои арзёбии маҳлулҳои обшуда истифода мешавад.

Усули мустақими кондуктометрӣ барои назорат кардани регенератсияи ионитҳо, ивазкунандаҳо, тозакунии об, шустани таҳшинҳо, ҳангоми арзёбии сифати моеъҳо, тозагии ҳалкунандаҳои органикӣ, газҳо, намакҳои сахт, коғаз, дона, масолеҳи бофандагӣ, хок ва ғайра истифода мешавад [83].

Усулҳои кондуктометрияи мустақим ба он асос ёфтаанд, ки дар маҳлулҳои густашуда бо афзоиши дараҷаи консентратсия зиёд мешавад. Дар амалия, таҳлили кондуктометрӣ барои мақсадҳои аналитикӣ нақшаи калибркунонии пешакӣ сохташудаи вобастагии хоси электргузаронӣ аз дараҷаи консентратсияи як қатор маҳлулҳои электролитҳои стандартиро истифода мебарад. Мувофиқи хатти калибрченкунӣ пас аз чен кардани электргузаронии хос маҳлули санҷишӣ консентратсия муайян карда мешавад.

Усули маъмултарини таҳлили кондуктометрӣ титркунии кондуктометрӣ маҳсуб мебошад [62-13]. Титризатсияи кондуктометрӣ ба тағйирёбии гузариши электрикии маҳлули титршуда дар наздикии нуқтаи эквивалентӣ аз сабаби якбора тағйир ёфтани таркиби ионии маҳлул дар ин лаҳза асос ёфтааст.

Ҳангоми титратсия тағйирёбии  $P_m$  метавонад гуногун бошад ва хусусияти хатҳои титратсия вобаста ба таҷзияи давомдор гуногун бошад. Ҳама қачҳои титркунии кондуктометрӣ дар нуқтаи эквивалентӣ танаффус доранд, ки он тавассути буридани ду қисмати хаттии қачи титркунӣ пеш ва баъд аз он пайдо мешавад. Усули титркунии кондуктометрӣ дар муҳити обӣ ва ғайриобӣ истифода мешавад [58].

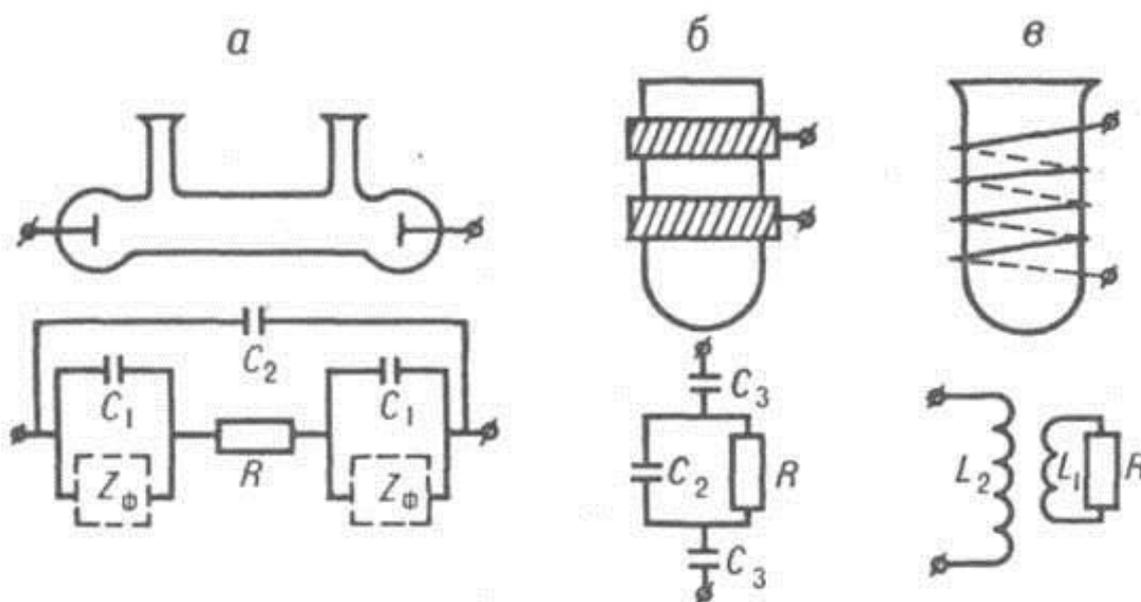
Усулҳои таҳлили кондуктометрӣ ба чараёни мустақим ва тағйирёбанда асос ёфтаанд. Асбобҳои кондуктометрӣ дар чараёни

тағйирёбӣ метавонанд басомади паст (басомади ҷорӣ  $< 10^5$  Гц) ё басомади баланд ( $> 10^5$  Гц) бошанд.

Дар асоси принципи кор, дастгоҳҳои кондуктометрӣ вобаста ба мавҷудият ё набудани алоқаи байни занҷирҳои даромади дастгоҳи ҷенкунӣ ва маҳлули электролитҳои мавриди омӯзиш қарордошта алоқавӣ ва ё беалоқа бошанд. Бештари вақт дар амал усулҳои басомади пасти алоқа ва бидуни алоқа истифода мешаванд [53, 100].

Дар усулҳои кондуктометрии марзӣ бо истифода аз панҷараҳои алоқавӣ гузаронида мешавад, ки диаграммаҳои онҳо дар расми 1.4 нишон дода шудаанд. Дар амалия аксар вақт электродҳои аз платина, титан, пулоди зангногир ва ғайра сохташуда истифода мешаванд. Барои ҷен кардан ва таҳлили маҳлулҳои, ки консентратсияи электролитҳои зиёд доранд, электродҳои платинии дорои сатҳи ташаккулёфта истифода мешаванд [20, 49].

Дар расми 1.11 нақшаҳои сохтори панҷараҳои кондуктометрӣ, инчунин нақшаҳои эквивалентии онҳо нишон дода шудаанд, ки  $R$  - муқовимати электролитҳо мебошад;  $C_1$  - иқтидори қабати барқии дукарата;  $C_2$  - иқтидори маҳлул;  $C_3$  - иқтидори конденсаторест, ки дар натиҷаи маҳлул, девори панҷараҳо ва электроди беруна ба вучуд омадааст;  $Z_f$  - муқовимати Фарадей мебошад, ки бо реаксияи кимиёвӣ дар сарҳади электрод-электролитҳо ба амал меояд;  $L_1$  ва  $L_2$  - мутаносибан индуксияҳои электролит ва ғилдирак мебошанд.



**Расми 1.11.** - Панчараҳои кондуктометрӣ (ноқилӣ) ва нақшаи эквивалентии онҳо:  
*a* – панчараи марзӣ; *б* – панчараи зарфиятӣ; *в* – панчараи индуктивӣ

Усулҳои кондуктометрии марзӣ хеле дақиқ мебошанд. Ин усулҳо барои таҳлили пурраи кимиёвӣ, аз ҷумла омӯхтани динамикаи таҷзияҳои давомдор, муайян кардани константаҳои электролитӣ, маҳлулноқ будани боришот, коэффитсиенти диффузия ва ғайра истифода мешаванд [20, 50].

Таҷҳизоти кондуктометрӣ аз элементи ҳассос (ПИП, панчараҳои кондуктометрӣ) ва асбоби ченкунӣ, ки ба занҷири умумии электрикӣ пайвастанд, иборатанд [26-27]. Панчара метавонад ду ё зиёда электрод дошта бошад. Онҳо дар ҳуҷайраҳо дар корпуси аз маводи диэлектрикӣ сохташуда васлу насб карда мешаванд. Танаи берунии панчара ва электродҳо ҳаҷми доимии моеъи таҳлилшударо ташкил медиҳанд.

Ин шароити доимии андозагириро таъмин мекунад. Аз электродҳо ва маҳлули пуркунандаи панчараи кондуктометрӣ чараёни тағйирёбандаи шиддати паст мегузарад ва муқовимати электрикии маҳлул тавассути ҳисобкунаки ибтидоӣ чен карда мешавад [37, 122].

Электродҳои ченкунии панчараҳои кондуктометрӣ аз масолеҳи электрикии ба ҷиҳати кимиёвӣ тобовар: платина, пулод, графит ва ғайра сохта мешаванд. Панчараи ченкунии кондуктометрӣ бо доимии

электрикӣ муайян карда мешавад, ки арзиши он ба конфигурацсияи электродҳои ченкунанда, масоҳати онҳо ва масофаи байни электродҳо вобаста аст.

Константаҳои электрикии панҷараи ченкунанда танҳо дар доираи муайяни ноқилҳои барқ, ки бояд дар шиносномаи дастгоҳи кондуктометрӣ нишон дода шаванд, арзиши худро нигоҳ медорад [38, 39]. Истифодаи панҷараҳои ченкунӣ барои таҳлили маҳлулҳои электролит, ки ҳосили электргузаронии он аз доираи диапазони кории асбоб берун аст, қобили қабул нест.

Диапазони кории хоси барқгузаронии панҷараҳои ченкунанда ба хусусияти электрикии маводи электрод ва хосиятҳои сатҳи он, басомади ҷараёни тағйирёбанда ва як қатор омилҳои дигар вобаста аст.

Барои назорат кардани оби софи дорои иқтидори хоси барқи камтар аз  $7 \text{ мкС/см}$ , панҷараҳои ченкунии кондуктометрӣ бо электродҳои ченкунии масоҳати калон ба ҳам наздик истифода мешаванд. Арзишҳои доимии чунин панҷараҳо 10-210 см мебошанд.

Дар обҳои минерализатсияшон шӯр панҷараҳои ченкунӣ бо электродҳои ченкунии масоҳати хурдтар аз ҳамдигар дуртар воқеъ гардидаанд; арзишҳои доимии чунин панҷараҳо аз 0,02 то 1 см мебошанд [7, 84].

Барои баланд бардоштани дақиқӣ ва ҳадафҳои метрологӣ як панҷараи ченкунии ҷаҳорэлектрода бо ду электроди қувваи ҷараёндор (корӣ) ва ду электроди потенциалӣ (ченкунӣ) истифода мешавад, ки аз онҳо дар қисмати муайяни панҷараи ченкунӣ қимати пастшавии шиддат гирифта мешавад, ки андозаҳояш маълуманд.

Усулҳои кондуктометрии бидуни алоқа барои ченкунии нисбии муқовимати хоси ҷараён (МХЧ) истифода мешаванд [72]. Андозагирии МХЧ бо истифода аз панҷараҳои ченкунии зарфиятӣ ё индуктивӣ анҷом дода мешавад, ки зарфҳои диэлектрикӣ маҳсуб мешаванд ва дар берун

ҳадди аққал ду электроди ченкунандаи металлӣ доранд ё дар майдони магнитии индуктор ҷойгир шудаанд.

Электродҳои панҷараҳои ченкунии зарфиятӣ ё индуктор ба генератори басомади баланд пайваस्त карда мешаванд. Қувваи ҷараёнгузаронии маҳлулҳои электролитӣ дар ҷараёни басомади баланд ба талафоти энергияи электрикӣ дар панҷараҳои ченкунии зарфиятӣ ва индуктивӣ дучор мешавад.

Панҷараҳои ченкунии индуктивӣ барои чен кардани гузариши нисбатан баланди барқ ва панҷараҳои зарфиятӣ барои чен кардани ҷараёнгузаронии хоси электрикии паст истифода мешаванд [41, 56].

Ҳассосияти андозагирӣ дар панҷараҳои ченкунии зарфият хангоми истифодаи диэлектрикҳои дорои доимии диэлектрикии зиёд, ғафсии деворҳои зарфҳо ва зиёд кардани майдони электродҳои ченкунӣ ва дар панҷараҳои ченкунии индуктивӣ бо афзоиши ҳаҷми намуна меафзояд.

Дар амал инчунин панҷараҳои ченкунии омехтаи  $LC$ -,  $RC$ - ва  $RL$ -ки ҳассосияти баланд доранд, инчунин панҷараҳои бисёрпайванди дорои ададҳои гуногуни электродҳои ченкунанда истифода мешаванд [51, 63].

Усулҳои кондуктометрии бидуни алоқа аз ҷиҳати дақиқӣ аз усулҳои алоқа пасттаранд, аммо онҳо аз ҷиҳати ҳассосият беҳтаранд.

Бояд таъкид кард, ки аз сабаби набудани таъсири мутақобилаи маводи электроди ченкунанда бо муҳити таҳлилшаванда, усулҳои ғайри алоқа имкон медиҳанд, ки ченкунӣ дар ҳарорати паст ва баланд, дар муҳити ноустувори таҳлилшаванда, дар ҳаҷми баста ва ғайра гузаронида шавад [55].

Панҷараҳои ченкунии кондуктометрӣ инчунин дар намудҳои фуруравӣ ва ҷараёнӣ мавҷуданд. Панҷараҳои ченкунандаи ҷараёни мустақим дар нуқтаи интиҳоб васлу насб карда мешавад [76].

Таҷҳизоти ченкунии ҷараёнгузаронии хоси электрикии муҳити моеъ ҳамчун манбаи иттилоот барои назорати таркиби физикӣ ва

кимиёвии моеъҳои гуногун дар системаҳои идоракунии равандҳои истифода мешаванд [121]. Аксар вақт назорати ҷараёнгузаронии хоси электрикии моеъҳои дар соҳаҳои гуногун истифодашаванда бо истифода аз кондуктометрҳои алоқавӣ анҷом дода мешавад, ки камбудии зерин доранд [64]:

- паст будани дурустии ченкунӣ, ки дар натиҷаи олуда шудани электродҳо ҳангоми кори ҳисобкунак ба вучуд омадааст;

- эътимоднокии паст аз сабаби мавҷудияти алоқаи галванӣ «муҳити моеъ - электрод»;

- имконнопазирии чен кардани ҷараёнгузаронии хоси электрикии муҳити ғайр аз сабаби таъзияҳои кимиёвие, ки дар сатҳи электродҳо ба амал меоянд;

- зарурият ва мураккабии мунтазам шустан ва канда кардани электродҳо.

Ҳамаи масъалаҳои дар боло зикргардидаро танҳо тавассути истифодабарии кондуктометрҳои беалоқа ба таври кулӣ ҳал кардан мумкин аст [53].

Ҳисобкунакҳои беалоқавии ноқилӣ нисбат ба ҳисобкунакҳои алоқавӣ бартариятҳои зерин доранд:

- имкони назорати беалоқавӣ ба муҳити моеъи ғайр аз захролуд;

- пурра бартараф намудани олудашавии ҳисобкунак бо моеъи идорашаванда ва бартараф намудани зарурати аз металлҳои қиматбаҳо тайёр кардани электродҳо;

- рафъи таъсири муҳити назоратшаванда ба БИД ва дар натиҷа, тағйир додани хусусиятҳои он;

- қобилияти қор кардани кондуктометр дар доираи васеи ҷараёнгузаронии хоси электрикӣ, ҳарорат ва фишори моеъ.

Сарфи назар аз бартарии ҳисобкунакҳои кондуктометрии бидуни тамос, истифодаи онҳо то имрӯз васеъ истифода нашудааст. Усулҳои

тархрезии оптималии ҳисобкунакҳои кондуктометрии бидуни тамос назар ба ҳисобкунакҳои контактӣ хеле камтаранд.

Ҳамаи сабабҳои дар боло зикршуда масъалаи арзёбии ҳаттои нақшаҳои ченкунии асбобҳои кондуктометрии бетаъсисро ба миён мегузоранд.

Дар айни замон асбобҳои кондуктометрӣ дорои дастгоҳи ҷуброни ҳароратҳои ҳатӣ ва ғайриҳатӣ, хотираи дохилии оперативӣ буда, бо функцияҳои шинохти маҳлулҳои электролитӣ, системаи шинохти моилии ҳарорати маҳлулҳо мучаҳҳаз шудаанд, корпусҳои обногузар, барои баланд бардоштани дақиқии андозагирӣ электродҳои баландсифат истифода мешаванд, ки ба ифлосшавӣ тобоваранд.

Асбобҳои кондуктометриро ҳамчун қисми таркибии системаҳои автоматиконидашудаи идоракунии равандҳои технологи истифода бурдан мумкин аст. Ҳамаи ин хусусиятҳо имкон медиҳанд, ки асбобҳои кондуктометрӣ дар мониторинги муҳити зист, тоза кардани об ва тозакунии об, дар корхонаҳои саноати хӯрокворӣ, дар технологияи химия, энергетика, тиб, биотиббӣ ва биохимия васеъ истифода шаванд.

Коркарди асбобҳои ҳозиразамони ченкунии кондуктометриро бе истифодаи асбобҳои микропротсессорӣ тасаввур кардан мумкин нест. Дар ин самт тадқиқоти густурда гузаронида шуда, кондуктометрҳо дар асоси микропротсессорҳои муосир (МП) таҳия шудаанд ва ба ин қор бисёр асарҳои илмӣ бахшида шудаанд [19-86].

Зиёдшавии шумора ва басомади ченакҳо, афзоиши мураккабии таҷҳизоти сохташуда, баланд бардоштани талаботи техникӣ нисбат ба дурустии асбобҳо, васеъ истифода бурдани усулҳои математикии ҷолоишӣ ва коркарди натиҷаҳои ченкунӣ, ошқор намудани ҳатогиҳои ченкунӣ боиси хеле зиёд шудани мураккабӣ ва арзиши ченкунӣ мегардад ва ба вучуд овардани системаҳои махсуси автоматикунонидашудаи ченкуниро талаб мекунад.

Автоматикунонии ченкунӣ имкон медиҳад:

– ҳама ислоҳоти заруриро ба таври худкор иҷро кард;

- сохтани дастгоҳҳои омехтаи бисёрфункционалӣ;
- танзими қисмати барномавии асбобҳои ченкунӣ;
- баланд бардоштани дақиқии асбобҳои ченкунӣ ва дар асоси онҳо коркарди асбобҳои интеллектуалӣ;
- таҳияи системаҳои андозагирӣ ва ҳисоббарорӣ (СА ва Ҳ);
- таъсиси системаҳои ченкунии иттилоотӣ (СЧИ) дар асоси СА ва Ҳ.

#### **1.4. Шароити геологӣ ва гидрогеокимиёвӣ дар минтақаи хобиши қабати намак**

Қитъаи сарбанд бо баландии 335 м истгоҳи барқӣ-обии Роғун асосан аз регсангҳои пурқуввати камгузаранда, алевролитҳо ва аргиллитҳои синну соли бури поёнӣ иборат буда, ба таври моноклиналӣ ба кунҷи нишебии 60-75 дараҷа ба сӯи поёнби иншоот афтадаанд.

Дар 400-500 метр аз меҳвари сарбанд, дар зери тахти болоии он қабатҳои бури поёнро таҳшинҳои 20-метрии аргиллит ва қабати намак ифода мекунад, ки бо тарқиши Ёнахш мустақиман дар алоқа ҳастанд, мувофиқат мекунад. Тарқиши Ёнахш аз дарёи Вахш тахти кунҷи қариб 30 дараҷа буриш мекунад.

Дарози раҳна ба қабатҳои чинсҳои давраи бури поёнӣ ва таҳшинҳои юраи болоӣ параллел буда, ба як самт дар 4-6<sup>0</sup> нишебтар фуру мерavad ва бинобар ин қабати намак аз поён то боло бурида мешавад.

Дар сарғаҳии ғафсии қабати намак ба ҳисоби миёна аз як то даҳдувоздаҳ метр тағйир меёбад ва дар ҳар сад метр чуқурии он понздаҳ метр зиёд мешавад. Дар зери мағзи сарбанд дар масофаи тақрибан 900 метр қабати ростафтандаи намаксанг ҷойгир аст.

Мушоҳидаҳои мунтазами сатҳи обҳои зеризаминӣ ва химизми онҳо дар соли 1968 гузаронида шуда буданд.

Сатҳи обҳои зеризаминӣ (СОЗ) ба сӯи дарёи Вахш нишебӣ дорад ва вобаста ба миқдори боришот бо ақибмонӣ аз якчанд соат то як шабонарӯзи сатҳи максималии оби зеризаминӣ аз боришҳои максималӣ, вобаста ба дурии чоҳи мушоҳидашуда аз дарё тағйир меёбад.

Ҳамаи чоҳҳои девори овезони тарқиши Ёнахш дар соҳили рост сатҳи обҳои зеризаминиро дар сатҳи 1008-1010 м ошкор мекунад. Вақте ки чоҳҳо аз минтақаи аргиллитҳои фишурдашуда, ки бо обгузаронии баланд хос аст, гузаштанд, сатҳи обҳои зеризаминӣ ба сатҳи наздик ба ҳатти оби дарёи Вахш (980-981м) якбора паст шуд.

Дар чоҳҳое, ки дар чуқурии зиёда аз 10 метр аз болоаш намак медарояд, сатҳи оби зеризаминӣ аз сатҳи оби дарёи Вахш каме баландтар гузошта мешавад.

Натиҷаҳои гузаронидашудаи мушоҳидаҳои речавӣ имкон медиҳанд, ки дар бораи шароити гидрогеологии минтақаи тарқиши Ёнахш чунин тасаввурот ба вуҷуд оварда шавад.

Дар канори рост, дар минтақаи тарқиши Ёнахш аз сабаби мураккабии соҳти тектоникӣ ва гуногун будани хосиятҳои ҷолоишии ҷинсҳо сатҳи гуногуни оби зеризаминӣ дар болҳои овезон ва ҳамвории тарқиш ба қайд гирифта мешавад.

Мавҷудияти ҷинсҳои брекчияшудаи фишуршуда, ки дар муқоиса бо дигар ҷинсҳои линзаҳои тектоникӣ хосиятҳои ҷолоишии зиёд дорад, боиси паст шудани сатҳи обҳои зеризаминӣ дар болои он мегардад.

Таъсири дренажии брекҷияи фишуршуда асосан ба девори овезони тарқиш таъсир мерасонад ва аз сатҳҳои пасти аз 993 м то 986,6 м зоҳир мешавад. Сатҳи баландтарин дар девори овезон 1008-1012 м мушоҳида мешавад.

Аз ин рӯ, дар заминаи ҷараёни умумии обҳои зеризаминӣ ба тарафи дарёи Вахш, қад-қад минтақаи тарқишии Ёнахш пастшавии сатҳ ба қайд

гирифта мешавад, ки бо таъсири заҳкашшавии минтақаи фишурдашудаи қисми болои арки намак алоқаманд аст.

Таркиби кимиёвии обҳои зеризаминӣ дар депрессияҳои қад-қади тарқиш гуногун аст. Ин махсусан ба қисмати болоии қабати обдор то қайди тақрибан 950-960 м (болои намак) алоқаманд аст.

Дар як қатор чоҳҳо, ки аз дарё дар масофаҳои дур аст, тамоюли зиёд шудани қимати умумии минерализатсия мушоҳида карда шуд.

Дар наздикии дарё, дар қабати чилметраи горизонти обдор об асосан аз сулфати натрий ё таркиби калсий бо минерализатсияш 3-5 г/л паҳн мешавад. Ҳангоми аз дарё дур шудан дар ҳамин чуқуриҳо обҳои сулфат-хлориди натрий, ки аз 3 то 18 г/л минерализатсия доранд, мушоҳида мешавад.

Дар чоҳ ба ғайр аз зиёд шудани минерализатсияи умумӣ обе, ки дар таркиби он сулфатион хеле зиёд аст, ошкор карда мешавад. Концентратсияи он 2,0-2,5 баробар назар ба чоҳи 1003 зиёд буда, 80-160 мг/экв (3,9-8,1 г/л)-ро ташкил медиҳад. Чоҳ аз шикасти 70-ум убур мекунад ва аз афташ, аз обҳои сулфати зеробӣ сер мешавад.

Дар масофаҳои дуртар аз дарё минерализатсия каме зиёд шуда, 8,0-20,0 г/л-ро ташкил медиҳад, аммо об таркиби хлориди сулфатӣ ва навъи хлориди натрийгиро мегирад. Месазад қайд намуд, ки дар ин чо бо ионҳои хлор бойшавӣ вучуд надорад ва навъи хлоридӣ аз сабаби кам шудани миқдори ионҳои сулфат пайдо мешавад.

Таркиби кимиёвии обҳои зеризаминӣ дар минтақаҳои азхудкунии намак, аз қайди сарпӯш (сар) - и он сар карда, якрангтар аст. Дар ин чо чун қоида обҳои зеризаминӣ таркиби хлориди натрийгӣ доранд. Миқдори таҳшиниҳои хушке, ки дар он обҳо дорои ин намуди минерализатсия мешаванд, гуногун аст.

Дар мавзеъ обҳои хлориди натрийгӣ бо минерализатсияи 5,0-8,0 г/л маълуманд. Бо вучуди ин, обҳои устувори ин навъ дар сатҳи шӯршавии тақрибан 60 г/л ба вучуд меоянд.

Ҳангоми аз 3 то 60 г/л тағйир ёфтани минерализатсияи умумӣ тағйирёбии тадриҷани намудҳои об бо пайдарпаии зерин мушоҳида мешавад [23]:

сулфатӣ - калсийдор	на бештар аз 4 г/л
сулфатӣ - натрийдор	аз 2,5 то 12 г/л
сулфатӣ-хлоридӣ натрийдор	аз 2,5 то 17 г/л
хлоридӣ - натрийгӣ-сулфатдор	аз 7,5 то 60 г/л
хлоридӣ - натрийгӣ	зиёда аз 60 г/л.

Ҳудуди минерализатсияи гузариш аз як намуди об ба намуди дигар хеле шартӣ муқаррар карда мешавад ва аз як қатор омилҳо вобаста аст. Ин масъала низ мавзӯи омӯзиши минбаъдаи мо қарор хоҳад гирифт.

### **Хулосаҳо оиди боби 1**

1. Сохтан ва истифодабарии сарбандҳо дар чинсҳои ҳалшаванда таҳлил карда шуда, нишон дода шудааст, ки садамаи иншооти гидротехникӣ ба таҳқиқоти пастсифат (муайян накардани тарқишҳо ва рахнаҳо), назорат накардани тағйироти техногенӣ пояи сарбанд ва ё набудани чораҳои зидди суффוזия алоқаманд аст. Вобаста ба ин, зарурати назорат ба ташаккули пайроҳаҳои поилоиши мутамарказ қадқади тарқишҳо ва вайронаҳо тавассути ташкили системаи мониторинг, ки фаъолияти бехатарии сарбандҳоро таъмин мекунад, ба миён меояд.

2. Дар натиҷаи шарҳи таҳлили усулҳо ва асбобҳои ченкунии кондуктометрии маҳлулҳои обӣ маълум гардид, ки усулу асбобҳои кондуктометрӣ васеъ кор карда баромада шуда, барои таҳлили минерализатсияи муҳити обӣ, назорати равандҳои технологӣ истифода бурда мешаванд ва ояндабинии тараққиёти минбаъдаи илмию амалӣ доранд.

## **БОБИ 2. ТАДБИРҲОИ ИЛМӢ-АМАЛӢ, ЛОИҲАВӢ-МУҲАНДИСӢ ВА ТЕХНОЛОГӢ ОИД БА ҲИФЗИ ҚАБАТИ НАМАК**

### **2.1. Шарҳ ва интихоби вариантҳои ҳифзи муҳандисии қабати намак**

Интихоби варианти асосии ҳифзи намак аз шусташавӣ дар лоиҳа пеш аз таҳияи вариантҳо дар самтҳои асосии зерин ба роҳ монда шуда буд [40-94]:

1. Тағйирёбии коэффитсиенти полоишии чинсҳои атроф
2. Ивазшавии намак бо маводи вайроннашаванда:
  - бо коркарди қабати намак тариқи усулҳои кӯҳӣ;
  - обшӯй кардан ва пур кардани чӯйборҳо ва ковокиҳои эрозияшуда ба воситаи чоҳҳо.
3. Тағйирёбии градиентҳои фишорӣ дар минтақаи чараёни фаёли полоиш дар наздикии қабати намак:
  - ба вучуд овардани хамгаштҳо, ки бо қабати намак ва боми чинсҳои нигоҳ доштасуда алоқаманд аст, бо гузоштани пардаҳои сементатсионӣ дар ду тарафи қабати намак дар як вақт ва ба ковокиҳои байни қабат ва пардаҳо андохтани маҳлули сершудаи намак (пешниҳоди профессор Камбероф, ширкати "Солетанш", Фаронса);
  - таҷҳизот барои қабати намак гузоштани ду қатор чоҳҳои фишоровар: пардаҳои намак ва гидравликӣ (таклифи «Средазгидропроект» ва ВНИИ ВОДГЕО).

Дар вариантҳои баррасишаванда сарҳади минтақаи муҳофизатшаванда аз руи таҳқиқоти намунавӣ бо дарозии умумии 1100 метр қад-қади тарқиши Ёнахш, аз ҷумла. 500 метр қад-қади соҳили чап ва 600 метр қад-қади соҳили рост, ба чуқурии 70-100 метр дар лоиҳа то 200 метр дар марҳилаҳои аввали лоиҳакашӣ қабул карда шудааст:

1. Тағйирёбии коэффитсиенти полоишии чинсҳои атроф [40] сементатсияи чинсҳои атрофи сарғаҳи қабати намак, асосан қисмати болоии фишурдашудаи онро дар бар мегирад.

Тадбири мазкур ба ҳамворкунӣ ва баробарсозии миёна обгузаронии чинсҳо дар наздикии фазои сарғаҳи намак мусоидат мекунад ва тавре натиҷаи ҳисобҳо нишон дод, он ба шакли умумии полоиши дар минтақаи баррасишаванда амалан ҳеҷ таъсире надорад. Вариант танҳо ҳамчун тадбири иловагӣ ба ҳалли техникӣ қабулшуда дида шуд.

2. Иваз кардани қабати намак бо маводи эрозиянашаванда [40].

Моҳияти вариант аз он иборат аст, ки як қисми қабати намак дар қитъаи муҳофизатӣ (1100 м) ба чуқурии додашуда бо бетон дар рӯи семент ва ё дигар маводи устувори шустанашаванда иваз карда шавад. Варианти коркарди қабати намак бо усули кӯҳӣ ва шусташавӣ бо пур кардани доманаҳои эрозияшуда ва холигоҳҳо тавассути чоҳҳо баррасӣ карда шуд. Дар марҳилаи асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ умқи ивазкунӣ то 200 м, дар марҳилаи лоиҳа то 70-100 м пешбинӣ шуда буд.

Ҳангоми коркард кардани қабати намак бо усули кӯҳӣ кор бо истифода аз системаи коркардҳои кӯҳӣ ба роҳ монда шуд: ду шахтаи чуқури боркашӣ-аэратсионӣ дар соҳилҳои чап ва рост, ки аз онҳо наздикшавии роҳҳои зеризаминӣ дар сатҳҳои гуногун ба суи қабати намак равон мешаванд.

Қабати намак аз поён то боло бо зинаҳои 2,5-метра бо дар дохили қабат ташкил намудани комплекси боркашонӣ, баландбардорӣ, васлкунӣ ва дигар корҳо сохта мешавад. Доманаҳои таҳияшуда пайдарпай бо бетон пур карда мешаванд.

Иҷрои корҳо бо истифода аз ин вариант, ҳатто дар чуқурии то 70 м, барои шароити НБО – и Роғун ниҳоят мушкул ва комилан ғайривоқеъ доништа мешуд. Ва дар ҳақиқат:

- мавқеи қабати намак дар тарқиши Ёнахш дар нақша печутоб буда, гафсии сарпушаш аз 0,5 то 12 метр ва аз ин ҳам зиёд буд; дар қисмати болоӣ дар баъзе чойҳо хурдшавӣ вучуд дорад;
- гафсии қабати намак бо назардошти чуқурӣ зиёд шуда, дар масофаи 100 м аз сарпӯш дар баъзе чойҳо ба 30-40 м мерасад;
- майдони ивазшаванда дар тарқиши Ёнахш воқеъ гардида, ба он қиматҳои баланди фишори тектоникии табиӣ ва ҳаракатҳои солони чанд миллиметра ба қайд гирифташуда хос аст ва ин ҳаракатҳо бо назардошти ҳодисаҳои сейсмикӣ дар як чанд дециметр пешбинӣ карда мешаванд;
- майдони ивазшаванда дар зери сатҳи обҳои зеризаминӣ чойгир аст, аз ҷумла қариб 1/3 ҳиссаи он бевосита дар зери маҷрои дарёи Вахш мавқеъ доранд;
- поёнтар аз пуркунии бетон (барои умқи ивазшавии 70-100 м) хусусияти ҷараёни полоишӣ хеле баланд боқӣ мемонад ва лимити фишурдани оби шӯрро бо оби ширин пас аз 5 соли ба истифодадихӣ дар чуқурии 400-500 м муқаррар мекунад.

Азхудкунии намак бо роҳи шустакунии зеризаминӣ бо истифода аз чоҳҳои чуфтшуда, ки ба қабати намак гузошта шудаанд, амалӣ карда мешавад. Чоҳҳо дар ҳар 40 метр ба нақша гирифта шудаанд.

Сароғоз, дар охири ҳар як чоҳ буриши гидравликӣ бо коркарди он ба паҳлӯҳо ба вучуд оварда мешавад, ки барои он дар баробари интиқоли об ва баровардани намакоб аз он, инчунин ба чоҳ маводи ҳалкунанда (нафт, маҳсулоти нафтӣ) ворид карда мешавад, ки дар марҳилаҳои муайяни технологӣ эрозияи бомро пешгирӣ мекунад.

Пас аз ба ҳам пайваст шудани гидробурҳо системаи чуфти чоҳҳо ба кор андохта, ба яке аз онҳо об равон карда, аз дигараш намакоб бароварда мешавад. Ҳангоми шуста шудани намак ба воситаи ҳамон чоҳҳо бо бетони рехта ё маҳлули сементи васъшаванда пур карда

мешаванд. Шустан ва пур кардани ковокиҳо аз поён ба боло анҷом дода мешавад.

Корҳо дар сохили чап ва қитъаи маҷро аз сатҳи кушод, аз ҷумла дар қитъаи маҷро пас аз сохта шудани парда ва аз тарафи рост аз нақби махсус гузаронда шуд.

Гузаронидани кор бо истифода аз ин вариант низ як ҳалли ниҳоят мураккаб, амалан ғайриимкон ва аз ҷиҳати техникӣ қобили қабул набуд. Мувофиқи маълумоти Институти умумироссиягии таҳқиқоти илмии Галургия, баъди шуста шудан дар массаи намак миқдори намаки беэрозияшудаи шаклҳои гуногун боқи мемонад: пирамидаҳои сутундор, кабурғаҳои росткунҷа, торҳо, гунбазшакл ва ғайра. Фоизи ҳаҷми эрозиянашуда одатан то 30 фоизро ташкил медиҳад.

Илова бар ин, пас аз шусташавӣ дар ковокиҳо ҷамъшавии ҷузъҳои ҳалнашавандаи фраксияҳои гуногун пайдо мешаванд – аз фраксияҳои гилдорҳои хурд то шағалҳои калонпорагӣ. Фоизи чунин дохилшавӣ то 10 аст.

Истехсолоти корҳо аз руи ин вариант ба дарёи Вахш партофтани ва ё тоза кардани коркардҳои саноатӣ қариб 6-6,5 миллион метри мукабб намакоби концентратро талаб мекунад. Ҳамчунин мисли дар варианти қаблии ивазкунӣ, бехатарии худӣ пуркунии бетон ва қабати намак дар зерӣ пояи он ҳангоми кор қафолат дода намешавад.

Баъдтар, таҷрибаи худӣ Роғун оид ба шусташавии қабати намак дар минтақаи дарвозаҳои даромадгоҳи нақбҳои сохтмонӣ чунин нишон дод, ки: дар шароити мураккаби ба вучуд омадани хобиши фазой ва геометрии ҳаҷми намак ба пармакунии чоҳҳо (иктишофӣ ва шусташавӣ) бевосита аз сатҳи намак шуруъ карда, майдонҳоро пештар дар сатҳи аломатҳои сарпӯш тоза кардан лозим буд.

Дар ин ҳангом, чуқурии максималии шусташавӣ ва минбаъд бо маҳлул иваз кардани он аз ҷониби корхонаи «Гидроспесстрой» аз ҷиҳати

технологӣ танҳо дар чуқурии 16, дар баъзе чойҳо 20 метр азхуд карда шудааст.

Бинобар ин, дар сурати муфассалтар кор карда баромадани ин вариант бо назардошти таҷрибаи НОБ -и Роғун, эҳтимолан, чун дар истехсолоти корҳо бо усули кӯҳӣ, дар сатҳҳои гуногун сохтани якҷанд нақбҳои технологӣ зарур мебуд, ки ин имкон медиҳад, ки қабати намак ба воситаи зинаҳо азхуд карда шавад. Илова бар ин, аввалин чунин нақб бояд дар сарғаҳи қабати намак ҷойгир бошад.

2. Тағйирёбии градиентҳои фишор дар минтақаи ҷараёни фаъоли ҷолоишӣ дар наздикии қабати намак.

1. Варианти пешниҳодкардаи профессор Камбефор бо дастгоҳи фишори паст, пардаи сементӣ дар ду тарафи қабати намак ва ворид кардани маҳлули намак ба ковокиҳои ҳосилшуда дар марҳилаи аввали тарҳрезӣ, ҳангоми тартиб додани асосҳои техникӣ-иқтисодии иншоот ба назар гирифта шудааст.

Барои шароитҳои воқеии топографӣ ва геотехникии қисмати дарвоза, ин вариант бо сабабҳои асосии зерин қобили қабул нест:

- дар дараи тангу чуқури дарвоза сохтмони пастхамиҳо танҳо дар дохили террасаи маҷрои дарё имконпазир аст, ки ин дар параметрҳои ҷараёни ҷолоишӣ, ки қабати намакро шуста мебарад, тағйироти ҷиддиро таъмин намекунад;

- дар ҳавзи болоӣ сохтани ду адад нақби ба ҳам алоқаманди ҳар ду тарафи тарқиши Ёнахш барои додани намақоб ба ковокиҳои байни қабати намак ва пардаҳои сементӣ, дар сурати мавҷуд будани ҳаракатҳои мавҷуда ва пешбинишуда қад-қад тарқиш, ба назар чунин менамояд, ки аз лиҳози техникӣ ҳалли он безътимод аст;

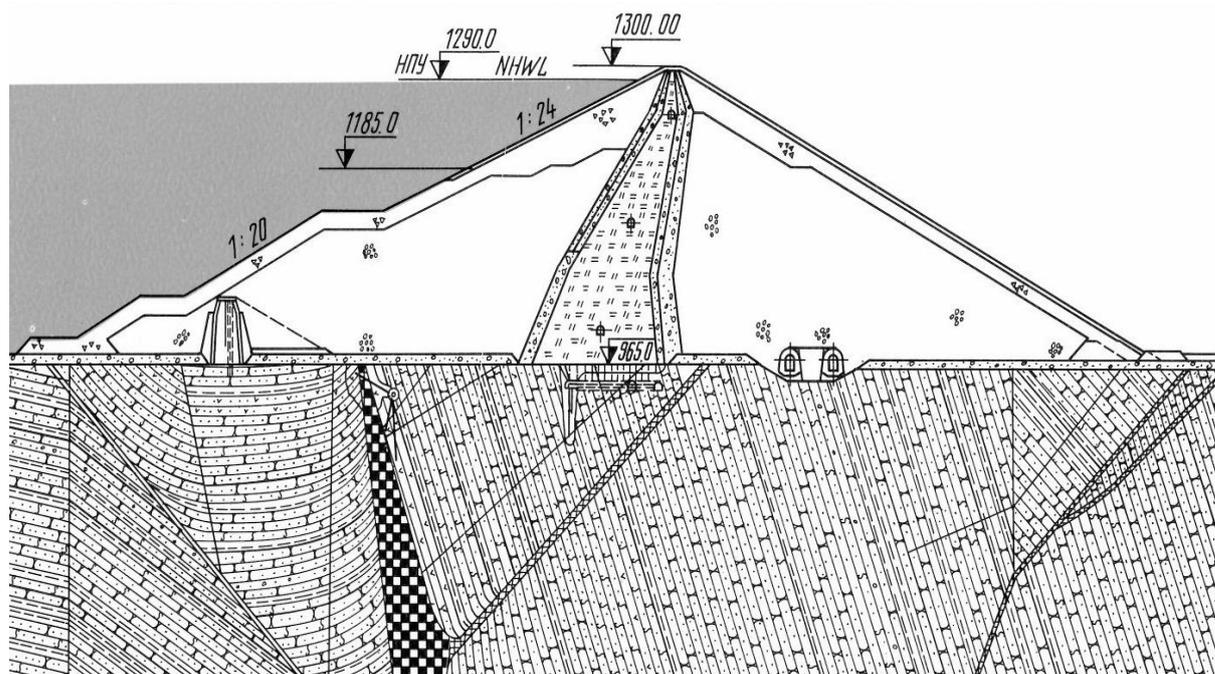
- дар ҷинсҳои сустгузаронанда барои ба чуқурии кофӣ ба вучуд овардани ковокиҳо дар ду тарафи қабати намак гузоштани пардаҳои сементӣ тадбири бесамар аст.

2. Варианти бо насби пардаҳои гидравликӣ ва намак (варианти кабулшуда дар расми 2.1 нишон дода шудааст).

Варианти тасдиқшудаи лоиҳа [40 - 94] дар тамоми қитъаи муҳофизатии 1100 м қад-қади тарқиши Ёнахш насб кардани маҷмӯи чораҳои зерин пешбинӣ шудааст:

- таҷҳизоти як қатор чоҳҳои гидравликии фишоровар дар паси қабати намак, ба фишори амалии об (пардаи гидравлики) расондани онҳо;
- дар байни қабати намак ва пардаи гидравликӣ чойгир кардани як қатор чоҳҳои фишордиҳӣ ва ба онҳо интиқол кардани намақоби (пардаи намак).

Иқтидори болооб ба қатори фишори чоҳҳои гидравликӣ пайваस्त карда мешавад, ки дар натиҷаи он дар минтақаи байни пардаи гидравликӣ ва қабати намак дар умқи муҳофизатшаванда минтақаи қариб руқуд бо градиентҳои хурду ночиз ва суръати ҷараёни об ба вуҷуд меояд (барои қитъаи маҷро мутаносибан 0,002 ва 0,00002 - 0,0002 м/шаб дар муқоиса бо қиматҳои параметрҳои ҷараёни бидуни чораҳои муҳофизатӣ 0,015 - 0,7 ва 0,0015 - 0,002 м / рӯз).



Расми 2.1. - Буриши тулонии сарбанди асосӣ ва тахкурсии НОБ-и Рогун

Чараёни полоиш аз обанбор ба сӯи поёноб аз чоҳҳои гидравликии фишор ба вучуд омада, сарпӯш ва канори поёни қабати намакро давр мезанад.

Як қатор чоҳҳои фишорӣ, ки ба онҳо маҳлули намакоб ворид карда мешавад, дар тамоми канори поёнии қабати намак шлейфи намакро ташкил медиҳанд, ки зичии онҳо имкони парокандашавии диффузия ва конвективӣ хоричшавии намакҳоро истисно мекунад.

Ғайр аз ин, на танҳо дар минтакаи муҳофизатшаванда, балки дар минтакаи поёнии қисми охири чоҳҳои гидравлики, ки дар он чараёни полоишӣ параметрҳои табиӣ худро барқарор мекунад ва минбаъд то сарҳади истихроҷи намакобҳо бо чараёни тоза ба чуқурии 400-500 м мерасад.

Вазни хоси калони намакоб, мавқеи моилӣ (ба тарафи поёноб) қабати намак ва таъсири мутақобилаи намак ва чараёни нав аз намаки фишордор ва чоҳҳои гидравликиро таъмин мекунанд, ки шлейфи намак ба қабати намак бо «лағжидани» он ба поён саҳт паҳш карда мешавад.

Дар ин ҳолат тақсимои чараёни умумии полоишӣ, ки дар пояи сарбанд барои қитъаи маҷро мегузарад (10,6 мх<sup>3</sup>/ш.м.п.) ба таври зерин сурат мегирад:

- аз пардаи намак – 0,2% ё 0,025 мх<sup>3</sup>/шаб;
- аз пардаи гидравликӣ – 2,4% ё 0,24 мх<sup>3</sup>/шаб;
- чараён аз обанбор бо гузашти берун аз қабати намак – 97,4% ё 10,4 мх<sup>3</sup>/шаб.

Пешниҳод карда мешуд, ки конструксияҳо барои ба амал баровардани тадбирҳои пешбинишудаи муҳофизатӣ дар ду нақби параллел, ки дар сохилҳои рост ва чап ба ҳам пайвастанд, қад-қад қабати намак дар зери призмаи болоии сарбанд дар қайди наздик ба сарғаҳи намак тул қашидаанд.

Нақбе, ки аз қабати намак дуртар аст, ба нақша гирифта шуда буд, ки аз зери маҷрои дарё дар қайдҳои паст мегузарад ва барои сохтани пардаи гидравликӣ аз он пешбинӣ шудааст. Қисмҳои соҳили рост ва чапи нақб ба қабати намак наздиктар барои сохтани пардаи намак ва семент кардани сарғаҳи қабати намак истифода мешуданд.

Дар қитъаи маҷроии пардаи намак ва сементатсияи барқарорсозии сарғаҳи ташаккули намак аз нақби пардаи гидравликӣ анҷом дода мешавад. Микдори зиёди сементатсияи сарғаҳи намак дар соҳили чап ва қитъаи маҷро аз сатҳи замин таъмин карда шуд

Нақб тариқи хушк лоиҳабандӣ шудаанд, онҳо бо даромадгоҳ ва имконияти иҷрои корҳои фавқуллода ва барқарорсозӣ, аз ҷумла. Инъексионӣ таъминанд. Рӯйпӯши берунии нақб бетонӣ аст; дохилӣ, ки фишори гидростатикӣ қабулкунандаро қабул мекунад, металлӣ.

Чуқурии чоҳҳои пардаи гидравликӣ, ки ба таври ҳисобу таҳқиқот муайян карда шудааст, то 100 метр пешбинӣ карда шудааст. Зина аз 3 то 6 м ва дар қитъаи маҷроӣ кӯтоҳ бо қатори дуқарата (кутоҳ ва чуқур) – и чоҳҳо 1,5 м буд.

Обанбор барои ба чоҳҳои гидравликӣ интиқол додани об аз обанбор бо истифода аз қубурҳои сӯрохшуда, ки бо ҷолоишҳо пӯшонидани шудаанд ва дар қабатҳои ду тарафи дара ҷойгир шудаанд (баландии 1045, 1095 ва 1155 м) гирифта мешавад. Микдори обе, ки ба чоҳҳои гидравликӣ дода мешавад, 864 м<sup>3</sup> дар як шабонаруз ё 10 қувваи аспро ташкил медиҳад.

Чуқурии чоҳҳои намак то 60 метр, бо қадамгузори 3 м – ро ташкил медиҳанд. Барои бозтаъмин таъмин намудани микдори зарурии намақоб ва дар майдони байни пардаи гидравликӣ ва қабати намак яхела таксим кардани он, яъне ба ғайр аз тариқи вертикалӣ чоҳҳои иловагӣ дар шакли соябоне, ки нугашон ба сарғаҳи қабати намак мерасад, парма карда мешаванд.

Масрафи зарурии намакоб, ки ба чоҳҳои намак дода мешавад, 18 м<sup>3</sup> дар як шабонарӯз ё 0,2 л/с муайян карда шуд - хангоми концентратсияи намакоб 250 г/л, намак дар як шабонарӯз 4,5 тонна ё 2,25 м<sup>3</sup> мебошад.

Интиқол додани намакоб ба чоҳҳо аз агрегати таксимкунандаи куллаи сарбанд, ки дар он чо намакоб бо кувваи гравитатсия ба воситаи кубури магистрاليи намакоб аз агрегати тайёркунанда, ки дар соҳили сойи Пассимурахо, 2,5 километр дуртар аз мавзеъ воқеъ аст, ба нақша гирифта шуда буд.

Майдони тайёркунӣ бевосита дар мавзеи қитъаи зеризаминии кони намаксанг, ки аз ҷиҳати таркиби кимиёвии худ ба намаки тарқиши Ёнахш якхела аст, воқеъ гардидааст.

Маҳлули концентратсияи пешакӣ муайяншуда бо истифода аз чоҳҳои чуқур бо усули шустакунии зеризаминӣ истихроҷ карда мешавад.

Фишор дар чоҳҳои гидравликӣ вобаста ба сатҳи об дар обанбор ба таври автоматикӣ ба вучуд меояд. Фишор дар чоҳҳои намак бо фишор дар чоҳҳои гидравликӣ бо истифода аз клапанҳои махсуси пасткунандаи фишор ба таври синхронӣ танзим карда мешавад. Ҳарду системаи чоҳҳо ба кластерҳои 5 чоҳ муттаҳид карда шудаанд.

Тартиби қабулшуда, таркиб ва параметрҳои иншооти муҳофизатии қабати намак бо назардошти маълумоти ибтидоии геологӣ ва сейсмотектоникии лоиҳа барои татбиқ ва қонеъ гардонидани шартҳои нигоҳдории бозғамии тахкурси ва истгоҳҳои иншооти обӣ қобили қабул доништа шуданд.

Ҳангоми гузаронидани тафтиши охири мустақили васеъмиқёсии лоиҳа дар Комиссияи давлатии экспертизаи Госплани собиқ ИҶШС дар соли 1990 ин хулоса барои асоснок кардани эътимоднокии сохторҳои асосии комплекси гидроэнергетикӣ тасдиқ карда шуд.

Ҳамзамон, дар қарори экспертизаҳо, аз ҷумла, навишта шудааст, ки бо дарназардошти ҳосияти истгоҳҳои иншооти обӣ ва шароити табиӣ,

сохтан ва истифодабарии иншооти обӣ танҳо дар сурате иҷозат дода мешавад, ки мониторинги муҳити геотехникӣ, сейсмикӣ ва тамоми истгоҳҳои иншооти обӣ ҳангоми хусусияти афзалиятноки назорати самаранокии тадбирҳои зидди эрозияи ташаккули намак амалӣ карда шавад.

## **2.2. Таҳлили қори дастгоҳҳои муваққатӣ барои тайёр ва тоза кардани намақоб, тавсифи дастгоҳҳои муваққатӣ ва омузиши сифати намақоб**

Хусусияти асосии геологияи мавзеи сарбанди НОБ-и Роғун мавҷудияти қабати ғафси намак дар таҳкурсии сарбанд мебошад. Баландии максималии дар ибтидо ба нақша гирифташуда 335 м аст. Вақте ки обанбор бо об пур мешавад, чараёни полоишӣ ба вучуд меояд, ки намакро ҳал мекунад.

Барои аз шусташавӣ муҳофизат кардани қабати намак ва пешгирии шаклдигаркунии бебозгашт дар танай сарбанд тадбирҳо оид ба сементатсияи сарғаҳи қабати намак ва сохтани пардаи гидравликӣ ва намак пешбинӣ шудаанд [40 - 74].

Қори пардаҳо тавассути интиқоли оби тоза ва махлули намаки ошӣ ба чинсҳои таҳкурсии сарбанд ба роҳ монда мешавад.

Ба сифати об ва намақоб талаботи зерин пешниҳод карда мешаванд [4]:

- а) миқдори моддаҳои дар овезишбуда набояд аз 2-3 мг/л зиёд бошад.
- б) андозаи зарраҳои дар овезишбуда дар об ва намақоб набояд аз 25 микрон зиёд бошад.
- в) об ва намақоб набояд омехтаҳои ҳалшуда дошта бошанд, ки ҳангоми таъсири мутақобила бо обҳои зеризаминӣ таҳшини саҳт ба вучуд оранд.
- г) консентратсияи NaCl дар намақоб бояд 320 г/л бошад.

Қарорҳои техникийи технологияи тайёр кардани об ва намақоб, ки ба лоиҳаи НБО-и Роғун дохил шудаанд [98-101] бо иштироки Институти

таҳқиқоти илмии умумируссиягии “ВОДГЕО” (ш. Москва) таҳия карда шуданд.

Дар давраи сементатсияи сарғахи қабати намак дар таҳкурсии сарбанди НОБ – и Роғун барои тайёр кардан ва тозакунии механикии намакоб дастгоҳи муваққатӣ бунёд карда шуд.

Намакоб ба чоҳҳо дар дастгоҳҳои муваққатӣ тавассути кубурҳои пӯлодӣ интиқол дода мешавад, ки дар маҳлулҳои дорои ионҳои хлор ва маҳлулҳои оксидкунанда ба занганӣ осебпазиранд. Барои огоҳикунони занганӣ дар лоиҳа коркарди устувори маҳлули намак бо сулфити натрийро пешбинӣ шудааст.

Вазифаи ин таҳқиқот аз таҳлили сифати намакобест, ки ба пардаи намак дода мешавад ва мувофиқати он ба параметрҳои тарҳрезӣ иборат аст.

Ҳамчунин таҳлили таҳшинҳои кубурҳои намакоб ҳангоми насби муваққатӣ ва омӯзиши зангзании маводи кубур низ бояд анҷом дода шавад.

Мақсади кор дар асоси маълумоти бадастомада таҳияи тавсияҳо оид ба беҳтар намудани тозакунии механикӣ ва устувор кардани намакобҳои пардаи намаки сарбанди Роғун мебошад.

**Тавсифи дастгоҳи муваққатӣ.** Айни замон дар НБО-и Роғун як дастгоҳи муваққатии омода намудани намакоб фаъолият дорад [4]. Нақшаи технологии минбаъдаи тоза кардани маҳлули NaCl аз омехтаҳои механики аз нақшаи тавсияшуда фарқ мекунад (расми 2.2).

Намаки воридотӣ ба бункер, баъд ба воситаи вибратор ба миксери маҳлултайёркунии РМ-2000 ворид мешавад. Намакоб муддати 1,5 соат омехта карда мешавад. Концентратсия бо ёрии ареометр назорат карда мешавад. Зичии намакоби тайёр бояд 1,21 бошад.

Аз миксери маҳлултайёркунӣ намакоб ба зарфи қабулкунаки  $V=100$  м<sup>3</sup> рехта мешавад. Дар ин ҷо концентратсияи намакоб танзим карда мешавад. Баъдан, маҳлул ба зарфҳои амудӣ (2 дона) ворид мешавад, ки

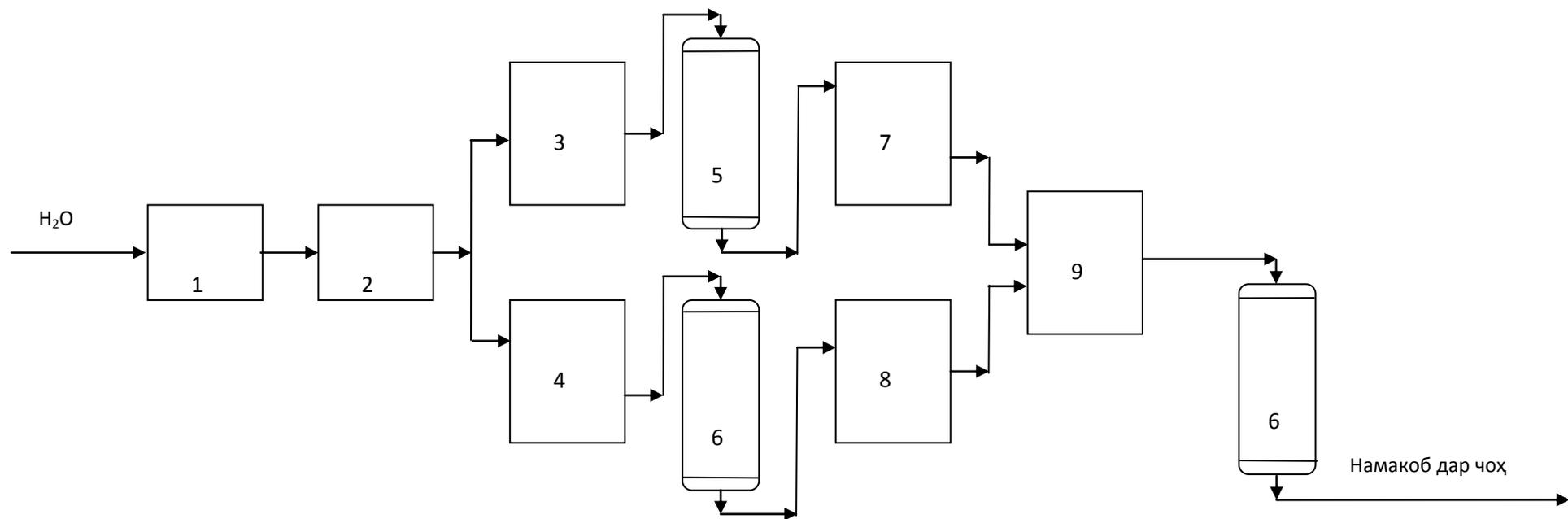
барои тозакунии пешакии намакоб аз омехтаҳои намакҳои дағал ва нигоҳдорӣ пешбинӣ шудаанд. Лоғшингоҳ (отстойник) зарфе мебошад, ки мувофиқи ТП 704-1-150 С «Баки амудии силиндрӣ пӯлодӣ барои нафт ва маҳсулоти нафтӣ бо зарфияти 200 м<sup>3</sup>» хизмат мекунад. Албом I., ба ҳаҷми 100 м<sup>3</sup> бурида шудааст.

Намакобҳои қаблан тозашуда тавассути ду қубур ба ҷолоишҳои навъи «Струя» (2 дона) дода мешаванд. Ҷолоиш аз рӯи тарҳи стандартии № 901-377 қабул шудааст. Параметрҳои асосӣ: -диаметр - 1,0 м, масоҳат - 0,79 м<sup>2</sup>, баландии қабати об аз болои сарборӣ - 0,9 м. Сарбории реҗи кварсӣ бо андозаи зарраҳои 0,3-0,4 мм. Андозаи ҳадди ақал 0,25 мм, ҳадди аксар 1,0 мм аст – ро ташкил медиҳад. Тӯри мисӣ (1x1) дар байни тӯрҳо ду қабати нахии шишагӣ, шағал - 1 қабат ҷойгир аст.

Равшанӣ бо назардошти аз боло ба поён сурат мегирад.

Шустан: - давомнокӣ – 6-8 дақиқа, шиддатнокӣ 12-14 л/с дар як м<sup>2</sup> сарфаи об – 4,0-5,0 м<sup>3</sup>. Шустан бо ҷараёни баръакси об аз поён ба боло анҷом дода мешавад. Барои шустани ҷолоиш оби нӯшокӣ аз зарфи оҳану бетонӣ бо насосҳо дода мешавад. Оби шустанӣ ба сойи Пассимураҷо рехта мешавад.

Намакобҳои тозашуда (3 мг/л) ба ду зарфи нигоҳдории ҳаҷми ҳар яки 100 м<sup>3</sup> дода мешавад. Конструксияи бакҳои нигоҳдорию қабулкунӣ аз конструксияи обпартои амудӣ фарқ намекунад. Аз зарфҳои нигоҳдорӣ намакоб бо суръати 15 м<sup>3</sup> дар як шабонарӯз. ба воситаи қубур, ки дарозиаш тақрибан 1750 метр аст, бо қувваи гравитатсия ба баки истеъмолӣ ба зарфи 1-1,5 м<sup>3</sup> дода мешавад. Қубурҳои нақлиётии диаметрашон 76 ва 108 мм аз пулоди БСт2пс сохта шудаанд.

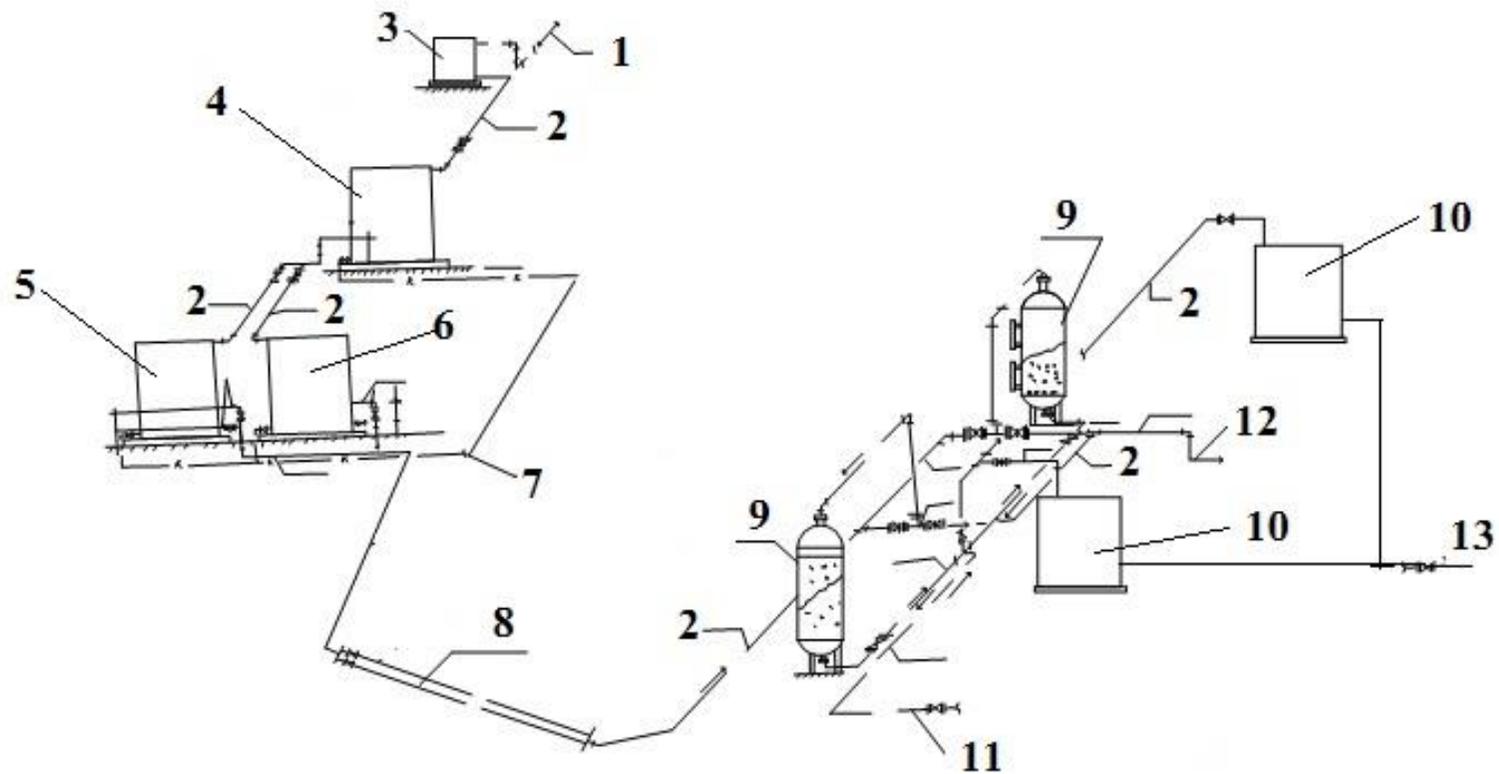


**Расми 2.2.** - Нақшаи дастгоҳҳои муваққатӣ барои тайёр кардани намакоб: 1 – омехтакунандаи маҳлул; 2 – зарфи қабулкунанда; 3 – обанбори амудӣ барои тозакунии пешакии намакоб; 4 – обанбори амудӣ барои тозакунии пешакии намакоб; 5 – Полоиши навъи «Струя»; 6 – Полоиши навъи «Струя»; 7 – зарфи намакобии тозашуда; 8 – зарфи намакобии тозашуда; 9 – Баки истеъмолии гиреҳи маҳлулӣ (ГМ)

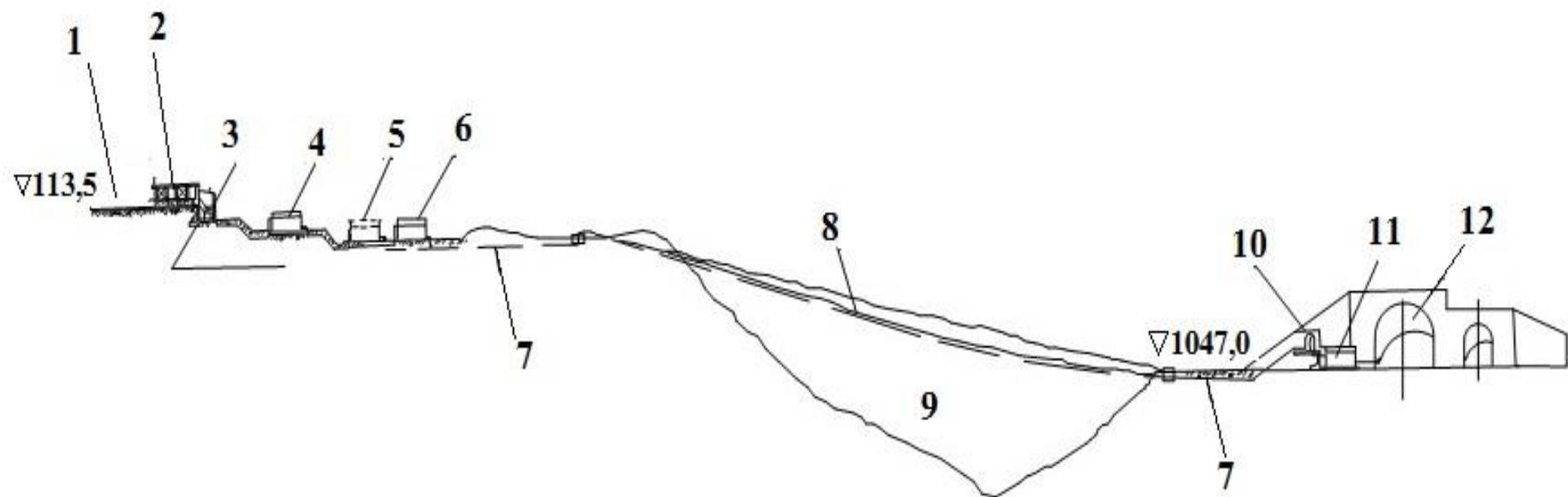
Аз сабаби зиёд шудани концентратсияи моддаҳои мубталашуда дар намакоб ҳангоми кашонидани он дар натиҷаи зангзании маводи кубур ва зарурати ба сатҳи зарурӣ расонидани сифати намакоб дар агрегати пошидани полоишҳои фишорӣ барои коркарди пурра гузошта шуданд.

Полоиши фишорӣ як зарфи цилиндри буда, ду қаъри поён дорад. Маводи полоишӣ қуми кварси бо андозаи заррачаҳои  $d_{эқв} = 0,3-0,4$  мм мебошад. Андозаи ҳадди ақал 0,25 мм, ҳадди аксар 1,0 мм аст. Ҳаҷми қум 0,04 м<sup>3</sup> аст. Тӯри пулодии № 0,5-1, қабати № 1,0-2 ва шишаи нахи 3 қабат ҳастанд. Пас аз коркарди пурра намакоб ба чоҳҳо бо суръати 0,5 л/дақиқа барои ду чоҳ дода мешавад.

Нақшаи аксонометри ва буриши тӯлонии системаи тайёр кардан ва интиқоли маҳлули намак дар расмҳои 2.3 ва 2.4 нишон дода шудааст.



**Расми 2.3.** - Диаграмма аксонометри барои тайёр кардани интқоли маҳлули намак: 1 - кубури обкашӣ  $\varnothing$  100 мм, 2 – кубури намак  $\varnothing$  100 мм, 3 – миксери намакоб  $V=2,5$  м<sup>3</sup>, 4 – зарф барои лойи ноҳамвор  $V=100$  м<sup>3</sup>, 5 – зарфи захиравӣ барои партови лой  $V=30$ ,  $V=100$  м<sup>3</sup>, 7 – аз зарфҳо ба сойҳо баровардани об, 8 – кубури намак тавассути гузаргоҳи кабелӣ  $\varnothing$  57 мм 2 ду ришта, 9 – филтри «Струя», 11 — зарфҳои тайёри намакоб  $2 \times 100$  м<sup>3</sup>, 11 - кубури оби хунук, 12 - кубури оббарорӣ ба сойи Пасимураҳо, 13 — кубури намак, ки ба минтакаи сарбанди Т-3 меравад.



**Расми 2.4.** - Тархбандии системаи тайёркунии маҳлули намак: 1 – Майдони борфарорӣ, 2 – саройи барои нигоҳдошти намак  $V=25 \text{ м}^3$  – миксери намакоб  $V=2,5 \text{ м}^3$ , 4 – Зарф барои лойҳои ноҳамвор  $V=100 \text{ м}^3$ , 5 – зарфи захиравӣ барои лой  $V=100 \text{ м}^3$ , 6 – зарфи маҳлул барои намак  $V=100 \text{ м}^3$ , 7-кубури намак  $\varnothing 100 \text{ мм}$ , 8 – кубури намак тавассути гузариши кабелӣ  $\varnothing 57 \text{ мм}$  2 ришта, 9 – сойи Пасимурахо, 10 – насби филтри «Струя» (2 дона), 11 – зарфҳои намакобӣ  $2 \times 100 \text{ м}^3$ , 12 – нақби нақлиётии Т-3

## **2.3. Таҳқиқот оид ба сифати намакобҳои сунӣ ва омилҳои таъсиррасонӣ ба сифати он**

### **2.3.1. Омӯзиши сифати намакоб дар насби муваққатӣ**

Барои гузаронидани таҳқиқот дар нуқтаҳои зерин намунаҳои намакоб гирифта шуданд:

1. Намакоби ибтидоӣ аз омехтакунандаи маҳлул;
2. Аз обанборҳои пешакии обкашӣ;
3. Пас аз полоиши "Струя";
4. Дар гузаргоҳи тақсимкунӣ то полоишҳои фишорӣ;
5. Пас аз полоишҳо пеш аз интиқол додан ба чоҳҳо.

Дар ҳама намунаҳо миқдори моддаҳои овезон ва дар намунаҳо дар гузаргоҳи тақсимкунанда андозаи зарраҳо муайян карда шуданд.

Натиҷаи таҳлил нишон дод, ки дар намакобҳои ибтидоӣ то 3500-4000 мг/л моддаҳои овезон, дар намунаҳои пешакӣ тозакардашуда (равшанкардашуда) 4,5-5 мг/л ва 150-600 мг/л дар сурати вайрон кардани технология аз набудани намак ва дар намунаҳои тозакардашуда - 1,3-2,4 мг/л моддаҳои овезон мавҷуд ҳастанд.

Намакоб, ки ба гузаргоҳи тақсимкунанда ворид мешавад, аз 2,3 то 36 мг/л омехтаҳои механикӣ дорад. Пеш аз ба чоҳҳо додан миқдори моддаҳои овезон дар намакоб 0,5 - 2,7 мг/л – ро ташкил медиҳад.

Дар гоҳҳо ҳолатҳо миқдори омехтаҳо дар намакоб пас аз полоиш дар гузаргоҳи тақсимкунанда ба 6-7 мг/л мерасад. Афзоиши миқдори омехтаҳои механикӣ дар намакоб чӣ пеш аз полоишҳо дар гузаргоҳи тақсимкунанда ва чӣ пеш аз ба чоҳҳо интиқол додан ба чоҳҳо натиҷаи зангзании кубурҳо мебошад.

Ҳангоми танзим масрафи намакоб, ки ба чоҳҳо, дар полоишҳо ва ба чоҳҳо воридшавии якбораи партовҳои маҳсулоти вайроншудаи кубурҳо ба амал меоянд.

Маълумоте, ки ба даст оварда шудааст, ба мо имкон медиҳад, ки ба хулосае оем, ки полоишҳои фишорӣ сифати зарурии намакобро аз ҷиҳати таркиби моддаҳои саҳти боздошташуда (овезон) таъмин мекунанд.

Пас аз полоишҳои фишордихӣ дар гузаргоҳи таксимкунӣ, намакобҳое, ки ба чоҳҳо меафтанд дар кубурҳои аз маводи зангнашаванда (масалан, нахи шиша) сохташуда, кубурҳои пулодиро иваз кардан лозим аст.

Муайян кардани андозаи зарраҳо дар намунаҳои намакоб бо истифода аз микроскопи навъи «Биолам»: бо ларзиши намунаҳо (Қадвали 2.1) ва дар намунаи марказгурезшуда гузаронида мешаванд (Қадвалҳои 2.2 ва 2.3).

**Қадвали 2.1.** - Натиҷаҳои муайян кардани андозаи зарраҳо дар воҳиди таксимкунӣ

Намунаҳо то полоишҳои фишорӣ												
Андозаи зарраҳо, мкм	2	3	5	7	8	10	12	15	20	25	30	40
Таркиби фраксияҳо, %	3,7	8,3	32	1,86	1,80	19,2	0,9	7,3	9,2	1,86	1,86	1,86
Намунаҳо пас аз полоишҳои фишорӣ												
Андозаи зарраҳо, мкм	2	3	5	10	15	20	30	40	50	60		
Таркиби фраксияҳо, %	2,8	8,3	19,5	35,4	13,0	14,0	3,6	0,8	1,7	0,8		

Диаметри миёнаи зарраҳо дар ҳарду намуна тақрибан 11 микрон аст.

**Қадвали 2.2.** - Намунаи намакоб пеш аз полоиши фишорӣ

Андозаи зарраҳо, мкм	7	10	14	17	18	21	28	35	42	56	70	84	98	112	126	140
Таркиби фраксияҳо, %	6,0	0,4	48,0	0,8	0,4	3,2	20,5	1,6	12,9	3,2	1,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

%																
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Андозаи миёнаи заррачаҳо 20,6 микрон аст.

**Ҷадвали 2.3.** - Намунаи намакоб пас аз полоиши фишорӣ

Андозаи зарраҳо, мкм	7	14	17	21	24	28	35	42	56	70		84	98	112
Таркиби фраксияҳо, %	3,4	47	1,2	6,3	0,4	25,0	0,4	7,2	1,6	3,4		1,6	0,4	1,2

Диаметри миёнаи заррача 24 микрон аст, намакоб зиёда аз 40 % зарраҳои аз 5 микрон калонтарро дар бар мегирад.

Муҷоисаи натиҷаҳои ба дастмада нишон медиҳанд, ки гардишдиҳии намунаҳо ба мо имкон медиҳанд маълумоти пурраро оид ба андозаи заррачаҳо ба даст орем.

Ҳамин тариқ, намакоб дорои микдори бузурги заррачаҳои овезон бо андозаи зиёда аз 25 мкм ҳастанд ва аз ин рӯ, ба талаботи сифати намакоб барои интиқоли он ба пардаи намакии чоҳҳо ҷавобгӯй нестанд.

### **2.3.2. Омӯзиши таъсири шустани полоишҳо оид ба бузургии андозаи моддаи овезон дар намакоб**

Ҳангоми аз назар гузаронидани дастгоҳи муваккатӣ маълум шуд, ки дар гузаргоҳи тақсимкунанда 6 полоиш гузошта шудааст. Аз он 3 полоиш кор мекунад. Ҳангоми масрафи умумии 15 м<sup>3</sup> дар як шабонарӯз, ҳосилнокии як полоиш 5 м<sup>3</sup> дар як шабонарӯзро ташкил медиҳад.

Шустани полоишҳо дар як моҳ як маротиба ба роҳ монда мешаванд. Боркунӣ аз реги дарё аст. Дар зер таҳлили элакии намунаи миёнаи кум аз полоиш гирифта шудааст.

Марҳилаи навбатии кор омӯзиши таъсири шустани полоишҳо ба самаранокии нигоҳ доштани зарраҳо буд. Шустани полоишҳо тариқи ҷараёни баръакси оби хуноки техникӣ ба роҳ монда шуданд.

Обтаъминкуниро тавре ба низом дароварданд, ки баровардани рег ба миён наояд. Шиддати шустан 6,3-7,0 л/с м<sup>2</sup> буд. Давомнокии шустан аввал 20-25 дақиқа, дуввум ва сеюм 10 дақиқа буд.

Гузаронидани 3 давраи поилоиши сикли 8 соата ба роҳ монда шуда аст. Дар тӯли ҳар соат намунаи намакоб гирифта мешуд.

Натиҷаҳои таҳлили намакоб дар ҷадвали 2.4 нишон дода шудаанд.

**Ҷадвали 2.4.** - Натиҷаҳои таҳлили намакоб

		Давомнокии кори поилоиш, соат								
Гардиши поилоиш	Номгуи нишондодҳо	1	2	3	4	5	6	7	8	Ба ҳисоби миёна
1	ВВ, мг/л	6,7	1,2	0,5	0,5	7,0	2,2	11,2	1	3,8
	Таркиби заррачаҳо, андозаи > 25 мкм, %	56	45	20	18	15,8	28,5	23,2	34	30,0
2	ВВ, мг/л	24	0,7	0,5	1,5	-	0,5	-	2	4,9
	Таркиби заррачаҳо, андозаи > 25 мкм, %	55,1	48,3	31,3	31,4	-	45,3	-	31,5	40,1
3	ВВ, мг/л	1,3	1	0,7	1	-	1,3	-	1	1,05
	Таркиби заррачаҳо, андозаи > 25 мкм, %	29,6	24	54,5	30	-	29,5	-	29	32,7

### 2.3.3. Таҳлили элакии қум аз поилоиши фишорӣ дар гузаргоҳи тақсимкунӣ

Барои таҳлил намунаи миёнаи поилоиш интихоб карда шуд, ки аз он 546,55 г намуна гирифта шуд.

Натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷадвали 2.5 ва расми 2.5 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 2.5.** Натиҷаҳои таҳлили элаки аз поилоиши фишорӣ

Андозаи элак, мм	Боқимонда дар дар элак		Тавассути элак гузаронидашуда		Андозаи элак, мм	Боқимонда дар дар элак		Тавассути элак гузаронидашуда	
	г	%	г	%		г	%	г	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,25	0,95	0,2	545,6	99,8	0,25	53,3	9,7	439,6	25,5
1,0	4,4	0,8	541,2	99,0	0,21	76,7	14,0	62,9	11,5

0,63	111, 8	20, 5	429,4	78,6	0,14	39,4	7,2	23,5	4,3
0,4	140, 4	25, 7	288,9	52,9	0,1	14,9	2,7	8,7	1,6
0,315	96,1	17, 6	192,9	35,3					

Диаметри эквивалентии дона баробар аст, ба

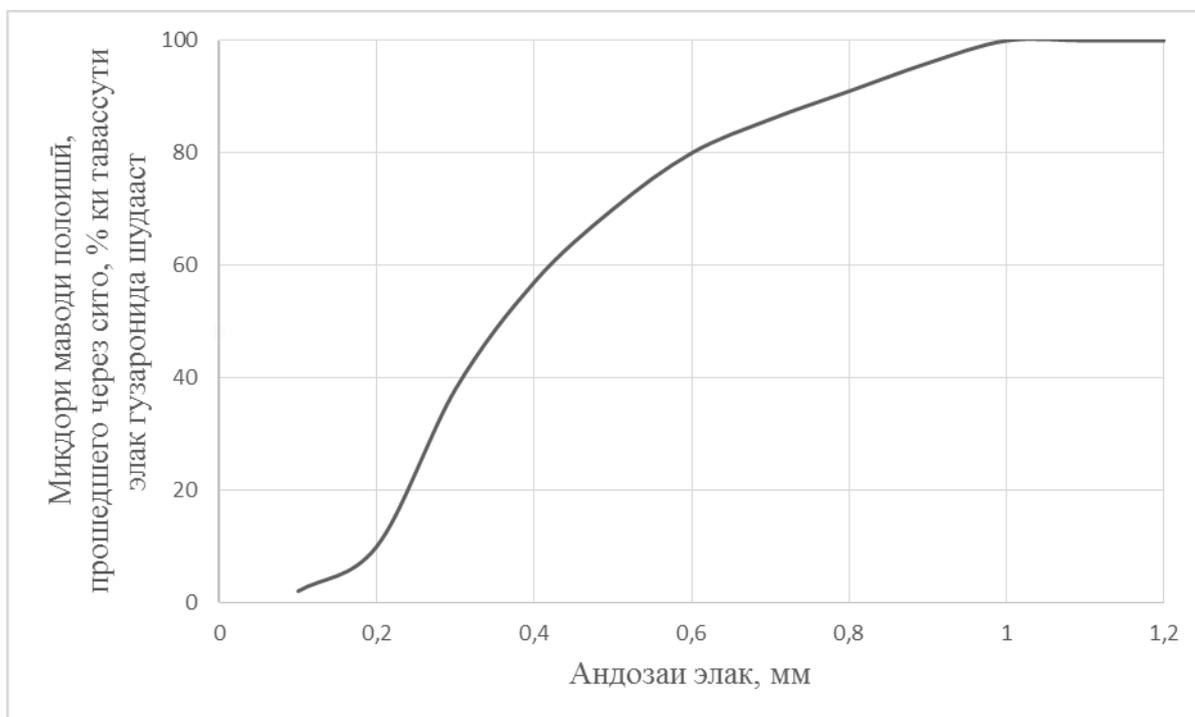
$$d_{\text{ЭКВ}} = 100 / \sum p_i / d_k$$

ки дар он  $p_i$  - дороии фоизи (аз рӯи вазн) - и фраксияҳо бо диаметри миёнаи донаҳо  $d_k$  мебошад, ки

$$d_{\text{ЭКВ}} = 0,28 \text{ мм}$$

Коэффитсиенти гетерогенӣ (ғайритабиатӣ) хоҳад буд:

$$K_H = \frac{d_{80}}{d_{10}} = \frac{0,64}{0,21} \approx 3,05$$



**Расми 2.5.** - Натиҷаҳои таҳлили элакиисарбории болоишии болоишии фишорӣ

### 2.3.4. Таҳқиқот оид ба тоза кардани намақоб аз заррачаҳои аз 25 микрон калонтар бо истифода аз полоиши патронӣ

Полоишҳои патрониро заводи кимиёвии шаҳри Черновси истехсол мекунад. Мушаххасоти техникӣ ТУ-6-10-1682-80. Навъи: С-5, Ц-10, С-25, С-50, С-75, С-125.

Оид ба тоза кардани оби лӯлакаш бо полоиши патронӣ навъи Ц-5 таҳқиқоти пешакӣ гузаронида шуд. Таҷриба дар ду нусха ба роҳ монда шуд. Полоишро ба крани об бо истифода аз дастгоҳи обкашӣ пайваस्त карда шуд, ки фишори доимиро таъмин мекард. Дар фосилаҳои муайян барои таҳлил намунаҳои об гирифта шуданд.

Микдори моддаҳои овезон дар оби ибтидоӣ ба ҳисоби миёна 0,3 мг/л-ро ташкил медиҳад. Натиҷаҳо дар бораи андозаи заррачаҳо дар натиҷаи таҳқиқот дар ҷадвали 2.6 оварда шудаанд.

**Ҷадвали 2.6.** - Мазмуни зарраҳо дар оби лӯлаи манбаъ

Андозаи заррачаҳо, мкм	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	120
Таркиб	15,5	23,0	15,0	16,9	2,7	9,5	1,3	2,0	6,1	2,0	1,3	0,7	2,0	0,7	0,7

Заррачаҳои калонтар аз 25 микрон тақрибан 26 % -ро ташкил медиҳанд. Дар ҷадвали 2.7 натиҷаҳои таҳлили обе, ки аз полоиши патронӣ гузаштааст, аз рӯи таркиби ҷисмҳои овезон ва андозаи зарраҳо нишон дода шудааст. Таҳлили маълумоти ба даст овардашуда нишон медиҳад, ки полоиши патронӣ заррачаҳои аз 25 микрон калонтарро дар давоми се рӯз нигоҳ медорад.

**Ҷадвали 2.7.** - Вобастагии таркиби моддаҳои овезон дар об ва андозаи онҳо аз давомнокии кори полоиши патронӣ

Давомнокии кор, соат	Масраф, м³/с	Камшавии масраф, %	ВВ, мг/л	Микдори заррачаҳо бо андоза, мкм			
				25	30	40	50
0	14,4	-	0,3	26,3	10,8	2	6,1

1	14,4	-	0	32	10	6	8
2	14,4	-	0	-	-	-	-
4	14,4	-	0,035	5,6	5,6	-	-
6	14,4	-	0,1	9,5	2,4	7,1	-
8	14,4	-	0	-	-	-	-
16	14,4	-	0	4,6	3,5	1,1	-
32	14,4	-	0	-	-	-	-
40	14,4	-	0,05	-	-	-	-
56	13,9	4	0,05	7,4	7,4	-	-
64	13,9	4	-	-	-	-	-
80	13,9	4	-	10	5,6	4,4	-
88	13,9	4	0,1	7	5,6	-	1,4
131	13,7	5	0,15	14	2	5	7
153	13,5	6,2	0,1	12	5,4	3,3	3,3
161	13,6	5,6	0,15	22	10	2	4
175	13,6	5,6	0,15	15	9	3	3

Дар баъзе намунаҳо миқдори ками моддаҳои овезон бо андозаи заррачаҳои 30-40 микрон ошкор карда шуданд. Пас аз 3 рӯзи кори полоиш, мувофиқи афзоиши миқдори моддаҳои мубтало дар оби тозашуда, фоизи зарраҳои аз 25 микрон калонтар ба ҳисоби миёна то 15 % меафзояд.

Дар ин ҳолат андозаи моддаҳои овезон то 50 микрон меафзояд. Андозаи максималии заррачаҳо дар оби сарчашма 100-120 микрон аст. Маълумоти ба даст овардашуда имкон дод, ки таҳқиқот оид ба тозакунии намакоб бо истифода аз полоиши патронӣ давом дода шавад. Полоиши навъи Ц-5 бо истифода аз шлангҳои резинӣ ба яке аз кубурҳои тақсимкунӣ, симҳои намакоб пас аз полоишҳои фишор дар дастгоҳи тақсимкунӣ пайваст карда шуд. Истеъмоли намакоб дар як шабонаруз 3 - 4 м<sup>3</sup> буд. Намакоби тозашуда ба чоҳҳо интиқол дода шуданд.

Бо назардошти танзими ба чоҳҳо додани намакоб суръати об доимо тағйир меёфт. Давомнокии кори полоиш 50 соат буд. Дар фосилаҳои муайян барои таҳлил намунаҳои намакоб гирифта шуданд. Натиҷаҳои таҳлили намакоб пас аз полоиши патронӣ дар чадвали 2.8 оварда шудаанд.

**Чадвали 2.8. - Натиҷаҳои таҳлили намакоб пас аз полоиши патронӣ**

Давомнокии кори полоиш, соат	ВВ, мг/л	Миқдори зарраҷаҳо аз рӯи андоза, мкм					
		25	30	40	50	60	70
0	2,4-2,7	35	7	16	6	3	3
3	1,1	21	5	5	11	-	-
6	1,2	12	-	3	9	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-
20	1,7	-	-	-	-	-	-
30	1,8	-	-	-	-	-	-
40	0,23	-	-	-	-	-	-
50	1,1	12	9	1	2	-	-

Аз натиҷаҳои дар чадвали 2.8 овардашуда аён аст, ки дар намакоб миқдори моддаҳои овезон ҳангоми истифодаи полоиши патронӣ ба ҳисоби миёна 50 % кам мешавад. Муқоисаи натиҷаҳо барои муайян кардани андозаи омехтаҳо нишон медиҳад, ки дар соатҳои аввали кори полоиш (6 соат) намакоб зарраҳои андозаи 30-50 микронро доранд ва дар намунаҳои минбаъда зарраҳои аз 25 микрон калонтар ошкор карда нашудаанд. Пас аз 50 соати кор, дар муқоиса бо миқдори зарраҳо дар намакоби асли, яъне ба полоиши патронӣ 30 % тозакуни ба даст омад. Ҳамин тариқ, таҳқиқот нишон доданд, ки ҳангоми истифодаи полоиши патронӣ чараёни зарраҳои овезон аз 25 микрон калонтар ба ҷоҳҳо кам мешавад. Таҳқиқот дар ин самт идома хоҳад ёфт.

Баъди ба охир расидани кор дар корпуси полоиши патронӣ зарраҳои калони ҳаҷмаш 5 - 10 миллиметра ёфт шуд, ки он махсули вайрон кардани кубури обгузар буд. Ин аз он гувоҳӣ медиҳад, ки сарфи назар аз тозакунии намакоб, аз сабаби зангзании шадиди кубурҳои намакобдихии таҷҳизоти муваққатӣ ба ҷоҳҳо миқдори зиёди омехтаҳои механикӣ ворид мешаванд.

### 2.3.5. Таҳқиқоти зангзании кубурҳои намакоб

Ҳама кубурҳои намакоб дар монтажи муваққатӣ мувофиқи сертификати аз ҷониби «Гидропроект» пешниҳодшуда аз пӯлоди навъи В ст 2ПС истехсол карда мешаванд.

Барои таҳлили таҳшинҳо порчаҳои кубурҳое, ки ба чоҳҳо намакоб медиханд, бурида шуданд. Намунаҳо 13 – 14 -уми марти соли 1989 бурида шуданд. Дар қабурҳо чуқурчаҳои рақамҳои 6 ва 20, ки намакобро ба чоҳҳои рақами 8-ум интиқол медоданд, Мутаносибан чуқурчаҳои рақамҳои 8, 9 ва 22, 23 ҳубоби ҳавоӣ (воздушная пробка) мавҷуд буданд.

Кубур аз чуқураи рақами 2, ки ба чоҳҳои рақамҳои 4 ва 5 намакоб медиханд, пурра ба кор даромада буданд. Кубури чуқураи рақами 7, ки ба чоҳҳои рақамҳои 66 ва 67 намакоб медихад, пурра кор намекард.

Бо мақсади бетағйир нигоҳ доштани таҳшинҳо ва пешгирии зарар:

- 1) кубураи чуқурчаи рақами 6 пурра бо парафин пур шудааст,
- 2) кубурҳои рақамҳои 20, 7 ва 2 бо намакоб пур карда, аз нӯғҳо васл карда, бо парафин пур карда мешаванд.

Пас аз кушодани кубурҳо инҳо ошкор карда шуданд:

Чуқурчаи № 2. Дар намакоб миқдори зиёди моддаҳои қаҳваранги сабук мавҷуд аст. Сатҳи дарунии найча бо таҳшинҳои кӯҳпуштақдори қаҳваранг пушида шудааст. Таҳшинҳо ба осонӣ гирифта мешаванд ва дар даст молида мешаванду лағжиш надоранд.

Воронка № 7. Таҳшинҳо танҳо дар қисми кубуре, ки аз он намакоб ҷорӣ мешуд, ба вучуд омадаанд. Намуди намакоб ва таҳшинҳо як хел аст, ки дар кубураи воронкашакли рақами 2 низ дучор меояд.

Кубури чуқураи №20. Намакоб дорои омехтаҳои сабзи торик аст. Таҳшинҳо низ ранги сабзи тира доранд.

Намунаҳои кубурҳои воҳиди № 2, № 7, 20 барои мавҷудияти микроорганизмҳо мавриди таҳлил қарор дода шуданд. Танҳо ҷубчаҳои

алоҳида ёфт шуданд, яъне таҳшинҳо натиҷаи фаъолияти бактериявӣ нестанд.

Намунаҳои таҳшинҳо аз қубурҳои чуқурчаҳои рақамҳои 2 ва 7 аз таҳлили кимиёвӣ гузаронида шуданд.

Натиҷаҳои таҳлилҳо дар ҷадвали 2.9 оварда шудаанд. Чӣ тавре аз ҷадвал бармеояд, таҳшинҳо натиҷаи зангзании маводи қубур мебошанд.

Таҳлили марҳилаи рентгенӣ-фазагии намунаҳо натиҷаҳои дар боло гирифташударо тасдиқ кард. Диаграмма қуллаҳо ро нишон дод, ки танҳо ба NaCl мувофиқанд. Дар диаграмма қуллаҳои ба намакҳои  $Mg^{2+}$  ва  $Ca^{2+}$  мувофиқ нестанд, зеро фазаҳои дар омехта ба миқдори тақрибан 1% мавҷудбуда бо ин усул муайян карда намешаванд.  $Fe(OH)_3$  сохтори аморфӣ дорад ва инъикос намекунад, яъне тавассути таҳлили марҳилаи рентгенӣ-фазагӣ муайян карда намешавад.

**Ҷадвали 2.9.** - Таркиби кимиёвӣ таҳшиниҳо аз симҳои намакоб

Рақами чуқурчаҳо	Дорой, %			
	$Fe(OH)_3$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$SO_4^{2-}$
2	98-99	нақшҳо	нақшҳо	нақшҳо
7	100	"-	"-	"-

#### Хулоса:

1. Дар таҳшинҳо доҳилаҳои саҳт вучуд надоранд.
2. Таҳшинҳо ифлосшавии биологӣ нестанд.
3. Таҳшинҳо дар натиҷаи зангзании қубурҳои аз пулоди навъи Б ст.25 ПС дар зери таъсири намакоб ҳосил шудаанд.

Дар нақшаҳои корӣ гиреҳҳои муҳандисии пардаи намак ва пардаҳои гидравликии НОБ - и Рогун аз пулоди навъи I2I8HI0T - и ба зангзанӣ тободар сохта шудаанд. ГОСТ 9941-81

Барои муайян кардани суръати зангзании маводи қубур намунаҳои индикаторӣ аз навъи пулоди муқарраршуда насб карда шуданд.

Натиҷаҳои санҷиш дар ҷадвали 2.10 нишон дода шудаанд.

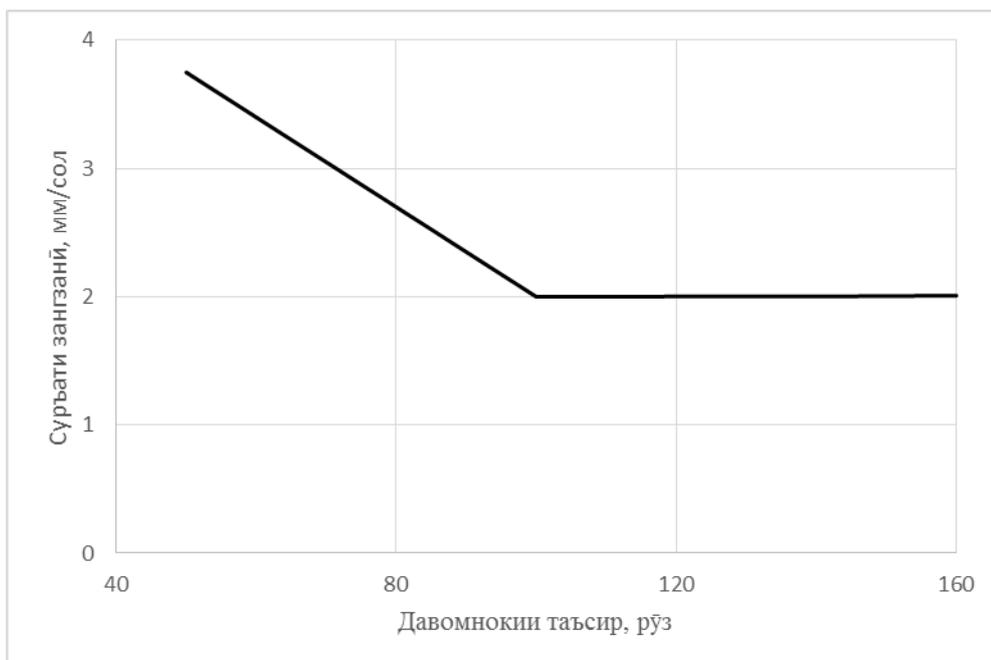
обастагии суръати зангзанӣ аз давомнокии таъсири 49, 92 ва 155 рӯз дар расми 2.6 оварда шудааст.

Дар расм нишон дода шудааст, ки дар давраи ибтидоии вақт суръати баландтарини зангзанӣ мушохида мешавад. Сипас суръат паст мешавад ва пас аз 90 рӯз мӯътадил гашта ва хеле кам тағйир меёбад.

Фаъолнокии зангзании индикаторҳо бо мурури замон аз сабаби дар онҳо пайдо шудани таҳшинҳои зангзании оҳанӣ коҳиш меёбад. Дар асоси пайдоиши нишондихандаҳо пас аз озмоишҳои зангзанӣ, аз руи таснифоти мавҷуда ба хулосае омадан мумкин аст, ки индикаторҳое, ки аз пӯлоди I2XI8HIOT дар намакоб сохта шудаанд, зангзанӣ дар маҳлулҳо бо таҳшинҳои кӯҳпуштақдору ноҳамвор хос мебошанд.

Ҷадвали 2.10. - Натиҷаҳои таҳқиқоти зангзанӣ

Рақами намуна	Вазни намуна то таҳлил $P_{1cp}$ , Г.	Вазни намуна пас аз таҳлил $P_{2cp}$ , Г	$\Delta P_{cp} = P_1 - P_2$ , Г	Масоҳати намуна, $S_{cp}$ , мм <sup>2</sup>	Давомнокии экспозитсия, шабонарӯз	Суръати зангзанӣ		Тавсифи раванди зангзанӣ
						мм/год	г/м <sup>2</sup> сут	
1 и 2	20,0925	20,0847	0,0078	1015,0	49	0,0075	0,16	Амалан мавҷуд нест
3 и 4	18,8841	18,8762	0,0079	1015,0	92	0,00408	0,087	"-
5 и 6	19,3879	19,3739	0,0140	1022,2	155	0,00418	0,089	"-



**Расми 2.6.** - Вобастагии суръати зангзанӣ аз давомнокии таъсир дар 49, 92 ва 155 рўз

#### **2.4. Арзёбии дараҷаи минерализатсияи маҳлули намаки сершуда**

Барои муайян кардани концентратсияи маҳлули оби намаки ошии NaCl дар воҳиди маҳлул (расми 2.7) кондуктометри NELT, ки онро С.К. Давлатшоев ихтироъ карда буд, истифода шудааст [30 - 34]. Дар ҷадвали 2.11 хусусиятҳои техникий он нишон дода шудааст.



**Расми 2.7.** - Гирдоварии кондуктометр

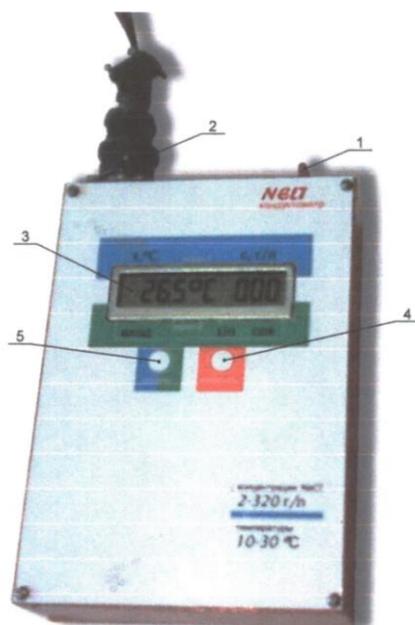
Концентратсияи маҳлул аз рӯи УЭП муайян карда мешавад, ки бо усули индуксионӣ чен карда мешавад [14-33]. Соҳаи истифодабарии кондуктометр: назорати минерализатсияи обҳои зеризаминӣ: тайёр кардан ва истифода бурдани маҳлулҳои обӣ намак.

**Ҷадвали 2.11.** - Хусусиятҳои техникии кондуктометри NELT

Номгӯи андозаҳо	Қимати андозаҳо
Диапазони концентратсияи ченшуда	2-300 г/л
Дурустии ченкунии концентратсияи NaCl	±3 г/л
Ҳарорати маҳлули ченшуда	10-30° С
Дурустии ченкунии ҳарорат	±0,5° С
Интерфейси санҷиши ғарқшавӣ	Токовая петля 1-100 мА
Интерфейси сабткунанда	RS-232
Вақти андозагирӣ	2 с
Тавоноии истеъмоли қувваи барқ	1 Вт
Мӯҳлати миёнаи хидматрасонии зондҳои обкашӣ	5 лет
Мӯҳлати миёнаи хадомоти сабткунанда	10 лет
Дарозии кабели маълумот	то 100 м
Вазни санҷиши обкашӣ	850 г
Андозаҳои зондҳои ғарқшавӣ	301x34 мм
Андозаҳои сабткунанда	140x100x30 мм
Ғизогирии дастгоҳ	дарунсохт, 12 В

Ҳисобкунаки ноқилҳои NELT аз ду қисм иборат аст: зондҳои обкашӣ ва сабткунанда барои намоиш ва нигоҳ доштани андозаҳои ченшуда. Зондҳои ғарқкунанда (обкаш) ба сабткунанда бо сими пайвасткунанда пайваст карда мешаванд. Зондро аз дастгоҳи сабткунӣ дар масофаи то 100 м дур ҷойгир намудан мумкин аст. Инчунин речаи калибркунии кондуктометр барои чен кардани концентратсияи дигар маҳлулҳои электролитҳои ғайрифазол дар назар гирифта шудааст.

Кондуктометр арзиши концентратсияи ченшавандаро дар индикатори кристалли моеъ нишон медиҳад (расми 2.8).



**Расми 2.8.** - Кондуктометри «NELT»

Ҳангоми муқоисаи ченкунаки ноқилӣ NELT бо асбобҳои ҳамшабеҳи пешбари хориҷӣ аз истеҳсолкунандагони ABB, Nach Lange, Endress Hauser, хулосаҳои зеринро баровардан мумкин аст:

- маҷмӯи асбобҳои ин ширкатҳо барои ченкунии зичии энергияи барқ аз ҳисобкунакҳо ва дастгоҳҳои дуҷумдараҷа иборатанд. Дарозии сими васлкунандаи ин дастгоҳҳо камтар аз 30 м аст, зеро садоҳои монанд, ки дар ин ноқил ҳаракат мекунанд, ба монеаҳо ҳассос мебошанд;

- зондҳои ғарқшудаи кондуктометри NELT сенсори рақамӣ буда, онро тавассути интерфейси ҳалқаи ҷараёни рақамӣ аз сабткунанда дар масофаи зиёда аз 100 м дуртар ҷойгир кардан мумкин аст. Зонд бо нерӯи барқ таъмин карда мешавад ва маълумот аз он сими чоррагаи телефони ТРП 724-ро истифода мебарад, ки он ҳамчун сими барқ хизмат мекунад;

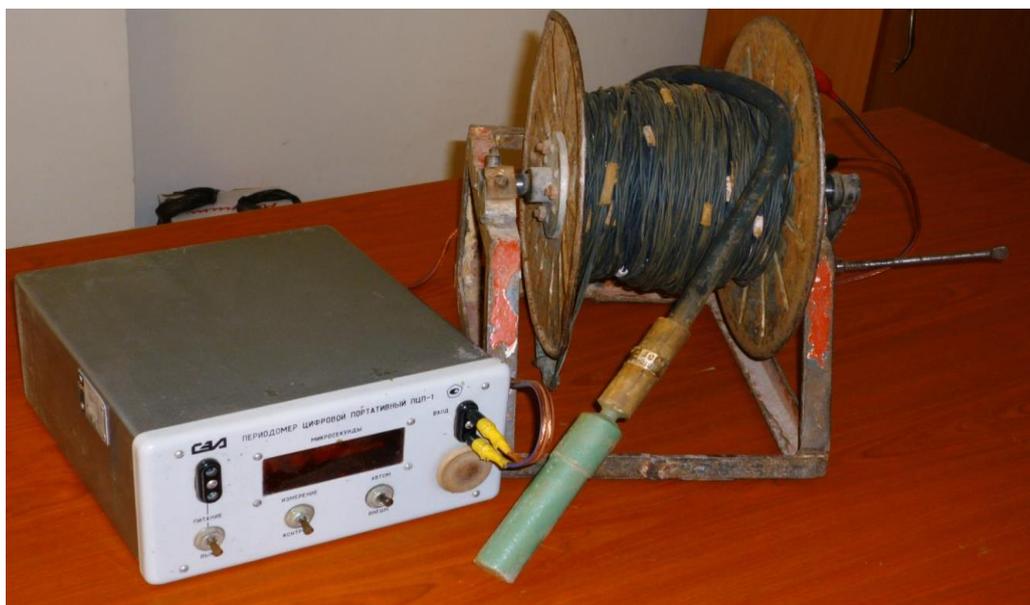
- бо қувваи ҷараён таъмин кардани дастгоҳҳои корхонаҳои номбурда одатан бо шиддати 220 ё 36 В, ҳангоми сарфаи қувваи барқ зиёда аз 10 Вт будан, ба роҳ монда мешавад;

- кондуктометри NELT бо шиддати 12 В ва иқтидори на камтар аз 1 Вт ғизо мегирад.

Дастгохро барои тағйир додани концентратсияи ҳама гуна маҳлулҳои электролитҳои ғайрифазол калибр кардан мумкин аст.

## 2.5. Усули геотермикии таҳқиқоти чоҳ

Таҳқиқотҳои термометрӣ дар чоҳҳои шабакаи пезометрӣ бо истифода аз таҷҳизоти сайёр (расми 2.9) гузаронида шуданд, ки ба онҳо табдилдиҳандаҳои чоҳии ченкунии ҳарорати дар зери чуқурии навъи ПТС-60, ки барои ченкунии ҳарорат дар элементҳои иншооти гидротехникӣ пешбинӣ шудаанд ва асбоби ченкунӣ барои гирифтани нишондодҳо аз трансформатори навъи ПЦП-1 дохил карда шудаанд (периодометри махсуси сайёри рақамӣ).



Расми 2.9. - Насби каротажи термикӣ дар чоҳҳо

Принсипи кори табдилдиҳандаи тор ба вобастагии басомади табиӣ ларзишҳои озоди хомӯшшудаи резонатори тор аз дараҷаи кашиши он асос ёфтааст. Нақши резонатори ториро тори пӯлоди кашолашуда қад-қадӣ меҳвари тӯлонии табдилдиҳандаи тор иҷро мекунад, ки ларзишҳои озоди синусоидҳои хомушшударо иҷро мекунад. Резонатори тор ба воситаи ангезандаи ларзиши синусоидалӣ, ки вазифаи

онро ғалтаки электромагнитӣ иҷро мекунад, ба ҳаракати ларзиш оварда мерасонад.

Барангезандаи ларзиши синусоидалӣ энергияи импульси электрикии аз дастгоҳи ченкунии ПЦП-1 омадаро ба энергияи ларзиши резонатори тор табдил медиҳад.

Ғарғараки электромагнитии табдилдиҳандаи торӣ ҳам барои таъмини набзи ҳаяҷонбахши талабот ва ҳам барои қабули ларзишҳои озоди синусоидалии хомӯшшуда, ки аз ҷониби резонатори торӣ тавлид мешавад, истифода мешавад.

Басомади ларзиши резонатори тор андозаҳои иттилоотии садои баромади табдилдиҳандаи тор мебошад.

Табдилдиҳанда дорои як унсурҳои хассоси кубурӣ ва резонатори торӣ ҷойгиршуда мебошад, ки дар он элементҳои хассос ва резонатори тор аз маводи коэффициентҳои гуногуни васеъшавии хатӣ сохта шудаанд.

Хангоми дар тор тағйир ёфтани ҳарорат қуввае ба амал меояд, ки он ба тағйир ёфтани давраи ларзишҳои табиӣи резонатори тор оварда мерасонад, ки онро асбоби дуюмдараҷаи ПЦП чен мекунад. Муносибати байни ҳарорати ченшуда ва басомади ларзиш (садои баромад) барои ҳар як табдилдиҳандаи тор инфиродӣ буда, бо муодилаи калибрченкунӣ (хусусият) ба шакли зерин муайян карда мешавад:

$$Y = A/X^2 + B/X + C$$

ки дар он  $Y$  - қимати ҳарорати ченшаванда,  $K$  ( $^{\circ}C$ );

$X$ -қимати андозаи иттилоотии садои баромади табдилдиҳандаи торӣ мс;

$A$ ,  $B$ ,  $C$  коэффициентҳои доимӣ мебошанд, ки аз рӯи натиҷаҳои калибрченкунии конвертер муайян карда мешаванд.

Таҳқиқоти каротаҷии термикӣ бо тағйирдиҳандаҳои тории ҳароратии навъи ПТС-60 бо рақамҳои силсилавии 518 ва 457 гузаронида шуданд

(Ҷадвали 2.12). Нақшаҳои калибркунии дастгоҳҳо дар расмҳои 2.10-2.11 нишон дода шудаанд.

**Ҷадвали 2.12.** - Хусусиятҳои техникӣ табдилдиҳандаҳои ҳарорат

Навъ: ПТС-60 рақам: 518 Санаи истеҳсол: 09.12.88		
№ р/т	Номгӯи андозаҳо	Қиматҳо
1	Хусусияти калибрченкунӣ	$Y = 15,37/X^2 + 71,06/X - 123,3$ аз -20 то +60 аз -2% то +2%  на зиёда аз 1%
2	Диапазони андозагирӣ, °C	
3	Маҳдудияти хатогии умумии	
4	ичозатдодашуда ба диапазони андозагирӣ оварда шудааст Тағйироте, ки ба диапазони андозагирӣ муқаррар карда шудааст	
Навъ: ПТС-6 рақам: 457 Санаи истеҳсол: 22.08.89		
№ п/п	Номгӯи андозаҳо	Қиматҳо
1	Хусусияти калибрченкунӣ	$Y = 33,92/X^2 + 10,99/X - 123,3$ аз -20 то +60 аз -2% то +2%  на зиёда аз 1%
2	Диапазони андозагирӣ, °C	
3	Маҳдудияти хатогии умумии	
4	ичозатдодашуда ба диапазони андозагирӣ оварда мешавад Тағйироте, ки ба диапазони андозагирӣ муқаррар карда шудааст	



**Расми 2.10.** - Тавсифи калибрченкунии ПТС-60, № 518



**Расми 2.11.** - Тавсифи калибрченкунии ПТС-60, № 457

### **Хулосаҳо оиди боби 2**

1. Нақшаи технологии пешниҳодшудаи тайёр кардани маҳлули намак, ки дар НБО Роғун истифода бурда мешавад, имкон медиҳад, ки намакоб барои истеҳсоли маҳлули сементӣ ва барои зичшавии зиддисуффузия ва сементатсияи қуллаи сарғаҳи қабати намак бо таркиби моддаҳои муваккатӣ на бештар аз 3 мг/л, ки ба талаботи сифати он ҷавобгӯ мебошад, ба даст оварда шавад.

2. Васлу насби муваккатӣ сифати намакобро аз руи ҳаҷми заррачаҳои моддаҳои овезон таъмин намекунад, зеро намакоб пас аз фишори полоиш пеш аз ба чоҳҳо додан то 40 % заррачаҳои аз 25 микрон калонтарро дар бар мегирад.

3. Полоишҳои патронии тамғаи Ц-5 имкон медиҳанд, ки сифати намакобҳои тайёрро баланд бардорем

4. Таҳшинҳо дар қубурҳои намакобҳои дастгоҳҳои муваккатӣ маҳсули зангзании маводи қубур мебошанд.

5. Усул ва дастгоҳи пешниҳодшудаи ченкунии кондуктометрии барқи обҳои минералии сершуда имкон медиҳад, ки ченкуниҳо ҳам дар агрегати маҳлул барои тайёр кардани намакобҳои сероб ва ҳам дар ҳайати системаҳои автоматики ченкунӣ барои назорати доимии дараҷаи сер шудани маҳлули шӯр амалӣ карда шаванд.

### **БОБИ 3. МОДЕЛСОЗИИ МАТЕМАТИКӢ ОИД БА ҲАЛШАВИИ КОНВЕКТИВӢ-ДИФФУЗИОНИИ ҚАБАТИ НАМАК ҲАНГОМИ БА КОР АНДОХТАНИ НБО-И РОҒУН**

Хусусияти шароити геологии мавзеи НБО-и Роғун дар таҳкурсии сарбанд ба вучуд омадани қабати ғафси намак, ки бо шикасти тектоникӣ маҳдуд шудааст, хос аст. Ҳал шудани намаксанг тавассути чараёни полоиш метавонад ба шаклдигаркунии ғайриқобили қабули таҳкурсеӣ оварда расонад. Аз ин рӯ, арзёбии суръати эҳтимолии обшавии намаксанг ва интихоби чораҳои сарфакоронаи муҳофизатӣ аз муҳимтарин масъалаҳои лоиҳакашӣ ва сохтмони НБО-и Роғун мебошад.

Дар ин боб натиҷаҳои ҳисобкунии раванди диффузионӣ-конвективӣ ва ба вучуд омадани фосилаҳои чараёнхое, ки аз грунт пур карда шудаанд, барои вариантҳои зерин оварда шудаанд:

1. Вақте, ки барои қабати намак чораҳои ҳифзӣ вучуд надошта бошанд ва коэффитсиенти полоишии чинсҳои атроф дар сарпӯшашон  $K_{\phi} = 0,3$  м/шабонарӯз; 2. Инъексияи сарғаҳи қабати намак ва коэффитсиенти полоиширо ба  $K_{\phi} = 0,3$  м/шабонарӯз расониданд;

3. Ишқоркунии намакхоро дар қабати чуқурии то 15 м ба роҳ монда ба чои бетон гузоштан, он гоҳ чинсҳои гирду атрофи қабати намак дорои коэффитсиенти полоишии  $K_{\phi} = 0,3$  м/шабонарӯз мешаванд.

Инчунин таҳлили натиҷаҳои таҳқиқоти пештар гузаронида шуда, дар асоси маълумоти нав оид ба обгузаронии қинсҳои минтақаи тарқиши Ёнахш дар бораи миқдори намакоб дар шароити ба як қатор чоҳҳои фишоровар бе гузоштани таҷҳизоти обдор дар онҳо додани он хулоса бароварда мешавад; баъдан варианти додани намакоб бо назардошти мавҷудияти чунин дозаторҳо дар чоҳҳои таъминкунанда, ки имкон медиҳад, миқдори намакоб ба миқдори зарурӣ барои ташкили чорабинаҳои муҳофизатӣ кам карда шавад, баррасӣ карда шуд.

Дар давраи истифодабарии купруки сохтмони НБО-и Роғун таҳқиқот ва ҳисобу китоб гузаронида шуд.

Ҳангоми гузаронидани таҳқиқот ва ҳисобҳо маводи зерини лоихакашӣ истифода бурда шуданд: расмҳои № 1079 - 10 - 62; 1079 - 10 - 20 ОРП л. 1, 1079 - 10 - 49; 1079 - 10 - 33, қитъаҳои нақшавии геологӣ ва литологии НБО-и Роғун бо чойгиршавии чоҳҳои ҳифзи намаки аз маводи дар боло овардашуда гирифта шудаанд.

Коэффитсиенти полоишии чинсҳо аз лоихаи техникӣ гирифта шуда, қабати обногузар бо пасттарин гузариши  $K_f = 0,003$  м/шаб ва чинсҳои қабатҳои болоии минтақаи сарғаҳи намак бо назардошти сементатсия  $K_f = 0,003$  м/шаб (обгузаронии хоси об 0,03 л/д), бе сементатсия  $K_f = 0,3$  м/шаб гирифта шудааст.

### **3.1. Раванди конвективӣ - диффузиони таъсири мутақобилаи оби тоза, ки аз обанбор бо чинсҳои ҳалшавандаи таҳкурсии сарбанд ворид мешаванд**

Диффузия (аз калимаи diffusio - паҳншавӣ, ҷоришавӣ) - раванди худҷӯши интиқоли моддаҳо мебошад, ки ба муқаррар кардани тақсимооти мутаваззини консентратсияҳо оварда мерасонад.

Равандҳои ҳаракати диффузиони моддаро муодилаҳои диффузиони Фик тавсиф мекунанд. Қараёни диффузияи  $j$ -ро дар самти додашуда ҳамчун миқдори моддае муайян мекунем, ки дар як воҳиди вақт сатҳи ҳамвори майдони воҳиди ба ин самт перпендикуляр чойгиршударо буриш мекунанд [48 - 92].

$$j = \frac{\Delta m}{S \Delta t} \quad (3.1)$$

ки дар ин ҷо,  $m$  - миқдори модда,  $t$  - вақт,  $S$  - майдон.

Равандҳои диффузиони одатан равандҳои аз нав тақсимшавии моддаро дар муҳити диссипатсия ё интиқоли мақсадноки он зери таъсири градиенти Иқтидори кимиёвӣ ва дар ҳолати соддатарин градиенти консентратсия меноманд.

Раванди диффузия, аз як тараф, ба кинетикаи кимиёвӣ, аз тарафи дигар, ба мувозинати сорбсия ва обшавӣ дахл доранд. Қувваи пешбарандаи раванди диффузия кӯшиши табиат барои раҳой ёфтани аз тартиботи ба он гузошташуда мебошад.

Таваҷҷӯҳ намоед, ки дар таърифҳои дар боло овардашуда ҳеҷ гуна зикрҳо вуҷуд надоранд, ки диффузия ҳатман аз консентратсияи баландтар ба консентратсияи пасттар мегузарад ва дар натиҷа бояд тақсимои яқсонӣ омехтаҳо дар тамоми намуна ба амал ояд.

Система на баҳри баробар намудани консентратсияҳо, балки баҳри баробар кардани Иқтидори кимиёвӣ кӯшиш мекунад ва баробарии потенциалҳои кимиёвӣ на ҳамеша бо баробарии консентратсияҳо мусоидат мешавад.

Ҳамин тариқ, қувваи пешбарандаи диффузия, мисли ҳама гуна реаксияҳои дигар, табиатан фарқияти потенциалҳои термодинамикӣ мебошад. Бо азнавтақсимкунии модда, система майл дорад, ки фарқиятҳои Иқтидорӣ маҳаллиро баробар кунад ва аз ин рӯ, ба мувозинати термодинамикӣ наздик шавад. Ин баробаркунӣ тавассути диффузия анҷом дода мешавад.

Назарияи диффузионӣ бо назардошти фарзияҳои маъмули тариқи таҷрибавӣ асоснокшуда дар хусуси раванди диффузионӣ кӯшиш мекунад, ки консентратсияи моддаи диффузияро дар ҳама гуна нуктаи намуна дар вақти дилхоҳ аз чараёни консентратсияи ибтидоии додашуда ҳисоб кунад. Инро бо роҳи муқаррар кардани муодилаи дифференциалӣ бо консентратсия ва интегралсияи он қисман анҷом додан мумкин аст.

Фарз мекунем, ки диффузия танҳо дар самти меҳвари  $x$  (ба истилоҳ ҳолати хатӣ ё якченака) ба амал меояд. Концентрация дар самти меҳвари  $x$  тағйир меёбад, аммо дар ҳамвориҳои перпендикуляр ба самти диффузия доимӣ аст. Биёед минбаъд фарз кунем, ки диффузия ба концентрат вобаста аст ва бо мавҷудияти минтақаҳои махсуси концентрацияи аз ҷиҳати энергетикӣ мусоидтар мураккаб нест.

Мо тахмин мекунем, ки ҳарорат доимӣ аст. Он гоҳ концентрация функцияи ҷой ва вақт хоҳад буд:  $C=C(x,t)$ . Акнун тасаввур мекунем, ки дар ягон нуқтаи  $x$  қитъаи перпендикуляр ба самти диффузия тавассути намуна кашида мешавад ва мо зичии ҷараёни диффузантро, ки аз ин қитъа мегузарад, муайян мекунем.

Қимати вектори зичии ҷараён ( $\text{моль}\cdot\text{см}^2\cdot\text{сек}^{-1}$ ) ба шумораи воҳидҳои масса, ки дар як воҳиди вақт тавассути сатҳи воҳиди ҳамвори мо паҳн мешаванд, баробар аст. Пас, тавре ки таҷриба нишон дод, барои фарқиятҳои на он қадар калон дар концентрат, қонуни ба ном Фик татбиқ мешавад.

Ифодаи соддатарин барои қонуни якуми Фик (ҳолати якченака) чунин шакл дорад [48 - 92]:

$$j = -D \text{grad}C = -D \frac{\partial C}{\partial x}. \quad (3.2)$$

Қимати  $j$ -ро зичии ҷараёни моддаи паҳнкунанда меноманд (зичии ҷараёни паҳншаванда ё зичии ҷараёни диффузия).

Ифодаи (3.2) нишон медиҳад, ки ҳаракати диффузиони модда танҳо дар ҳамон ҳолатҳое ба амал меояд, ки модда дар муҳит нобаробар

тақсим мешавад, яъне градиенти концентратсия ба сифр баробар нест. Бузургии чараёни диффузия ба бузургии градиенти концентратсия мутаносиб аст ва самт ба самти градиент муқобил аст.

Коэффитсиенти мутаносибӣ  $D$  самаранокии ҳаракати диффузиони моддаи санҷиширо тавсиф мекунад. Он коэффитсиенти диффузия номида мешавад ва андозаи  $m^2/c$  дорад. Коэффитсиенти диффузия дар муҳити изотропӣ миқдори скалярӣ мебошад.

Аммо агар маводи анизотропиро (кристаллҳо, полимерҳои дароз кашидашуда, мембранаҳои биологӣ ва ғайра) ба назар гирем, он гоҳ бояд ба назар гирифт, ки ҳаракатҳои диффузия дар самтҳои гуногуни чунин мавод бо суръати гуногун ба амал меоянд. Дар ин ҳолат коэффитсиенти диффузия қимати тензор мебошад.

Градиенти концентратсия ба сатҳи изоконцентратсионӣ тариқи муқаррарӣ нигаронида шудааст ва самти афзоиши концентратсия ҳамчун самти мусбати ин вектор гирифта мешавад. Дар ҳолати махсуси диффузияи якченака, қимати  $gradC = \frac{\partial C}{\partial x}$  афзоиши концентратсияро дар самти  $x$  ифода мекунад.

Агар  $D$  мусбат бошад ва агар самти мусбати вектори  $j$  бо самти мусбати меҳвари  $x$  мувофиқат кунад, дар тарафи рости формулаи (3.2) аломати минус бояд мавҷуд бошад: гарчанде  $gradC > 0$  бошад, барои баробар кардани фарқияти концентратҳо атомҳои диффузанти аз рост ба чап ҳаракат мекунанд, яъне дар ин ҳолат  $j$  манфӣ аст.

Интиқоли диффузанти танҳо дар ҳолате ба амал меояд, ки майдони концентратсия дар нуқтаҳои гуногуни танаҳо якранг набошад, яъне барои он ки чараёни зарраҳо дар дохили бадан ба амал ояд, бояд градиенти концентратсияи ғайр аз сифр мавҷуд бошад. Чараёни диффузанти бар хилофи ҳарорат (миқдори скалярӣ) аз нуқтаҳои тана дорои концентратсияи баландтар ба нуқтаҳои концентратсияи камтари диффузанти самти муайян дорад.

Назарияи аналитикии диффузия ба муодилаи дифференсиалии Фика асос ёфтааст. Маънои физикии он дар он аст, ки он тақсимооти фазоии концентратсияро бо тағйирёбии он бо мурури замон алоқаманд мекунад. Ҳосили муодилаи диффузияи дифференсиалӣ ба татбиқи қонуни бақои энергия, ки бо қонуни 1-и Фик якҷоя карда шудааст, асос ёфтааст.

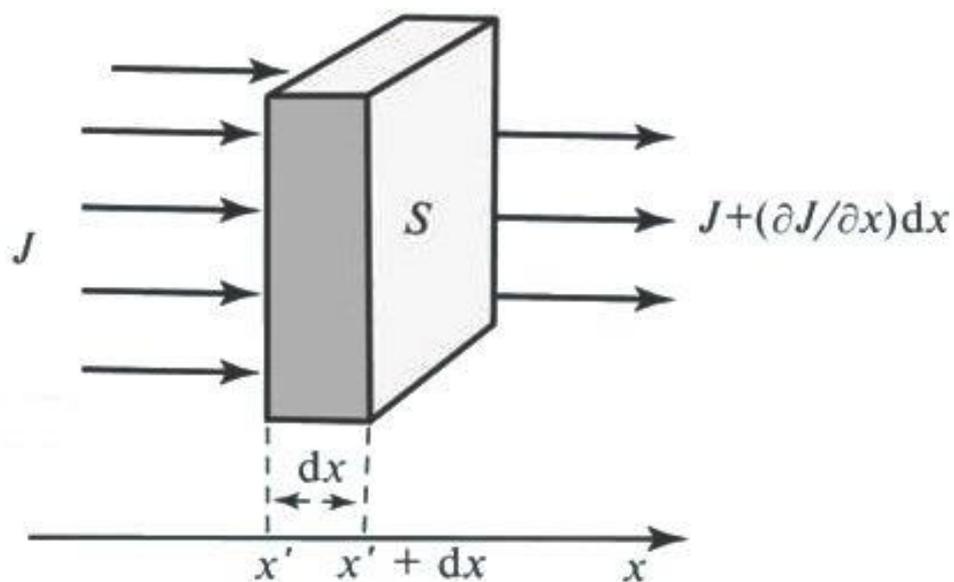
**Қонуни дуҷуми Фикро** метавон аз қонуни якум бо истифода аз қонунҳои нигоҳдорӣ ба даст овард. Натиҷагирӣ аз муодилаи қонуни дуҷуми диффузия бо роҳҳои гуногун имконпазир аст.

Ин муодила дар асоси идеяи қадамҳои тасодуфии атомҳо дар панҷараҳои кристаллӣ ё зарраҳо дар омехтаҳои маводи гранулӣ ё бо назардошти эҳтимолияти пайдо кардани зарра дар ҳаҷми муайян ҳангоми ҳаракати омории он ба даст оварда шудааст.

Умуман, ҳосил кардани ин муодила хеле душвор аст. Биёед худамонро бо оддитарин хулоса-иллюстрация маҳдуд кунем.

Фарз мекунем, ки қисми баррасишаванда изотропӣ буда, деформатсияҳои концентратсияи ҳаҷми элементарӣ нисбат ба ҳуди ҳаҷм ночизанд ва майдони концентратсия ғайристатсионар аст. Барои фаҳмидани он ки чӣ тавр бо мурури замон дар ҷои муайян бо ҷараёни концентратсияи моддаи  $j$  тағйир меёбад, ду ҷараёнро баррасӣ кунем: аз як тараф ворид шудан ба як унсури ҳаҷми муайян ва баромадан аз ин унсури ҳаҷм аз тарафи муқобил. Тибқи қонуни нигоҳдории материя мо бояд тахмин кунем, ки фарқияти байни ин ҷараёнҳо ба тағйирёбии концентратсияи дохили ин унсури ҳаҷм, ки бо мурури замон ба амал меояд, баробар аст.

Қонуни дуҷуми Фик тағйирёбии концентратсияи умумии моддаҳои паҳншавандаро дар ҳар як нуктаи муҳити атроф тавсиф мекунад. Ҳисоб кунем, ки концентратсияи моддаи  $C$  дар натиҷаи диффузия байни ду ҳамвории дар расми 3.1 нишондодашуда чӣ қадар тағйир меёбад.



Р

Расми 3.1. - Ба хулосаи қонуни диффузия

Тибқи қонуни ҳифз [48 - 92]:

$$(C_1 - C_2)S\Delta x = (j_2 - j_1)S\Delta t$$

$$\Delta C dx = \Delta j dt$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{\partial j}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D \frac{\partial C}{\partial x} \right) = \frac{\partial D}{\partial x} \frac{\partial C}{\partial x} + D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}.$$

D, умуман, функсияи консентратсия аст, зеро басомади мубодилаи ҷойҳо аз сохтори минтақаи ҷисми сахти атрофи ин атом вобаста аст:

$$D=D(C),$$

$$\frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial D}{\partial C} \frac{\partial C}{\partial x}$$

Ҳамин тариқ, барои ҳолати умумии диффузияи хатӣ муодилаи дифференсиалии қисман ба даст меояд:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = + \frac{\partial C}{\partial x} \left( \frac{\partial C}{\partial x} \right)^2 + D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Агар ,  $D = \text{const}$ , он гоҳ

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad - \text{қонуни Фик}$$

Мо метавонед онро ба таври гуногун бароварда кунед:

$$\frac{\partial C}{\partial x} = j_x - j_{x+dx} = j_x - \left( j_x + \frac{\partial j}{\partial x} dx \right) = - \frac{\partial j}{\partial x} dx,$$

Зеро,

$$j = -D \frac{\partial C}{\partial x}, \text{ то}$$

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad (3.3)$$

Мо васъшавии силсилаи Тейлорро истифода мебарем

$$j_{x+dx} \cong j_x + \frac{\partial j}{\partial x} dx.$$

Муодилаи 3.3 қонуни дуҷуми Фикро барои ҳолати якченака бо коэффитсиенти доимии диффузия  $D$  ифода мекунад.

Натиҷаи муодилаи 3-ро метавон ба осонӣ ба ҳолати сеченака умумӣ кард. Дар ҳисмҳои анизотропӣ коэффитсиенти диффузия вазифаи самти кристаллографӣ мебошад. Дар ин маврид  $D$  «скаляр» буданаширо қатъ мекунад ва аз рӯи хосиятҳои геометрии худ ба тензор табдил меёбад. Мо метавонед системаи координатаҳои росткунҷаеро интихоб кунем, ки дар он танҳо унсурҳои диагоналии  $D_{xx}$ ,  $D_{yy}$ ,  $D_{zz}$  – и тензор нопадид намешаванд (кам кардани меҳварҳои асосӣ). Дар ин системаи махсуси координатҳо муодилаи диффузия чунин аст:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_{xx} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_{yy} \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_{zz} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \quad (3.4)$$

При  $D_{xx} = D_{yy} = D_{zz} = D$ :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \left( D_{xx} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + D_{yy} \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_{zz} \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right) = D \Delta C = D \operatorname{divgrad} C \quad (3.5)$$

( $\Delta \equiv \nabla^2$  – оператори Лапласа,  $\nabla C = \operatorname{grad} C$ ,  $\nabla j = \operatorname{div} j$ ,  $\Delta C = \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$ ).

Оператори Лаплас оператори дифференсиалии хатӣ мебошад, ки функсияи  $\varphi(x,y,z)$  -ро бо функсия алоқаманд мекунад

$$\Delta = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial z^2} \quad (3.6)$$

Дар бисёр масъалаҳои физикаи математики (пахншавии рӯшноӣ, гармӣ; ҳаракати моеъи фишурнашавандаи идеалӣ) он пайдо шудааст. Муодилаи  $\Delta\varphi=0$  муодилаи Лаплас номида мешавад, ки дар он ҷо,  $\varphi(x,y,z,t)$  - функцияест, ки пайдоиш ӯ аз байнравии молекулаҳои диффузиро дар ҳар як нуқтаи муҳити атроф тавсиф мекунад.

Аз назарияи физикаи математики маълум аст, ки муодилаи диффузия (3.6) ба муодилаҳои дифференсиалии қисмҳои намуди параболи дахл дорад.

Муодилаи конуни дуҷуми Фикро аз он шарте низ ба даст овардан мумкин аст, ки тағйирёбии консентратсия дар ҳаҷми муайян ба ҷараёни натиҷавӣ ба ин ҳаҷм баробар бошад (ин баробарӣ дар сурати набудани манбаъҳо ва ғарқшавӣ ба амал меояд). Ин шарт бо муодилаи муттасил ифода карда мешавад, ки шакли [48 - 92] дорад:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial j}{\partial t} \quad (3.7)$$

барои диффузияи якченака ва

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\nabla j = -\left(\frac{\partial j_x}{\partial x} + \frac{\partial j_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial j_{xz}}{\partial z}\right) \quad (3.8)$$

барои диффузияи сеченака.

Хусусияти ҳалли муодилаҳои дифференсиалии қисман намуди параболий, ки ин намуди муодилаи (3.3) мебошад, дар он аст, ки вайроншавӣ бо суръати беохир паҳн мешавад. Таҳлили аниқтари ҳодисаи диффузия ба муодилаҳои намуди гипербола оварда мерасонад, ки ҳалли онҳо бо суръати ниҳии паҳншавии вайронҳо хос аст.

Аммо аксари масъалаҳои назарияи риёзии диффузия ба ҳисоб кардани тақсимооти консентратсия ҳамчун вазифаи координатҳои фазоӣ ва вақтӣ алоқаманданд.

## 3.2. Арзёбии шиддати ҳалшавии қабати намак хангоми истифодаи пулчаҳои сохтмонӣ

### 3.2.1. Ҳалшавии конвективӣ - диффузиони сарғаҳи ташаккули намак (марҳилаи 1)

Ҳисоби эрозияи намакро бидуни пайдоиши тарқиш дар марзи байни намак ва чинсҳои мизбон ба роҳ мемонем. Раванди ҳалшавии намаки қабат дар ҳудуди марзӣ бо оби тоза бо зуд сер шудани чараёни полоиш то консентратсияи максималӣ ба амал меояд, ки барои намаксанг 300 - 360 г/л ҳисоб карда мешавад.

Хориҷ кардани намакҳо, ки ба маҳлул мегузаранд, ҳам дар натиҷаи диффузияи молекулавӣ ва ҳам тавассути конвексия, яъне чараёни полоиш ба амал меояд.

Ҳисоб ва пешгӯии эрозияи қабатӣ бо назардошти раванди конвективӣ-диффузионӣ аз рӯи усули [105], ки ба назарияи муосири ҳалшавии намак ва равандҳои диффузия дар чараёнҳои полоиш тавассути чинсҳои кӯҳии табиӣ дар асоси қонуни Фик асос ёфтааст, сурат гирифт.

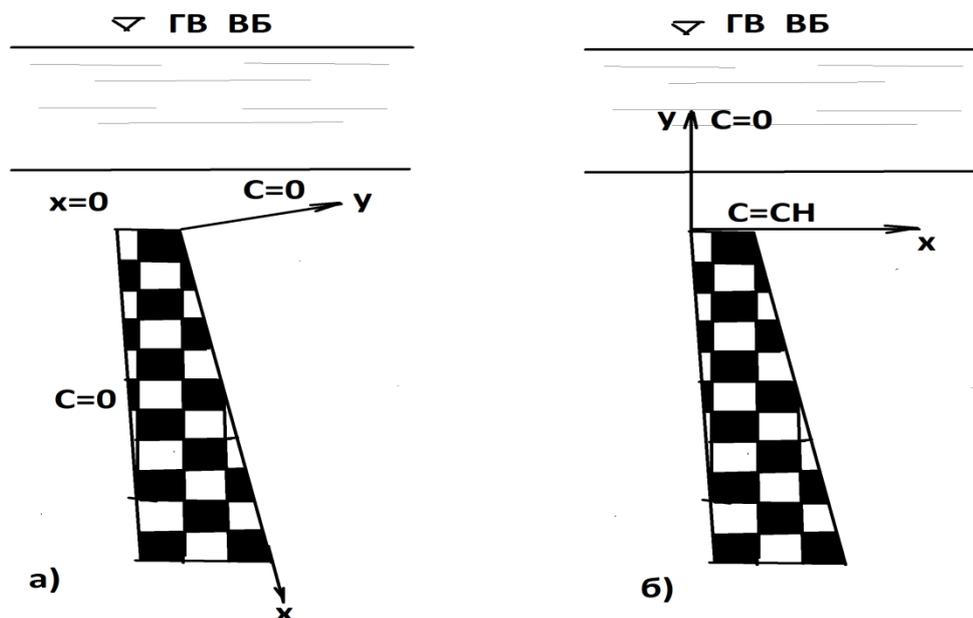
Мутобиқ ба ин усул муодилаи диффузияи конвективӣ дар минтақаи пайдоиши намак чунин шакл мегирад [105, 106]:

$$D \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - V_x \frac{\partial C}{\partial x} = 0 \quad (3.9)$$

Нақшаи ҳисобкуниро барои ҳалшавии конвективӣ-диффузиони сарғаҳи қабати намак пешниҳод мекунем.

Бо назардошти шартҳои сарҳадӣ барои рӯяҳои поёни ва болоӣ:  $y = 0, C = C_H, X = 0, C = 0, y = \infty, \frac{\partial C}{\partial y} = 0$  ва барои сарпӯш:  $y = 0, C = C_H, X = 0, C = 0, y = h, C = 0$  мо барои ҳарду ҳолат формулаҳои ҳисобкунии

истеъмоли намак ( $q$ ) ва ғафсии қабати ҳалшуда ( $B_x$ ) дар нуқтаи баррасишавандаро мегирем [94, 95]:



Расми 3.2. - Нақшаи ҳисобкунии ҳалшавии конвективӣ-диффузиони сарғаҳи қабати намака) рӯяҳои поёни ва болоӣ, б) сарғаҳ

$$q = \Delta C \sqrt{\frac{D V_x}{\pi x}} \quad (3.10)$$

$$B_x = \frac{T \Delta C}{\gamma_c} \sqrt{\frac{D V_x}{\pi x}} \quad (3.11)$$

ки дар он,  $\Delta C$  - фарқияти концентратсия аз ибтидо то ҳудуди сершавии максималӣ ( $\text{т/м}^3$ ),

$D$  – коэффитсиенти диффузия

$$D = 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек} \approx 8,64 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{шаб.}$$

$\gamma_c$  - вазни хоси намак ( $2,2 \text{ т/м}^3$ ),

$x$  - масофа аз рӯи ҳамвории эрозия аз ибтидо то нуқтаи мавриди назар ( $\text{м}$ ),

$T$  – вақт дар шабонарӯз.

Ғафсии қабати маҳлул дар канори поёнии қабати намак аз рӯи формулаи (3.11) муайян карда мешавад. Градиентҳои чараён тибқи ҳисоботи техникий № 1079 - 34 - 69 0,1 барои уфуқи обии ҳавзи боло 1015 м ва барои ҳавзи поёнӣ 9870 м ҳисобида мешаванд. Дар ин ҳолат, се варианти кори барои пулҳо баррасӣ карда шуданд:

1. Дар сарғаҳи намак чораҳои хифзӣ вучуд надоранд, пас коэффитсиенти полоиширо дар сарғаҳи намак мувофиқи ҷадвали замиаи 1  $K_f = 0,3$  м/шаб. гирифтани мумкин аст.

2. Дар майдони сарғаҳи намак инъексия гузаронида шуд ва коэффитсиенти полоиш ба андозаи калон  $K_f = 0,03$  м/шаб. кам карда шуд.

3. Намак то чуқурии 15 м ишқор мешавад ва ба ҷои он маводи инертӣ ба монанди бетон мегузоранд. Дар ин ҳолат қабат дар ҳолати беҳтарин дар чинҳои дорои коэффитсиенти полоиш -  $K_f = 0,003$  м/шаб. будан, ҷойгир мешавад.

Барои ҳар се вариант, натиҷаҳои ҳисобкунии обшавӣ аз рӯи дарозии қабати намак дар ҷадвали 3.1 оварда шудаанд.

Дар марҳилаи якуми ҳалқунандагӣ дар шароити диффузияи конвективӣ эрозияи қабати намак нисбатан суст ба амал меояд, вале аллакай дар марҳилаи дуюм, вақте ки фосилаи чараён ба вучуд омад, раванд метавонад шиддат ёбад, ба ин муносибат ин марҳиларо дида мебароем.

**Ҷадвали 3.1.** - Натиҷаҳои ҳисобкунии ҳалшавӣ дар тӯли дарозии қабати намак барои ҳар се вариант

№ вариантҳо	T (сол)	X=1 м	X=1 м	X=1 м
1	Чораҳои муҳофизатӣ вучуд надоранд: $K_f = 0,3$ м/шаб; $J = 0,1$ ; $V_x = 0,03$ м/шаб.			
	0,33	0,018	0,0056	0,0018
	0,67	0,036	0,0113	0,0036
	1,0	0,054	0,0169	0,0054
2	Чораҳои муҳофизатӣ вучуд надоранд:			

	$K_f = 0,03$ м/шаб; $J = 0,1$ ; $V_x = 0,003$ м/шаб.			
	0,33	0,0056 м	0,0018 м	0,00056 м
	0,67	0,0113 м	0,0036 м	0,00112 м
	1,0	0,0169 м	0,0054 м	0,00168 м
3	Чораҳои муҳофизатӣ вучуд надоранд: $K_f = 0,003$ м/шаб.; $J = 0,1$ ; $V_x = 0,0003$ м/шаб			
	0,33	0,0018	0,00057	0,00018
	0,67	0,0036	0,00113	0,00036
	1,0	0,0054	0,0018	0,00054

### 3.2.2. Ҳалшавии конвективӣ - диффузиони қабати намак Ҳангоми пайдоиши тарқишҳо (марҳилаи 2)

Агар фарз кунем, ки дар марз бо намак тарқише ба вучуд меояд, ки аз хок пур нашудааст ва даромаду баромади озод дар Ҳавзҳо дорад, он гоҳ суръати Ҳолоиш ва шиддатнокии Ҳалшавӣ назаррастар мешавад, мавҷудияти чунин тарқишҳо эҳтимол дорад дар «сарпӯш», инчунин дар қисмҳои болоии кунҷҳои поёнӣ ва болоии ташаккули намак ба мушоҳида мерасанд.

Дар асоси ҳисобҳо тибқи Ҳадвали 3.1, паҳнои кушодани тарқишҳо дар марз бо намак  $V_x \geq 0,0005$  м = 0,5 мм Ҳангоми градиенти Ҳараён  $J = 0,1$  будан дар тамоми масофаи 100 м аз даромадгоҳи Ҳараён дар вақти муайянкарда аз рӯи формулаи (3.10) ва дар ҳолатҳои [105, 107] ба вучуд меояд:

1. Мавҷуд набудани Ҳораҳо дар сарғаи намак

$$T = \frac{B_x \cdot \gamma_c}{\Delta C \cdot \sqrt{\frac{D \cdot V_x}{\pi \cdot x}}} = \frac{0,0005 \cdot 2,2}{0,36 \sqrt{\frac{8,64 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03}{3,14 \cdot 100}}} = 33 \text{ шаб}$$

2. Агар ба сарғаи намак Ҳинсҳо инъексия шаванд

$$T = \frac{B_x \cdot \gamma_c}{\Delta C \cdot \sqrt{\frac{D \cdot V_x}{\pi \cdot \chi}}} = 106,1 \text{ шаб}$$

3. Ҳангоми то чуқурии 15 м ҳалшавии намак дар қабат ва бо бетон иваз кардани он

$$T = \frac{B_x \cdot \gamma_c}{\Delta C \cdot \sqrt{\frac{D \cdot V_x}{\pi \cdot \chi}}} = 336 \text{ шаб}$$

Суръати ҳаракати моеъ дар тарқишҳои чинҳои кӯҳӣ бо муодилаҳои /л.5/ барои ҳолати ламинарӣ ( $Re < Re_{кр}$ ) тавсиф карда мешаванд.

$$V_{тр} = \frac{g \cdot b^2 \cdot J}{12\nu(1 + \frac{A}{b})} \quad (3.12)$$

барои речаи турбулентӣ ( $Re < Re_{кр}$ )

$$V_{тр} = \sqrt{\frac{g \cdot b \cdot J}{0,01(1 + \frac{B}{b})}} \quad (3.13)$$

ки дар он  $J = 0,1$  градиенти миёнаи ҳаракати ҷараён қад-қад тарқиш;

$m = 1,0$  - паҳноии шикастани қабат;

$A$  ва  $B$  - параметрҳои гидравликии ноҳамвор, см (ниг. /л.5/, ҷадвали

2)  $0 \leq A \leq 1$  см,  $0 \leq B \leq 6,8$  см;

$b$  - қушодани тарқиш;

$g$  - шитоби афтиши озод,  $m^2/сон$ ;

$\nu$  - коэффициент чарпакии кинематикии моеъ

$$\nu = 0,0131 \text{ см}^2/\text{сон} = 1,31 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сон}.$$

Речаи ҳаракати чараён дар тарқишҳо бо роҳи муқоисаи адади воқеии Рейнолдс бо адади «шадид» Рейнолдс муқаррар карда мешавад, адади шадид бо формулаи В.Н. Жиленкова [105] муайян карда мешавад:

$$R_{e \text{ кр}} = 600 \frac{b + A}{b + B} \quad (3.14)$$

ва шумораи воқеии Рейнольдс /L.7/

$$R_e = \frac{V \cdot R}{\nu} = \frac{V \cdot b}{2\nu} \quad (3.15)$$

ки дар ин ҷо,  $V$  – суръати аслии ҳаракати чараён дар тарқишҳо см/сон.

Ҳангоми пешгуйи кардани эрозияи қабати намак ба назар гирифта шуд, ки ин раванд фаъол буда, ҳачми кушодани чуқурӣ бо мурури замон мунтазам меафзояд.

Ба ибораи дигар, методи ҳисоб кардани эрозия чунин аст:

1. Мо арзиши кушодашавии раҳти  $b_1$ -ро барои фосилаи вақти  $t_1$  доимӣ муқаррар кардем.

2. Суръати чараёнро тавассути ковокии  $V_{ш1}$  бо формулаи (3.12) дар ин кушодашавии  $b_1$  муайян мекунем.

3. Бо формулаи (3.11) бо назардошти суръати  $V_{ш1}$  қимати кушодашавии тарқиш  $b_2$ -ро муайян мекунем.

4. Бо назардошти  $b_2 = \text{const}$  барои фосилаи вақти  $t_2$ , суръати чараёнро тавассути ковокии  $V_{ш2}$  бо формулаи (3.12) ва ё (3.13) вобаста ба речаи полоиш муайян мекунем.

5. Бо формулаи (3.11) бо назардошти суръати  $V_{ш2}$  ва ғайра қимати кушодашавии тарқиш  $b_3$ -ро муайян мекунем.

Ҳисоб кардани эрозияи қабати намак бо ин усул дар шакли ҷадвал оварда шудааст (Ҷадвали 3.2).

Бояд қайд кард, ки ҳамаи ҳисобҳои дар боло зикршуда оид ба эрозияи қабати намак (ҷадвалҳои 3.1 ва 3.2) бо фарзияи воридшавии озоди ҷараёни полоиш ба чуқурӣ ба 1 метри хаттии паҳнои қабати қадқади чуқурии он ба нуқтаҳое, ки дар масофаи 100 м аз ҷараёни ҷўйбор ҷойгир шудаанд, гирифта шудаанд.

Ҷадвали 3.2. - Натиҷаҳои ҳисоби эрозияи қабати намак

Хусусиятҳои ноҳамвории сатҳи деворҳои тарқишҳо	Параметри гидравликӣ, см		Кушодаша вии ибтидоии рахна, м	T <sub>1</sub> = 30 шаб.			T <sub>2</sub> = 30 шаб.			T <sub>3</sub> = 300 шаб.		
	Лами- нарий	Турбу- лентӣ		Q <sub>1</sub> м <sup>3</sup> /ша б	V <sub>ш1</sub> м/шаб	b <sub>2</sub> м	Q <sub>2</sub> м <sup>3</sup> /шаб	V <sub>ш2</sub> м/шаб	b <sub>3</sub> м	Q <sub>3</sub> м <sup>3</sup> /шаб	V <sub>ш3</sub> м/шаб	b <sub>4</sub> м
Девораҳои ҳамвор	A=0	B=0	0,0005	0,675	1350	0,0946	2,49·10 <sup>-4</sup>	2,63·10 <sup>5</sup>	1,32	1,3·10 <sup>6</sup>	9,83·10 <sup>5</sup>	25,5
Деворҳои амалан ҳамвор	A=0,02	B=0,003	0,0005	0,48	950	0,079	1,9·10 <sup>4</sup>	2,41·10 <sup>5</sup>	1,26	1,26·10 <sup>6</sup>	9,62·10 <sup>5</sup>	25,25
Ноҳамвории миёна	A=0,3	B=1,0	0,0005	0,096	192	0,0357	5,1·10 <sup>3</sup>	1,43·10 <sup>5</sup>	0,97	0,72·10 <sup>5</sup>	7,46·10 <sup>5</sup>	25,23
Ноҳамвории баланд	A=0,75	B=4,0	0,0005	0,040	84,3	0,0236	1,89·10 <sup>5</sup>	0,8·10 <sup>5</sup>	0,73	0,73·10 <sup>6</sup>	4,45·10 <sup>5</sup>	17,18

Ҳолати пайдоиши тарқиш (ковок), ки дар ҳавзи болоӣ ва баромади озод дар ҳавзи поёнӣ мавҷуд нест, бо истифода аз нақшаи ҳисоббарории зерин дида мебароем.

Фарз мекунем, ки дар сарғахи намак ба дарозии қад-қадӣ қабати  $L = 100$  м тарқиш ба вуҷуд омадааст, ки қушодааш (ҳолиғиаш)  $0,0005$  м =  $0,5$  мм аст.

Масрафи ҷолоишӣ, ки ба ҳолиғоҳ аз болооб тавассути ҷинсҳои болоҳобида вобаста аст, бо формулаи зерин муайян карда мешавад.

$$Q = \frac{\pi k l^* \Delta H}{\ln \frac{2l}{d_{\text{пр}}}} \quad (3.16)$$

ки  $l^* = 50$  м - дарозии қисмҳои обгиранда ва ҳолиқунандаи ҳолиғиҳо,

$\Delta H = 15$  м - фишори зиёдатии байни болооб ва ҳолиғиҳо, бо назардошти талафоти фишор қад-қадӣ ҳолиғии на бештар аз 5 м,

$l$  - масофа аз маркази ҳолиғоҳ то ҷинсҳои дорой коэффитсиенти ҷолоиш хеле калонтар (ҳадди ақал бо тартиби бузургӣ) дар муқоиса бо коэффитсиенти ҷолоиш дар атрофи ҳолиғоҳ, ки бо буриш вобаста ба варианти муҳофизат муайян карда мешавад;

$d_{\text{пр}} = 1$  м диаметри як сӯрохи мудаввар баробар, ки ҷойи 2 м васеъ бо ҳолиғии 0,5 мм.

Ҳамин тариқ, суръати ҷараёни воридшавӣ ба ҳолиғӣ барои вариантҳо баробар аст:

1. Дар сурати мавҷуд набудани ҷораҳои муҳофизатӣ

$$Q_1 = \frac{3,14 \cdot 0,3 \cdot 50,0 \cdot 1,5}{\ln \frac{2 \cdot 28,5}{1,0}} = 176 \text{ м}^3/\text{шаб}$$

2. Ҳангоми ворид кардани чинсҳо ба сарғаҳи қабат

$$Q_1 = \frac{3,14 \cdot 0,03 \cdot 50,0 \cdot 1,5}{\ln \frac{2 \cdot 14}{1,0}} = 21,2 \text{ м}^3 / \text{шаб}$$

3. Ҳангоми ҳалшавии намак дар қабат то чуқурии 15 м ва пур кардани бетон

$$Q_1 = \frac{3,14 \cdot 0,003 \cdot 50,0 \cdot 15}{\ln \frac{5}{1,0}} = 176 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

Андозаи кушодани холигоҳро муайян мекунем, ки ба суръати додашудаи ҷараёни полоиш барои ҳар як вариант мувофиқ аст:

1. Ҳангоми мавҷуд набудани чораҳои муҳофизатӣ:

$$b_1 = \sqrt[3]{\frac{120 \cdot Q_1}{J \cdot g \cdot 86400}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot 1,31 \cdot 10^{-6} \cdot 176}{0,1 \cdot 9,81 \cdot 86400}} = 3,21 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 3,21 \text{ мм}$$

2. Ҳангоми ворид кардани чинсҳо ба сарғаҳи кабасти намак

$$b_2 = 1,58 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,58 \text{ мм}$$

3. Ҳангоми ба чуқурии 15 м ҳал кардани намакҳо дар қабат ва пур кардани бетон:

$$b_3 = 0,94 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,94 \text{ мм}$$

Минбаъд барои ҳар як вариант вақти  $t$ -ро муайян мекунем, ки дар давоми он холигоҳи фосолаи кушодагии  $0,0005 \text{ м} = 0,5 \text{ мм}$  ба фосолаи бо

сурохиҳои дар боло муайяншуда мубаддал мегардад, ба шарте, ки чараёни об тавассути фосила пурра то консентратсияи 0,36 г/л сер шавад.

$$T_1 = \frac{b_1 \gamma_c L_m}{0,36 \cdot Q_1} = \frac{0,00321 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 1,0}{0,36 \cdot 176} = 0,01 \text{ шаб,}$$

$$T_2 = \frac{b_2 \gamma_c L_m}{0,36 \cdot Q_2} = \frac{0,00158 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 1,0}{0,36 \cdot 21,2} = 0,046 \text{ шаб,}$$

$$T_3 = \frac{b_3 \gamma_c L_m}{0,36 \cdot Q_3} = \frac{0,00094 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 1,0}{0,36 \cdot 4,5} = 0,128 \text{ шаб.}$$

Тавассути ҳисобҳои минбаъда қимати эрозияи намакро дар як нуқта дар масофаи 100 м аз даромадгоҳи чараён ба тарқишҳо пас аз 1 сол муайян мекунамд (Қадвали 3.3).

**Ҷадвали 3.3. Натиҷаҳои ҳисоб кардани ҳаҷми эрозияи қабати намак дар масофаи 100 м баъди 1 сол.**

Вариантҳо	ошкоркунии ибтидои ҳолиғӣ, м	T <sub>1</sub> = 30 шаб			T <sub>2</sub> = 30 шаб			T <sub>3</sub> = 30 шаб			ΣT = 360 шаб
		Q <sub>1</sub> м <sup>3</sup> /шаб	V <sub>1</sub> м/шаб	b <sub>2</sub> м	Q <sub>2</sub> м <sup>3</sup> /шаб	V <sub>2</sub> м/шаб	b <sub>3</sub> м	Q <sub>3</sub> м <sup>3</sup> /шаб	V <sub>2</sub> м/шаб	b <sub>4</sub> м	Σb м
1. Дар сурати мавҷуд набудани чораҳои муҳофизатӣ	0,00321	176	54829	0,603	176	290,3	0,044	176	270,7	0,42	1,07
2. Ҳангоми инъексияи чинсҳо ба сарғаи намак	0,00158	21,2	13418	0,298	21,2	70,7	0,0217	21,2	66,0	0,209	0,53
3. Ҳангоми шусташавии намакҳо дар қабати чуқурии 15 м	0,00094	4,5	4787	0,178	4,5	25,1	0,013	4,5	23,5	0,124	0,317

Дар асоси ҳисобҳои дар боло овардашуда, хулосаҳои зеринро баровардан мумкин аст:

1. Ҳангоми ба вучуд омадани тарқишҳо, ки аз грунт пур нашудаанд ва даромаду баромади озод дар ҳавзҳои болоӣ ва поёнӣ доранд, шиддатнокии ҳалшавии намак назаррас хоҳад буд (ҳолати 1).

Инак, агар тахминан дар давоми 3,5 моҳ раҳи кушодашавии 0,5 миллиметр ба вучуд ояд, пас дар 1 моҳи дигар он ба тариқи кушодагии  $b = 2,36$  см, дар давоми як моҳи оянда  $b = 0,73$  м ва баъд аз як сол ғафсии қабати ҳалшуда аз ҷиҳати назариявӣ 17,18 м мешавад; дар нуқта дар масофаи 100 м аз даромадгоҳи ҷараён ба тарқиш.

2. Агар тарқишҳои ҳосилшуда бо кушодагии 0,5 мм барои ҷараёни ҷолоиш даромаду баромади озод надошта бошанд (ҳолати 2), раванди эрозия бо мурури замон хомӯш мешавад. Аммо, пас аз 1 сол, дар масофаи 100 м аз воридшавии ҷараён ба тарқиш арзиши кушодашавӣ (б) барои вариантҳои гузаронидани тадбирҳои муҳофизатӣ дар қабати намак чунин хоҳад буд:

Варианти 1. Дар сурати набудани ҷораҳои муҳофизатӣ  $b_1 = 1,07$  м.

Варианти 2. Ҳангоми ворид кардани маҳлули сементӣ ҷинсҳои гирду атрофи сарғаҳи намак:  $b_2 = 0,53$  м.

Варианти 3. Ҳангоми шусташавии намакҳо аз қабат то умқи 15 м аз сарпӯш  $b_3 = 0,32$  м, ки ин ҳам боиси деформацияи бебозгашт ва кобили қабули асоси конструкцияҳо мегардад.

3. Бояд зикр кард, ки кори пойгоҳи сохтмони болооб назар ба кори сарбанди НОБ-и Роғун дар шароити бадтар аст, зеро қабати намаксангии тарқиши Ёнахш ҳавзҳои боло ва поёнро мепайвандад, ки ин барои сарбанди НОБ-и Роғун мушоҳида намешавад.

4. Ин ҳисобҳо бори дигар зарурияти ба вучуд овардани тадбирҳои муҳофизатиро дар пояи пойгоҳ ва сарбанд тасдиқ мекунанд.

### 3.3. Ҳисоби миқдори зарурии намакоб барои ҳифзи қабат

Ҳисоби миқдори зарурии намакоб дар асоси шартҳои дар ду тарафи қабати намак нигоҳ доштани 50 метр ғафсии намакобҳои муҳофизаткунанда ба роҳ монда шуд. Ин амал дар тӯли тамоми тарҳ 530 м гузаронида шуд. Дар ин ҷо се омил бояд ба назар гирифта шавад:

1. Озод фурумадани намакоб дар оби тоза.
2. Ҳаракати намакоб дар баробари қабати намак аз ҳавзи болоӣ ба ҳавзи поёнӣ.
3. Паҳншавии диффузионӣ-конвективии намакоб дар оби тоза дар сарҳади шлейф байни намакоб ва оби тоза.

Дар сурати озод фурувардани намакоб дар оби ширин ва ба шарте, ки гузариши массаи асосии ҷинсҳо  $K_f = 0,003$  м/шаб бошад, ҷолоиши намакоб аз ҳисоби фарқи вазни ҳоси намакоб ва об ( $0,2$  г/см<sup>3</sup>) ба  $1$  м<sup>2</sup> – и майдон:

$$q = 0,003 \cdot 0,2 \cdot 1 \text{ м}^2 = 0,0006 \text{ м}^3 / \text{шаб}$$

ва барои тамоми дарозии қабати намак 500 м ва паҳноӣ ҳалқа 5 м дар ду тарафи қабати намак:

$$Q_{\text{масраф}} = q \cdot x \cdot \omega = 0,0006 \cdot 500 \cdot 50 \cdot 2 = 30 \text{ м}^3 / \text{шаб}.$$

Аз масрафи умумии намакоб як қисми намакоб барои ҳаракати он қад-қад қабати намак ба сӯи поёноб сарф мешавад, ки арзиши он чунин хоҳад буд:

$$Q_{\text{расс}} = K \cdot J \cdot 2 \cdot b \cdot h$$

ки дар он  $K$  - коэффитсиенти ҷолоиши ҷинсҳои болои массиви асосӣ воқеъбуда,

$J = 0,1$  - градиенти ҳаракати ҷараёни қад-қадӣ қабат;

$b = 50$  м – паҳноии шлейф дар ду тарафи қабат;

$h$  - умқи миёнаи ҷараёни ҷад-қадӣ қабат мегузарад.

Баъдан, ду вариантро баррасӣ мекунем:

Варианти 1. Дар минтақаи сарғаҳи намак кори инъексионӣ мавҷуд нест.

Дар ин ҳолат коэффитсиенти ҷад-қадӣ дар минтақаи сарғӯш  $0,3$  м/шаб ва дар баландии миёнаи  $h = 10$  м, суръати ҷараёни намакоб дар ин қабат чунин аст:

$$Q = 0,3 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10 = 30 \text{ м}^3/\text{шаб}.$$

Дар қабати поёни бошад, сарғаҳи намакоб метавонад танҳо  $Q_2 = 3 \div 6 \text{ м}^3/\text{дар}$  як шабонарӯз бошад. Ин арзиш бо назардошти ҳаракати намакоб ба сӯи поёноб дар чуқурии то 200 метр ба даст оварда шудааст.

Компоненти намакобро бо назардошти дисперсии конвективию диффузии он тавассути ҷараёни тоза муайян мекунем.

Масрафи намак дар тамоми дарозии қитъаи ҳифзи  $X = 500$  м ва паҳноии 1 м баробар аст [105, 106]:

$$Q_{\text{уд}} = \int_0^x q dx = \int_0^x \Delta C \sqrt{\frac{D V_x}{\pi x}} dx = 2 \Delta C \sqrt{\frac{D V_x}{\pi}} x$$

$V_x = K_{\text{ф}} \cdot J_x = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03$  м/шаб - суръати (миёна) – и ҷад-қадӣ дар қабати болоии баландгузаронанда.

Сипас:

$$Q_{уд} = 2 \cdot 0,36 \sqrt{\frac{8,64 \cdot 10^{-5} \frac{м^2}{сут} \cdot 0,03 м/сут}{3,14}} \cdot 500 м = 0,0146 \frac{т}{сут} \cdot м.$$

Тозакунии умумии намак дар тамоми майдони намакоб, ки 100 м паҳн мешавад, чунин хоҳад буд:

$$Q_{соли} = \omega_{шл} Q_{уд} = 0,0146 \frac{т}{сут} \cdot м \cdot 100 м = 1,46 т/сут.$$

Бо назардошти он ки консентратсияи намакоб 360 г/л аст, мо суръати ҷараёни намакобро муайян мекунем:

$$Q_{рас} = \frac{Q_{сол}}{0,36} = \frac{1,46}{0,36} = 4,06 м^3/сут.$$

Ҳамин тариқ, сарфаи умумии намакоб бо назардошти омилҳои дар боло зикршуда барои варианти 1 чунин хоҳад буд:

$$Q_{общ.} = 30 + 30 + 6,0 + 4,06 = 70,06 м^3/шаб.$$

Варианти 2. Дар майдони сарғахи қабати намак кори инъексионӣ гузаронида шуда,  $K_{ф}$  -и ҷинсҳои гирду атрофи намак ба 0,03 м/шаб. гирифта шуд. Он гоҳ суръати ҷараёни намакоб, ки аз қабати намак мегузарад, бо умқи миёнаи об дар ин минтақа бо  $K_{ф} = 0,03$  м/шаб баробар ба  $h = 10$  м, чунин хоҳад буд:

$$Q_2 = 0,03 \cdot 0,1 \cdot 100 \cdot 10 = 3,0 м^3/шаб$$

дар қабати поён 200 м чуқур бо  $K_{ф} = 0,003$  м/шаб

$$Q_2 = 6,0 \text{ м}^3/\text{шаб.}$$

Сарфаи чараёни намакоб бо назардошти дисперсияи конвективӣ-диффузияи он бо чараёни тоза дар тамоми дарозии муҳофизат ба:

$$Q_{\text{уд}} = 0,0046 \text{ т/сут} \cdot \text{м.}$$

Тозакунии умумии намак:

$$Q_c = 0,46 \text{ т/сут,}$$

ва бо назардошти концентратсияи намакоб 0,36 г/л, истеъмоли намакоб чунин мешавад:

$$Q_{\text{рас.}} = \frac{Q_{\text{сол}}}{0,36} = 1,28 \text{ м}^3/\text{шаб.}$$

Ва ҳамин тавр, истеъмоли умумии намакоб барои варианти 2 баробар аст, ба:

$$Q_{\text{умумӣ}} = 30 + 3,0 + 6,0 + 1,28 = 40,28 \text{ м}^3/\text{шаб} \approx 40 \text{ м}^3/\text{шаб.}$$

### Хулосаҳо оид ба боби 3

1. Ҳангоми ба вучуд омадани тарқишҳо, ки аз грунт пур нашудаанд ва даромаду баромади озод дар ҳавзҳои болоӣ ва поёни доранд, шиддатнокии обшавии намак назаррас хоҳад буд (ҳолати 1). Инак, агар дар зарфи 3,5 моҳ раҳи кушодааш 0,5 мм ба вучуд ояд, пас дар 1 моҳи дигар он ба тариқи кушодагии  $b = 2,36$  см, дар моҳи оянда  $b = 0,73$  м ва

баъди як сол ғафсии қабати маҳлулшуда аз ҷиҳати назариявӣ 17,18 м мешавад; дар як нуқта 100 м аз даромадгоҳи чараён ба тарқиш.

2. Агар тарқишҳои ҳосилшуда бо кушодагии 0,5 мм барои чараёни полоиш даромаду баромади озод надошта бошанд (ҳолати 2), раванди эрозия бо мурури замон хомӯш мешавад. Аммо пас аз 1 сол, дар масофаи 100 м аз даромадгоҳи чараён ба тарқиш қимати кушодашавӣ (б) барои вариантҳои гузаронидани тадбирҳои муҳофизатӣ дар қабати намак хоҳад буд: дар сурати набудани чораҳои муҳофизатӣ  $b_1 = 1,07$  м; ҳангоми ба ҷинсҳои гирду атрофи сарғаҳи намак инъексия шудани маҳлули семент:  $b_2 = 0,53$  м; ҳангоми шуста шудани намакҳо аз кабат ба чуқурии то 15 м аз сарғаҳи  $b_3 = 0,32$  м, ки ин низ метавонад боиси шаклдигаркунии бебозгашт ва номатлуби таҳкурсии конструксияҳо гардад.

3. Бояд гуфт, ки кори дамбаҳои сохтмони болооб назар ба кори сарбанди НОБ-и Роғун дар шароити бадтар қарор дорад, зеро қабати намаксангии тарқиши Ёнахш ҳавзҳои боло ва поёни дамбаро мепайвандад, ки ин барои сарбанди НОБ - и Роғун мушоҳида намешавад.

4. Ин ҳисобҳо зарурияти ба вучуд овардани тадбирҳои муҳофизатиро дар пояи дамбаҳо ва сарбанд бори дигар тасдиқ мекунанд.

## **БОБИ 4. ТАҲЛИЛИ НАТИҶАҶО ВА БАЛАНД БАРОШТАНИ НАЗОРАТИ СИФАТИ ҚОРҶОИ СЕМЕНТАТСИЯИ ҚАБАТИ НАМАК**

### **4.1. Таҳлили натиҷаҳои сементатсияи сарғаҳи қабати намак**

#### **4.1.1. Технологияи гузаронидани қорҶои сементатсионӣ дар сарғаҳи қабати намак**

ҚорҶо оид ба сементатсияи сарғаҳи қабати намак дар қитъаи соҳили чапи таҳкурсии сарбанди НОБ - и Роғун тибқи лоиҳаи муфассали сементатсионӣ, ки аз ҷониби гурӯҳи филиали ҚСҚ «Институти «Гидропроект» соли 2009 тартиб дода шуда буд, анҷом дода шуд. Дар лоиҳа сементатсияи ҷинсҳои дорои қабати намак то 10.0 м болотар ва поён аз сарғаҳи он пешбинӣ шудааст.

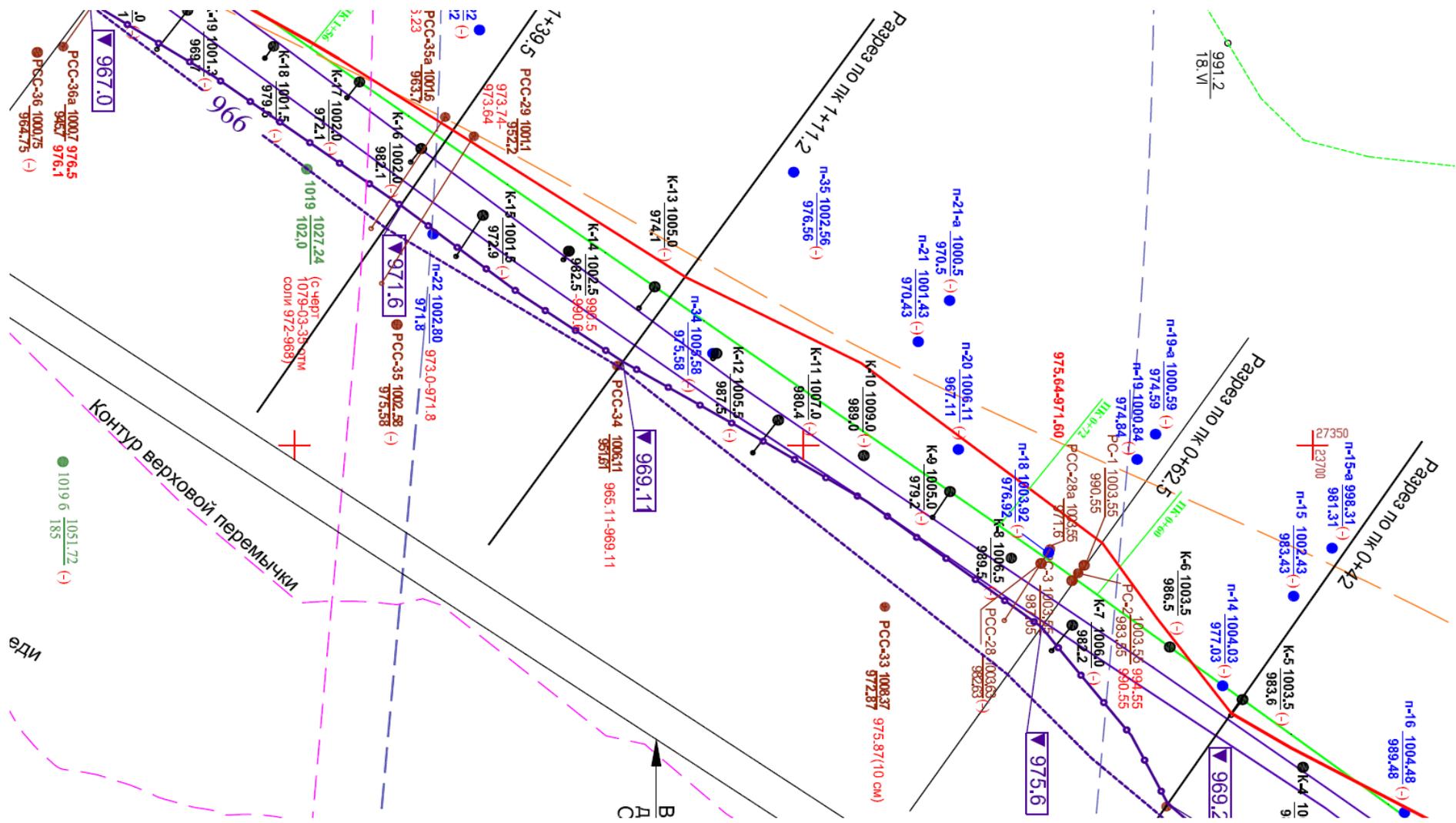
Мавқеи нақшавӣ ва баландии сарғаҳи қабати намак дар лоиҳа дар асоси маводи геологӣ асосноккунӣ техникӣ-иқтисодӣ (АТИ) ва тарҳи техникӣ нерӯгоҳи барқи обии Роғун қабул шудааст. Тибқи лоиҳаи соли 2009 қорҶо оид ба сементатсияи сарғаҳи намак бояд дар 2 марҳила сурат мегирифт.

Дар марҳалаи якум пешбинӣ карда шуда буд, ки сементатсияи озмоишӣ дар 30 пармачоҳ қад-қадӣ меҳвари сементатсионӣ бо қадами 12,0 м парма карда шуда; дар навбати дуввум - сементатсияи истеҳсолотӣ ба роҳ монда мешуд. Дар лоиҳаи сементатсионӣ саноатӣ иншооти 7 қатор чоҳҳои сементбарорӣ бо масофаи байни қаторҳои 0,5-1,0 метр ва байни чоҳҳо дар қаторҳои 3,0 метр пешбинӣ карда шудааст.

Сементатсияи минтақаҳои қорӣ бояд пеш аз санҷиши гидравликии онҳо тавассути ворид кардани маҳлули шӯри NaCl бо консентратсияи 320 г/л гузаронида мешуд.

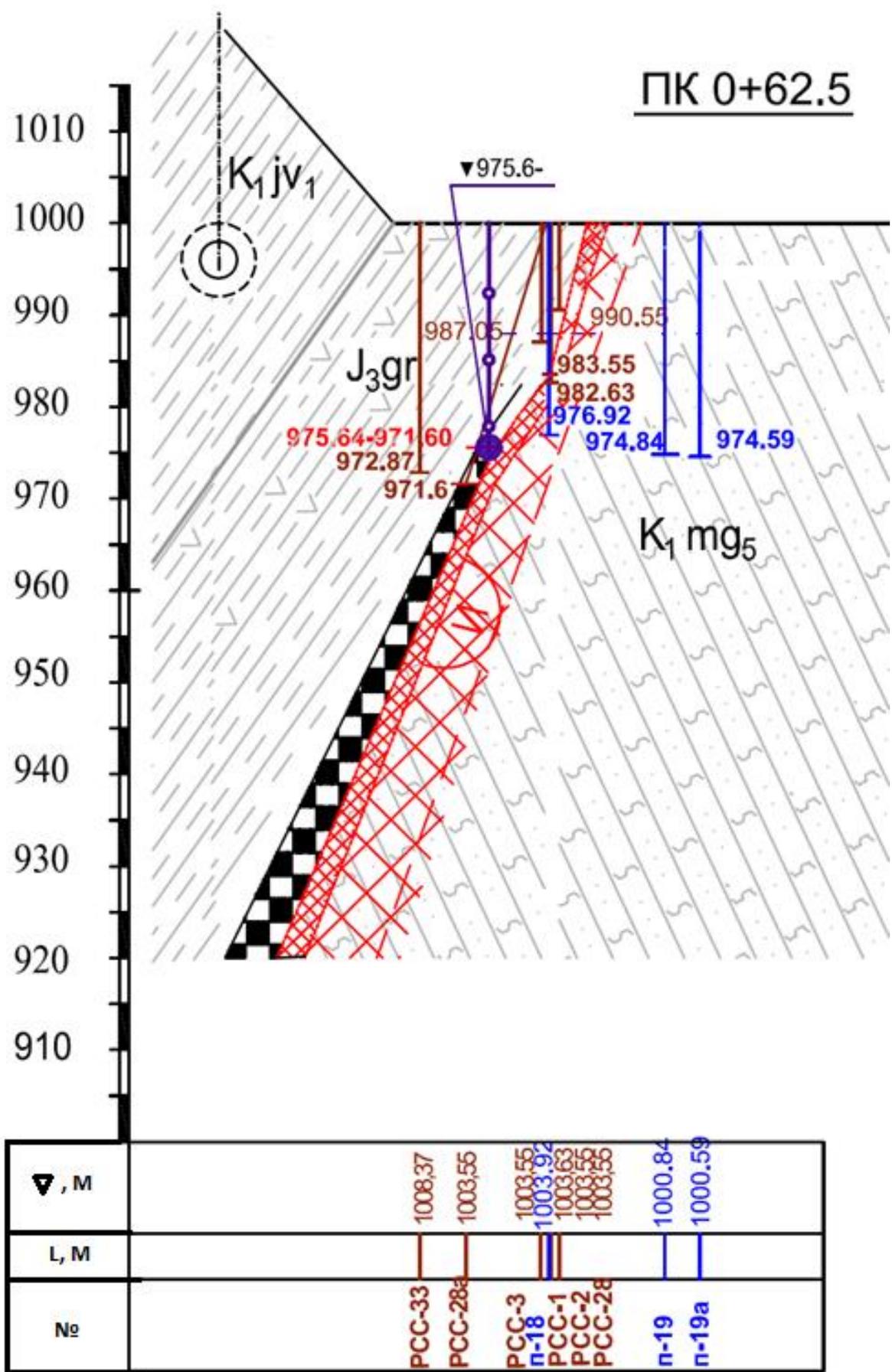
Нақшаи пармачоҳҳои сементатсионӣ, назоратӣ ва пезометрӣ дар расми 4.1, қисмати қад-қадӣ пикетҳо дар расмҳои 4.2 ва 4.3 нишон дода шудааст.



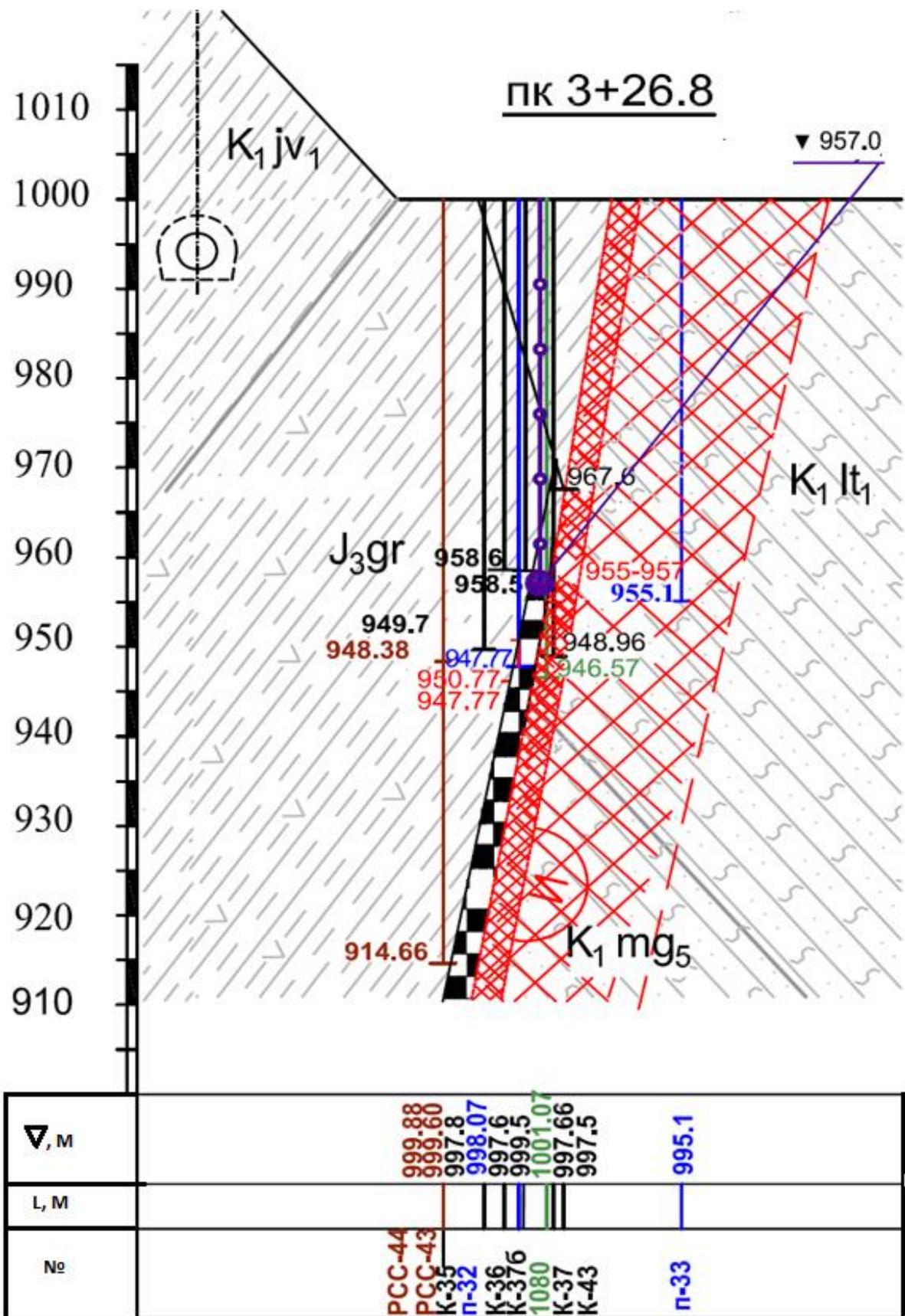


Расми 4.1.1. - Накшай тархрезии чоҳҳои сementатсионӣ, назоратӣ ва пезометрӣ (давом)





Расми 4.2. - Буриш дар девораи сарғахи намак мувофиқи ПК 0+62.5



Расми 4.3. - Бурш дар девораи ташаккули қабати намак мувофиқи ПК 3+26.8

Яке аз вариантҳои аз шусташавӣ ва суффузия муҳофизат намудани сарғаҳи қабати намак хангоми сохтмон ва истифодабарии он ба вуҷуд овардани сементатсияи баланди зичии сарғаҳ махсуб меёбад, ки дар натиҷаи он масъалаҳои кам кардани суръати ҷараёни полоиш қад-қадӣ қабати намак ва пешгирии инкишофи суффузияи механикӣ ва кимиёвӣ ҳал карда мешаванд.

Ҳангоми иҷроиши назорати сифати сементатсияи сарғаҳи қабати намак асарҳои олимони соҳа Адамович А.Н. [1, 2], Заславский Ю.З. [42, 47], Иброҳимова М.Н. ва Семкина В.В. [45, 46], Давыдова В.В. ва Белоусова Ю.И. [35, 36], Камбефор А. [52] ва Трупака Н.Г. [109] мавриди омӯзиш қарор дода шуданд.

#### **4.1.2. Таҳлили натиҷаҳои гузаронидашудаи сементатсияи таҷрибавӣ**

Сементатсияи таҷрибавии ҷинсҳое, ки дар атрофашон сарғаҳи қабати намак дар соҳили чапи дарёи Вахш мавҷуданд, моҳҳои июл-август соли 2009 ба итмом расонида шуда буданд. Ин амалиётро се ташкилот: ҚСҚ «ЧиркейГЭСстрой», Ширкати кӯҳии шарқӣ ва ТФ ҚДММ «Поти-АС» анҷом доданд. Дар ЧШС «Институти «Гидропроект» ҳуҷҷатгузории иҷроишӣ танҳо барои 25 ҷоҳи сементатсионӣ (№ К1-К25) иҷро карда шудаанд, ки дар қитъаи аз пикети 0+00 то пикети 2+76 (аз рӯи пикет дар меҳвари ҳамвор) бо қадами 12,0 м гузаронида шуда буданд.

Ҷуқурии ҷоҳҳои озмоишии сементатсионӣ аз 6,5 м (ҷоҳи К5 дар пикети 0+48) то 48,0 м (ҷоҳи К25 дар пикети 2+76) буд. Ҳамаи ҷоҳҳо бо кунҷи ба амудӣ аз 2° то 15° майлдоранд.

Дар 22 ҷоҳ сементатсияи таҷрибавӣ бо маҳакгирии гидравликии қаблӣ дар ҷуқурии 2,0–5,0 м то 10,0–13,0 м поёнтар аз мавқеи пешбинишудаи баландии (лоиҳавии) сарғаҳи намак гузаронида шуд ва дар 3 ҷоҳ: К1, К2 ва К5 дар пикетҳои 0+00, 0+12 ва 0+48 то қайди

лоихавии саргаҳи қабати намак тахминан дармасофаи 16,8 ва 7,0 м (расми 1861-03-007, вараки 11) оварда нашуда буд.

Тибқи натиҷаҳои маҳакирии гидравликӣ, ки дар чоҳҳои таҷрибавии сементатсионӣ гузаронида мешаванд (дар фосилаи панҷметрӣ бо фишори аз 1,0 то 1,4 МПа ворид кардани маҳлули намак), чинсҳои атрофи қабати намак (алевролитҳо ва гилҳо) дар минтақаи сарпӯш асосан ҳамчун гузаронанда тавсиф карда мешаванд.

Бо як қатор қиматҳои хоси азхудкунии маҳлули намак аз 0,05 то 1,6 л/дақ х м<sup>2</sup> аз 87 фосила дар 69 фосилаи санчидашуда (Ҷадвали 4.1), қиматҳои аз 0,11 то 0,3 л/дақ х м<sup>2</sup> ба даст оварда шуданд. Натиҷаҳои сементатсияи таҷрибавии чинсҳои ин гуна таркиби литологӣ, ба фикри мо, то андозае ғайриоддӣ мебошанд.

Ҳангоми фишори сементатсия то 2,0 МПа дар 65 фосила аз 88 фосила азхудкунии семент дар як метри погонӣ. фосила аз 500 кг афзун буд, аз он ҷумла дар 28 фосила онҳо зиёда аз 1000 кг –ро ҳангоми қиматҳои максималӣ то 1756-1794,5 кг (Ҷадвали 4.2) будан, ташкил доданд.

Аз 25 чоҳ дар 19 чоҳи санчиш, аз ҷумла дар 16 чоҳ дар фосилаҳои алоҳидаи панҷметра ва дар 3 чоҳҳои К20, К21 ва К22 дар пикетҳои 2+22, 2+34 ва 2+46 дар тамоми минтақаи 20-метра 1000 кг зиёд азхудкунии семент ба 1 метри погонӣ гирифта шудааст.

**Ҷадвали 4.1.** - Тақсими қиматҳои хоси азхудкунии маҳлули намак дар фосилаҳои қабати чоҳҳои таҷрибавии сементатсия

Арзишҳои мушаххас азхудкунӣ, л/дақ х м <sup>2</sup>	Шумораи фосилаҳо бо чунин қиматҳо	% аз шумораи умумии фосилаҳо
≤0,1	4	4,6
0,11-0,20	37	42,5
0,21-0,30	32	36,8
0,31-0,40	8	9,2
0,41-0,50	3	3,5
0,51-1,0	2	2,3
> 1,0	1	1,1
≤0,1	4	4,6

<0,21	41	47,1
<0,31	73	83,6
<0,41	81	93,1
<0,51	84	96,6
<1,0	86	98,6
<1,6	87	100

Дар асоси натиҷаҳои гидравликӣ ва сементатсияи фосилаҳои панҷметра, қиматҳои миёнаи вазншудаи азхудкунии хоси маҳлули намак барои ҳар як чоҳ ва қимати миёнаи вазншудаи азхудкунии семент дар 1 метри погонӣ барои ҳар як чоҳ ҳисоб карда мешавад, ки дар нақшаи 1861-03-007, варақи 11 нишон дода шудааст.

Қиматҳои миёнавазнии ҷаббиш хоси маҳлули намак дар минтақаҳои кори чохҳои санҷишӣ аз 0,17 л/дақ х м<sup>2</sup> (чоҳи К25 дар пикети 2+76) то 0,54 л/дақ х м<sup>2</sup> (чоҳи К9 дар пикети 0+96) ва қиматҳои миёнавазнии азхудкунии семент дар як метри погонии майдони кори дар чохҳои санҷишӣ аз 428 кг (чоҳи К10 дар пикети 1+08) то 1210 кг (чоҳи К21 дар пикети 2+28) тағйир меёбад.

**Ҷадвали 4.2.** - Тақсироти қиматҳои азхудкунии семент барои 1 метри погонӣ дар фосилаҳои кори чохҳои таҷрибавии сементатсионӣ

Қимати азхудкунии семент кг барои 1 метри погонӣ, m	Шумораи фосилаҳо бо чунин арзишҳо	% аз шумораи умумии фосилаҳо
≤100	2	2,3
101-300	6	6,9
301-500	16	19,0
501-1000	36	41,0
> 1001	28	31,8
≤101	2	2,3
<301	8	9,2
<501	24	27,3
<1001	60	68,2
<1794,5	88	100

Миқдори умумии сементе, ки барои сементатсияи минтақаҳои кории дарозиашон 20 метр дар 25 чоҳи санчиш сарф шудааст, 375.711 килограммро ташкил дод.

Барои сементатсияи фосилаҳои болоии корношоями дарозиашон аз 1,5–2,0 то 10,0 м бо дарозии умумии минтақаҳои корношоям то 19,5–27,5 м (дар чоҳҳои K20÷K25) хеле кам– 72161 кг семент сарф шудааст. Санчиши гидравликӣ дар фосилаҳои ғайрикорӣ пеш аз сементатсионӣ гузаронида нашудааст. Сементатсия дар зери фишори 1,0 МПа анҷом дода шуд.

#### **4.1.3. Таҳлили натиҷаҳои сементатсияи саноатӣ дар сарғаҳи қабати намак**

Сементатсияи саноатии чинсҳои дорои сарғаҳи қабати намак дар нимаи дуввуми соли 2009 ва нимаи аввали соли 2010 гузаронида шуданд.

Дар ҚШС «Институти Гидропроект» ҳуҷҷатҳои иҷроӣ барои корҳои иҷрошуда танҳо дар қитъаи аз пикети 0+96 то пикети 1+80 анҷом дода шудааст. Дар ин қитъа 8 қатор чоҳҳои сементатсионӣ бо миқдори гуногуни чоҳҳо дар қаторҳо парма карда шуданд.

Ҳамагӣ 94 чоҳ бо санчиши пешакии гидравликӣ анҷом дода, семент карда шуданд: аз ҷумла 22 чоҳи навбати 1-ум бо қадамҳои 12,0 м, 16 чоҳи навбати 2-дар байни чоҳи навбати 1, 56 чоҳи навбати 3 - дар мобайни ду чоҳи навбати пешина. Чуқурии чоҳҳои сементатсионӣ аз 27,0 то 35,0 м, кунҷи майли амудӣ аз 20 то 130 метр мебошад.

Методикаи кори маҳакгирии гидравликӣ ва сементатсионӣ мисли сементатсияи таҷрибавӣ як хел буд.

Маълумоти умумӣ оид ба миқдори семент дар ин минтақа дар чоҳҳои марҳилаҳои 1, 2 ва 3 барои сементатсияи минтақаҳои кории дарозиашон 20,0 м (дар ҳудуди то 10,0 м болотар ва поёнтар аз мавқеи баландии сарғаҳи намак дар лоиҳа қабулшуда) дар ҷадвали 4.3 оварда шудааст.

Сарфи назар аз он, ки тартиби сементатсияи дар лоиҳа пешбинишуда, аз руи муҳлатҳои дар маводи хуччатҳои иҷроиш нишон додашуда, аксар вақт риоя карда намешуд, миқдори сементи сарфшуда ба ҳисоби миёна дар як чоҳ ва мутаносибан ба 1 метри погонӣ чоҳ бо назардошти иҷроиши корҳои сементатсионӣ кам шуд.

Дар чоҳҳои марҳилаи 2 онҳо умуман назар ба чоҳҳои марҳилаи 1-ум ва дар чоҳҳои марҳилаи 3-юм назар ба чоҳҳои навбати 2 камтар буданд. Ҳангоми гузаронидани сементатсияи таҷрибавӣ дар қитъаҳои байни пикетҳои 0+96 ва 1+80 (дар ин ҷо 9 чоҳ семент карда шуда буд) сарфи миёнаи семент барои сементатсияи як чоҳ ва 1 метр погонӣ чоҳҳо хеле калон буданд: мутаносибан 15.380 килограмм ва 770 килограмм.

**Ҷадвали 4.3.** - Маълумоти умумӣ дар бораи миқдори семент барои сементатсияи чинсҳои наздики сарғаҳи қабати намак бо дарозии минтақаи кории 20,0 м дар майдони байни пикетҳои 0+96 ва 1+80 (дар асоси маводи хуччатҳои сохташуда)

Пайдарпайии чоҳҳои сементатсионӣ	Миқдори чоҳҳо	Миқдори умумии сементи сарф кардашуда, кг	Сарфҳои миёнаи семент бар Чоҳ ба 1 метри погонӣ	Сарфҳои максималии семент дар як чоҳ, кг чойгиршавии чоҳ	Сарфҳои минималии семент ба ҳар чоҳ, кг чойгиршавӣ чоҳҳо
1 навбат	22	119730,3	<u>5442,3</u> 272,1	<u>15338,9</u> пикети 1+09,5 қатори Е и 74	<u>1148,2</u> пикети 1+33,5 қатори Г и 90
2 навбат	16	63414,7	<u>3963,4</u> 198,2	<u>10325,5</u> пикети 1+02 қатори Ж и 69	<u>1317,2</u> пикети 1+38 қатори В и 93
3 навбат	56	191050,5	<u>3411,6</u> 170,6	<u>10358,2</u> пикети 0+99 қатори В и 67	<u>536,7</u> пикети 1+23 қатори Ж и 83
Умумӣ	94	374195,5			

Маълумот аз рӯи хуччатҳои сохташудаи таҷрибавӣ ва истеҳсоли сементатсионӣ, ки дар минтақаҳои кории чоҳҳои сементатсионии

дарозиашон 20,0 м дар майдони байни пикетҳои 0+96 ва 1+80 гузаронида мешаванд, нишон медиҳанд: аввалан, хеле баланд, аз рӯи миқдори умумии сементи воридшуда - 473855,5 кг, ковокигии ибтидоии чинсҳо (алевролит ва гилҳо 0,9 %), дуҷум, дар бораи хеле кам шудани он дар натиҷаи кори иҷрошуда камаш чандин маротиба.

#### **4.2. Арзёбии сифати қорҳои сементатсияи анҷомшуда аз руи натиҷаҳои пармакунӣ ва маҳакгии гидравликии ҷоҳҳои назоратӣ**

Дар ҳолати то 17 сентябри соли 2010 дар майдони сементатсияи 38 ҷоҳи назоратӣ аз рақамҳои аз К1 то К376 бо диаметри 132 мм ва чуқурии 17,0 м парма карда шуд (ҷоҳҳои К4, К6, К8 дар пикетҳои 0+33, 0+51, 0+69) то 48,0 м (К35 дар пикети 3+12).

Дар ҳол бояд гуфт, ки умқи шумораи зиёди ҷоҳҳои назоратӣ, ба истиснои ҷоҳҳои КПЗ, К33 ва К35, камтар аз умқи дар лоиҳаи сементатсияи пешбинишуда камтар аст: 10,0 м поёнтар аз мавқеи баландии сарғаҳи қабати намак, ки дар лоиҳа қабул карда шудааст ва аз 38 ҷоҳ 11-тоаш ҳатто то қабати қайди мутлақ, ки сарғаҳи қабати намак (аз рӯи лоиҳа) ҷойгир шудааст.

Аз ин рӯ, аз руи натиҷаҳои маҳакгии гидравликии ҷоҳҳои назоратӣ, ки дар шакли умуми дар нақшаи 1861-03-007, вараки 12 оварда шудаанд, асосан дар бораи сифати сементсияе, ки дар сарғаҳи қабати лоиҳавӣ иҷро карда мешаванд, баҳо додан мумкин аст; ва обгузаронии чинсҳои ҷойгиршавии қабати намак дар чуқурии то 10,0 м поёнтар аз сарпӯш қисман ё тамоман тавсиф нашуда буд.

Дар муқоиса бо маҳакгии гидравликӣ дар ҷоҳҳои сементатсионӣ тавассути ворид кардани маҳлули шӯр дар зери фишори аз 1,0 то 1,4 МПа, маҳакгии гидравликӣ дар ҷоҳҳои назоратӣ таҳти фишори аз 3,0 то 14,0 м сутуни обӣ аз сатҳи обҳои зеризаминӣ дар фосилаҳои таҷрибавӣ гузаронида шуд.

Ҳамагӣ 44 маҳаки фосилаи таҷрибавӣ бо дарозии аз 5,0-7,0 м то 10,0-15,0 м санчида шуд. Як фосила дар 32 чоҳ аз 38 чоҳ, 2 фосила дар 5 чоҳ ва 3 фосилаи таҷрибавӣ дар як чоҳи КПЗ дар пикети 2+76 санчида шуд.

Аксарияти фосилаҳои таҷрибавӣ дар чоҳҳои назоратӣ (аз сабаби саҳт вайрон шудани чинсҳо ва имконнопазирии кушодани тампон ҳатто баъди семент кардани сутуни чоҳ дар қитъаи васлу насб) бо полоишии суроҳии диаметраш 76 миллиметр, ки дар тӯр бо регу шагал пошидаву печонида шудаанд, чиҳозонида шуданд. Чудо кардани фосилаҳои таҷрибавӣ бо истифода аз сими гили дар болои кат гузошташуда ва аз боло бо маҳлули сементӣ пур карда шуд.

Аз 44 фосилаи санчидашуда азхудкунии хоси об  $\leq 0,01$  л/дақ х м<sup>2</sup> дар 23 фосила ва дар 35 фосила (ё 80 % шумораи умумии фосилаҳои таҷрибавӣ)  $\leq 0,05$  л/дақ х м<sup>2</sup> ба даст омад.

Қиматҳои нисбатан баланди чаббиши хоси об аз 0,14 то 0,26 л/дақ х м<sup>2</sup> танҳо дар 3 чоҳи назоратӣ ба даст оварда шудаанд: дар К19 дар пикети 1+68 - 0,18 л/дақ. х м<sup>2</sup>, дар К30 дар пикет 2+67 - 0,14 л/дақ х м<sup>2</sup> дар пикети 0,14 л/дақ х 6 м<sup>2</sup> ва дар К26 м<sup>2</sup>. ва 0,145 л/дақ х м<sup>2</sup>.

Муқоисаи натиҷаҳои маҳакгирии гидравликии чоҳҳои назоратӣ бо натиҷаҳои маҳакгирии гидравликии чоҳҳои таҷрибавии сементатсионӣ (расмҳои 1861-03-007, варақаҳои 11 ва 12), гарчанде ки аз сабаби фарқиятҳои назаррас дар методологияи маҳакгирӣ нодуруст аст, ҳанӯз ҳам дар бораи кам шудани ҳаҷм, умуман обгузаронии ибтидоии чинсҳои наздики сарғаҳи намак баъди иҷроиши корҳои сементатсионӣ суҳан ронда мешавад.

Дар бораи сифати каноатбахши сементатсияи иҷрошуда суҳан ронда, ба гуфтаҳои боло илова кардан лозим аст, ки дар ҳамаи чоҳҳои назоратие, ки барои онҳо хуччатгузориҳои саҳрой гирифта шудаанд (28 ҳамин гуна чоҳ), дар фосилаҳои чуқури бо намунаи керн гузаронидашуда

мавчудияти санги сементдор дар қитъаҳои алоҳида ба қайд гирифта шудааст.

Мавчудияти санги сементӣ дар керн инчунин дар як қатор чоҳҳои пезометрӣ (дар 8 чоҳ аз 28) мушоҳида мешавад, ки пас аз анҷоми корҳои сементатсионӣ дар чинсҳои аз ҷиҳати тектоникӣ вайроншуда дар қаноти овезони тарқиши Ёнахш дар масофаи то 12,5–17,5 м аз меҳвари тақсимшудаи сементатсионӣ парма карда шудаанд (Ҷадвали 4.4.).

Дар аксари мавридҳо санги сементӣ дар керн, дар чоҳҳои назоратӣ ва пезометрӣ дар шакли рағҳои ғафсии аз 0,1 то 4,0 – 5,0 см мавчуд буда, тарқишҳои алевролит, регсанг ва гилро пур мекунад. Гохҳо санги сементӣ дар керн (мувофиқи тавсифи саҳроӣ) дар шакли пораҳо ва сутунҳо, баъзан то дарозии 2,0 м мавчуд аст, ки дар баъзе қитъаҳои массив мавчудияти тарқишҳои нишебӣ бо кушодагии то 10,0 см ё бештар аз он шаҳодат медиҳад.

**Ҷадвали 4.4. - Мавҷудияти санги сементӣ дар керн инчунин дар як қатор чоҳҳои пезометрӣ (дар 8 чоҳ аз 28)**

Пикетҳое, ки ба пикети дар меҳвари тақсимшудаи сементатсионӣ мувофиқат мекунанд	№№ чоҳҳои пезометрӣ	Чойгиршавии пармачоҳҳои пезометрӣ	Қайди мутлақи даҳонаи пармачоҳ, м Чуқурӣ, м	Фосилаҳо бо мавҷудияти санги семент дар керн аз... то...м, қайди мутлақ	Шакли мавҷудияти санги семент
0+23	П 16	Дар меҳвари марказӣ	<u>1004,48</u> 35,0	<u>7,0-9,0</u> 997,48-995,48	дар шакли сутуни кернӣ
0+24	П 14	Дар меҳвари марказӣ	<u>1004,03</u> 27,0	<u>9,5-10,0</u> 994,53-994,03	дар шакли сутуни кернӣ
		_ « _	_ « _	<u>22,0-24,0</u> 982,03-980,03	дар шакли сутуни кернӣ
0+90	П 21	10,8 м ба тарафи дарё аз маркази меҳварҳо	<u>1001,43</u> 31,0	<u>18,0-26,0</u> 983,43-975,43	хамчун пуркунандаи тарқишҳо
1+12	П 34	2,5 м ба тарафи нишебихо аз маркази меҳварҳо	<u>1005,58</u> 30,0	<u>4,0-4,2</u> 1001,58-1001,32	хамчун пуркунандаи тарқишҳо
		_// _	_ « _	<u>26,0-30,0</u> 979,58-975,58	хамчун пуркунандаи тарқишҳои 0,2-0,4 см
1+88	П 25	6,7 м ба сӯи дарё аз меҳвари хамвор	<u>999,87</u> 33,0	<u>0,8-1,2</u> 999,07-998,67	хамчун пуркунандаи тарқишҳо 0,5-5,0 см
2+20	П 26	5,8 м ба сӯи дарё аз меҳвари хамвор	<u>996,5</u> 28,0	<u>11,0-12,0</u> 985,5-984,5	Ба намуди пуркунандаҳои тарқишҳо 0,2-3,0 см
2+50	П 29	12,5 м ба сӯи дарё аз меҳвари хамвор	<u>997,24</u> 40,0	<u>1,0-1,3</u> 996,24-995,94	Ба намуди пуркунандаҳои тарқишҳо 0,4 — 2,0 см
2+52	П 29 <sup>a</sup>	17,5 м ба сӯи дарё аз меҳвари хамвор	<u>997,58</u> 40,5	<u>2,0-3,5</u> 995,58-994,08	Ба намуди пуркунандаҳои тарқишҳо 0,1-2,0 см

Мавҷудияти санги сементӣ дар керни чоҳҳои пезометрӣ дар масофаи то 12,5-17,5 м аз меҳвари сементатсия дуртар дар баъзе қитъаҳои тарқишҳои васеъ шаҳодат медиҳад.

Мавҷудияти чунин тарқишҳои дароз дар массив ва паҳншавии маҳлули семенкунонӣ дар баробари онҳо, аз ҷумла, бо хуччатҳои аксбардорӣ, ки дар нақби намак дар моҳи январи соли 2010 таҳия шудааст, тасдиқ карда мешавад: маҳлули сементонӣ ба он тавассути сӯрохиҳои ҷудоғонаи дар қабати пӯлод ҷойгиршуда ҳангоми семент кардани сарғаҳи қабати намак ворид мешавад (расми 4.4).



Расми 4.4. - Воридшавии маҳлули сементатсионӣ дар нақби намак

#### **4.3. Омӯзиши мавқеи фазои сарғаҳи намак ва ғафсии он аз рӯи маълумоти пармакунии иқтишофӣ**

Барои арзёбии объективии кофии корҳое, ки дар солҳои 2009-2010 анҷом дода шудаанд, сементатсияи сарғаҳи ташаккули намак, аҳамияти муҳим додаҳои пармакунии чоҳҳои ҷустуҷӯи, назоратӣ ва пезометрӣ, ки дар ҳамин давра ба амал бароварда мешаванд, баландӣ ва мавқеи уфуқии сараки намак ва андозаҳои онро аниқ мекунад, муҳим аст.

Аз шумораи умумии хеле зиёди ин чоҳҳо, ки дар наздикии меҳвари сементатсионӣ парма карда шудаанд, қабати намак танҳо дар 4 чоҳи иктишофӣ: РСС26а, РСС32, РСС28а, РСС34 ва дар чоҳи пезометрии П32 (Чадвали 4.5) дар фосилаҳои мутлақи баландии аз 975,64-971,60 м (пармачоҳи РСС28а дар пикети 0+66,5) то 950,77-947,77 м (пармачоҳи П32 дар пикети 3+31) тағйир меёбад.

Ғафсии қабати намак, ки дар чоҳҳои зикршуда воমেҳӯрад, бо назардошти 60-65 кунчи нишебии пайдоиши он дар доираи аз 0,8 то 1,8 м тағйир меёбад. Бояд гуфт, ки аз рӯи маълумотҳои пармакунӣ дар марҳилаи асосноккунии техникӣ-иқтисодӣ ва лоиҳаи техникӣ (чоҳҳои иктишофӣ 1019б, 1080, 1081, 1082, 108а, 1084) ғафсии қабати намак, ки чоҳҳо воМЕХӯранд, тақрибан аз ҳамин сатҳи мутлақ то 1,5 метрро ташкил дод.

Дараҷаи нигоҳдории ҳосилшавии намак, ки дар чоҳҳои РСС26а, РСС32, РСС28а, РСС34, П32 воМЕХӯрад, бавосита аз рӯи бузургии баромади керн, аз 90-100% фарқ мекунад, ки дар чоҳи РСС32 дар пикети аз 0+40,7 то 50 % дар чоҳҳои РСС26а ва РСС28а дар пикети 0+04 ва 0+66,5 муайян кардан мумкин аст.

Дар 12 чоҳи дигар (РСС33, РСС29, РСС35а, П22, РСС40, К35, К27, К30, К43, РС1, РС2, РС3) галит дар шакли дохилшавии инфиродӣ ва рағҳои тунук (то 1 см) дар фосилаи кутоҳ то 0.5 м то 1.2 м дар ҳолатҳои ягона, дар як маврид (дар чоҳи РСС40) то 3,5 м, ки дар баландҳои мутлақи каме баландтар нисбат ба фосилаҳои қабати намак ҷойгиранд.

Табиист, ки чунин дохилшавии галитҳоро ба душворӣ ҳамчун сарғаҳи ташаккули намак ҳисоб кардан мумкин нест.

**Ҷадвали 4.5.** - Маълумот дар бораи ғафсии қабати намак дар қисмати соҳили чапи пули боло, ки тавассути чоҳҳои иқтишофӣ ва пезометрӣ соли 2010 кушода шудаанд

№№ рақами чоҳҳо	Пикет, мувофиқ ба пикети меҳвари марказонидашуда	Фосилаи амиқ аз поёни чоҳи сохтмон м/мут. баландӣ	Фосилаи чуқурӣ аз сатҳи болоӣ, м/мут	Ҷафсии қабати намак бо назардошти унсурҳои хобиши он, м	Тавсиф ва баромади керн (ВК) бо %
РСС26 <sup>а</sup>	0+04	44,3-46,0 968,46-966,76	<u>≈76,5-78,2</u> 968,46-966,76	≈0,8	Ғалит бо қабатчаҳои тунук ва доҳилаҳои аргиллит, ВК 50 %.
РСС32	0+40,7	40,5-43,0 969,16-966,66	<u>≈59,0-61,5</u> 969,16-966,76	≈1,0	Ғалит бо доҳилаҳо ва қабатчаҳои аргиллит, пораҳои алевролит ва ангидрит, ВК 90-10 %.
РСС28 <sup>а</sup> моил (70°)	0+66,5	27,9-31,94 975,64-971,60	<u>≈60,0-64,0</u> 975,64-971,6	≥0,9	Ғалити тунукқабат, ВК 35 %. Аз қабати намаки чоҳ набаромад.
РСС34	1+12	37,0-41,0 969,11-965,11	<u>≈63,0-67,0</u> 969,11-965,11	≈1,8	Ғалит бо доҳилаҳо ва қабатчаҳои аргиллит, пораҳои алевролит ва ангидрит, ВК 90-50 %.
П32	3+31	47,3-50,3 950,77-947,77	<u>≈51,0-53,0</u> 950,77-947,77	≥1,1	Ғалит бо доҳилаҳои аргиллит то 20 %; аз қабати намак чоҳ набаромад.

Дар ҳолатҳое, ки чунин дохилшавӣ бо ангидрит, зиёд шудани миқдори гач ва баромади пасти керни чинсҳои мизбон ҳамроҳӣ мекунад, метавон тахмин кард, ки мо бо таҳшониҳои кипрок саруқор дорем. Дар сурати мавҷуд набудани ангидрит ва баромади баланди кернӣ, чунин дохилшавии инфиродӣ ва рағҳои тунуки галит дар чинсҳои мизбон метавонанд нопадид шудани қабати намак дар минтақаҳои алоҳида аз рӯи хобиши чинсҳо шаҳодат диҳанд.

Натиҷаҳои пармакунии дар боло зикршуда нисбат ба оне, ки дар тарҳи муфассали сементсозӣ қабул шудаанд, андозаи хурдтар (на бештар аз 2,0 м) ва мавқеи каме амиқтари сарғаҳи қабати намак дар қисмати соҳили чапи пули болоро нишон медиҳанд.

#### **4.4. Усули назорати чараёнҳои ҷаҳди таркиши Ёнахш**

Сарчашмаҳои майдони гармии Замин равандҳое мебошанд, ки дар дохили он ба амал меоянд ва энергияи гармии Офтоб махсуб мешаванд. Манбаъҳои гармии дохилӣ гармии радиогениро дар бар мегиранд, ки дар натиҷаи афканишоти изотопҳои уран, торий, калий ва дигар элементҳои радиоактивӣ, ки дар чинсҳо парокандаанд ва дар натиҷаи равандҳои гуногуни дар Замин ба амал меоянд (дифференциатсияи гравитатсионӣ, обшавӣ, реаксияҳои кимиёвӣ ҳангоми баровардан ё азхудкунии гармӣ, деформатсия дар натиҷаи мавҷҳои об дар зери таъсири Моҳ ва Офтоб ва баъзе дигарҳо).

Энергияи гармии манбаъҳои номбаршуда, ки дар як воҳиди вақт дар сатҳи замин ҷой дода мешаванд, аз энергияи равандҳои тектоникӣ, сейсмикӣ ва гидротермалӣ хеле зиёд аст [15].

Майдони гармии дохилӣ хеле доимӣ аст. Он ба ҳарорати наздикии сатҳи замин ва иқлим таъсир намерасонад, зеро энергияе, ки аз Офтоб ба сатҳи замин меояд, назар ба энергияи қарр 1000 маротиба зиёд аст.

Дар баробари ин, таъсири миёнаи гармии Офтоб ҳолати гармии Заминро муайян намекунад ва қодир аст ҳарорати доимиро дар сатҳи Замин тақрибан  $0^{\circ}\text{C}$  нигоҳ дорад. Дар воқеъ, бинобар тағйирёбии фаъолияти офтобӣ ҳарорати қабати сатҳи ҳаво ва бо каме таъхир ҳарорати чинсҳои кӯҳӣ низ тағйир меёбад [114].

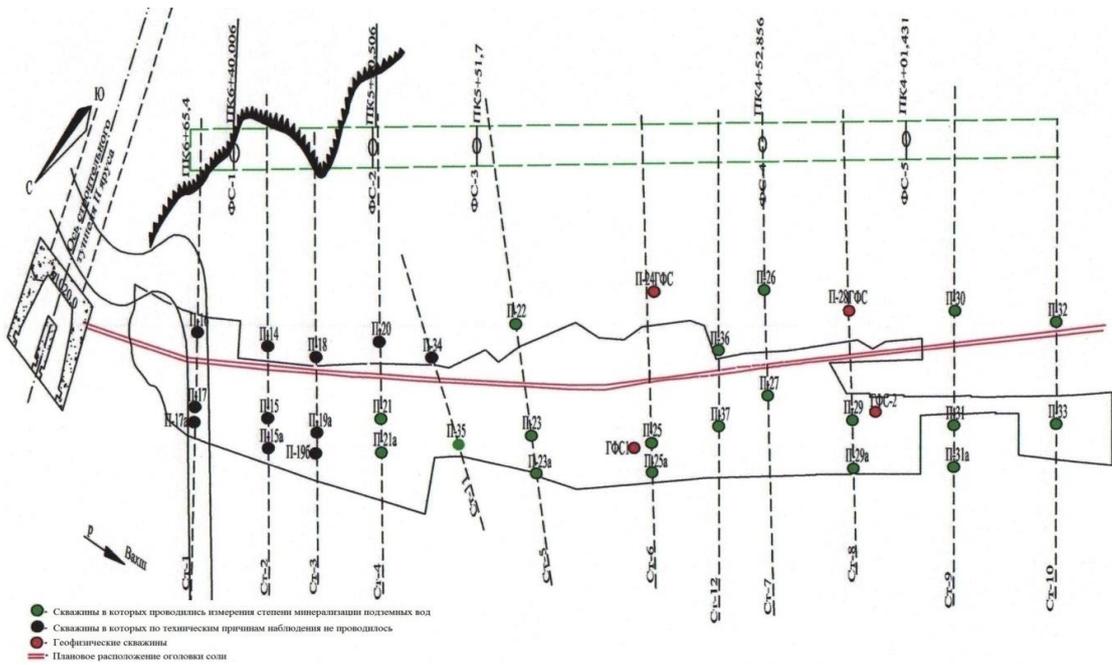
Замин як мошини бузурги энергетикӣ махсуб мебошад. Намудҳои гуногуни энергия - офтоб, энергияи афтиши радиоактивии радионуклидҳои табиӣ, фаъолияти вулкони, заминчунбиҳо, фишурдашавии гравитатсионӣ, соиши мавҷҳо ва ғайра ба энергияи гармӣ табдил ёфта, речаи ҳароратии қариб он, сатҳ ва қабати сатҳии он - атмосфераро ташкил медиҳад [57].

Соли 2011 дар пояи сарбанди неругоҳи барқи обии Роғун таҳқиқоти геотермалӣ аз нав барқарор карда шуд [29]. Таҳқиқоти геотермалӣ бо истифода аз усулҳои стандартӣ гузаронида шуданд [54].

Дар қитъаи тарқиши Ёнахш, ки дар он ҷо қабати намак ба вуҷуд меояд, дар соҳили чапи дарёи Вахш дар 12 қитъа мушоҳидаи ҳарорати реча гузаронда шуданд. Шумораи умумии пезометрҳо, ки ба таҳқиқот ҷалб шудаанд, 29 ададро ташкил медиҳад.

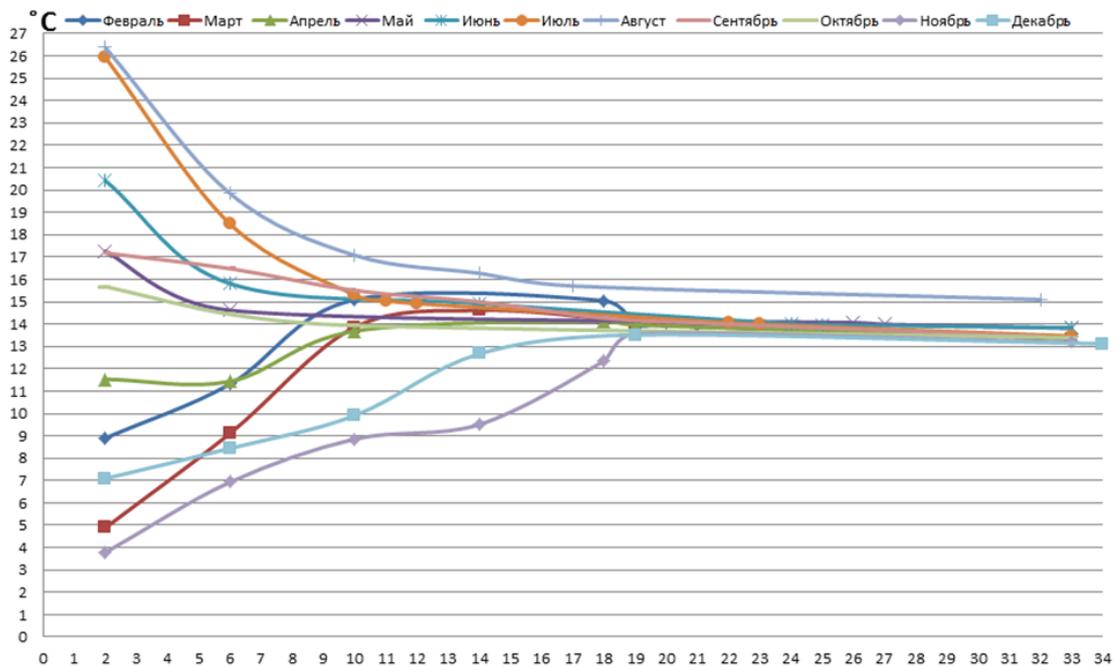
Аз он ҷумла бо сабабҳои техникӣ дар 11 пезометр гузаронидани таҳқиқот ғайриимкон буд. Дар маҷмӯъ, дар соли 2011 39 давраи омӯзиши термокаротажӣ гузаронида шуд [24]. Нақшаи ҷойгиршавии дарвозаҳо ва ҷойгиршавии пезометрҳо дар расми 4.5 нишон дода шудааст.

Мувофиқи таҳқиқоти термометрӣ дар ҷоҳои пезометрии П-30, П-31, П-31а, П-32, П-33, П-35, П-36, П-7, П-21, П-23, П-23, П-27, П-29 ва П-29а, бо мақсади муайян намудани равандҳои гармидиҳӣ ва интиқоли масса дар қисми соҳили чапи тарқиши Ёнахш пас аз сементатсияи сарғаҳи намак дар давоми сол тағйироти тақсимои ҳарорат қад-қад танан шабакаи пезометри таҳқиқ карда шуд [120].

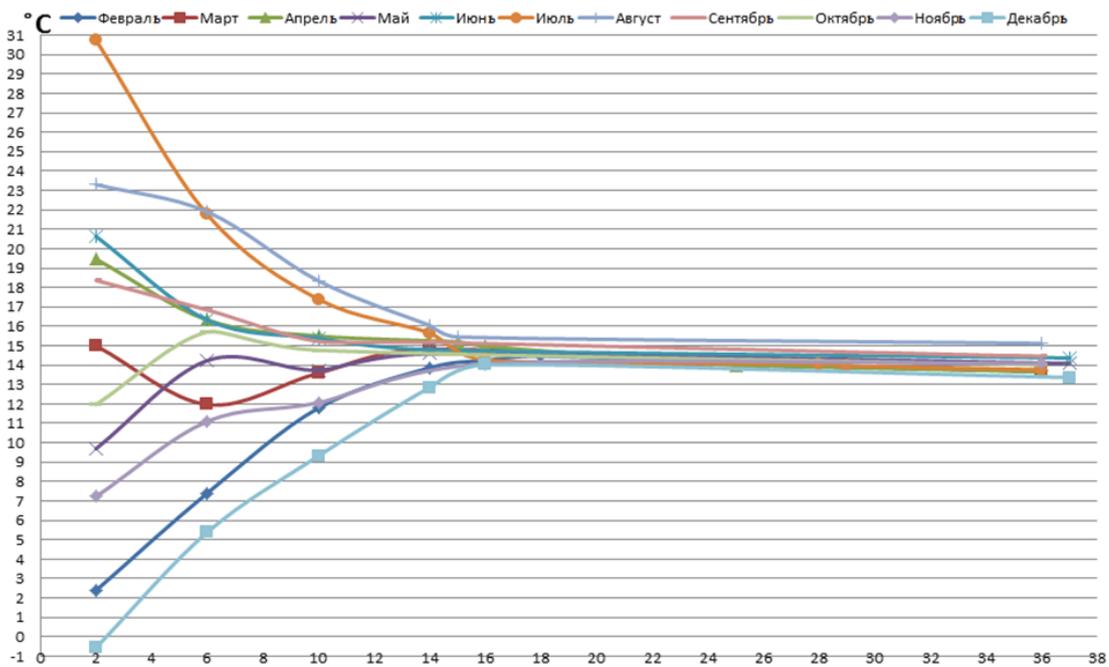


**Расми 4.5.** - Нақшаи ҷойгиршавии ҷоҳҳои пезометрӣ дар қитъаи соҳили чапи қабати намаки дарёи Вахш

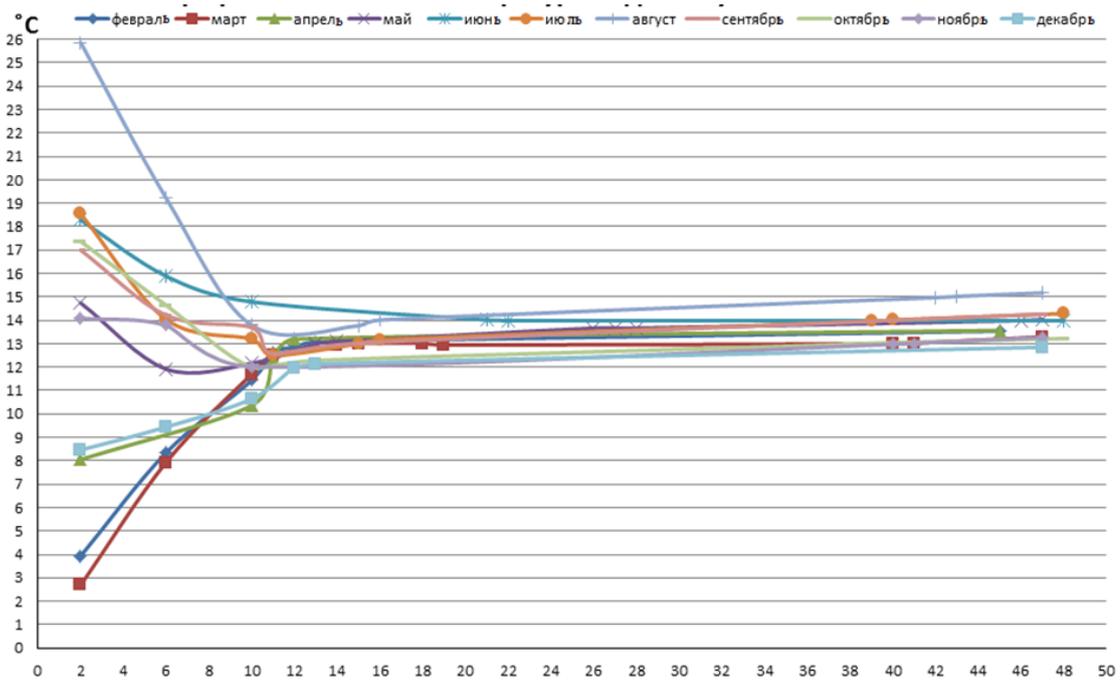
Дар расмҳои 4.6 – 4.9 нақшаҳои тақсими ҳарорат дар мӯҳлати мавсими солони нишон дода шудаанд.



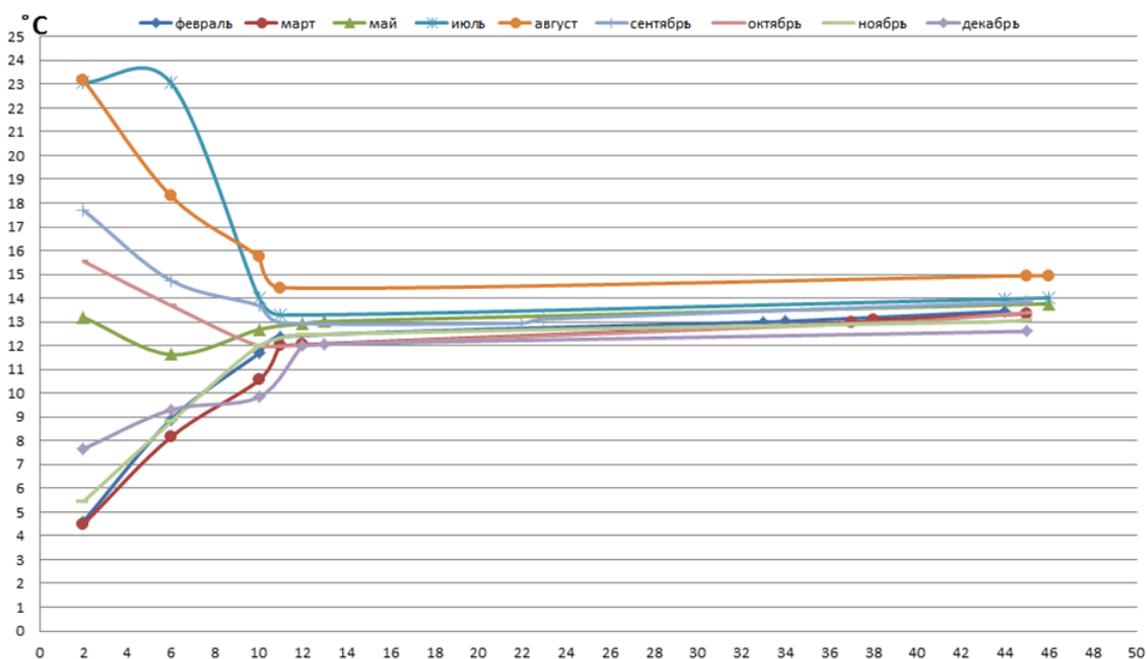
**Расми 4.6.** - Нақшаи тағйирёбии ҳарорати об дар П-26



Расми 4.7. - Нақшаи тағйироти ҳарорати об дар П-27



Расми 4.8. - Нақшаи тағйироти ҳарорати об дар П-30



**Расми 4.9.** – Нақшаи тағйирёбии ҳарорати об дар П-31

Натиҷаҳои тадқиқот дар шабакаи пезометрӣ нишон медиҳанд, ки дар пезометрҳои П-26 ва П-27 (расмҳои 4.6 ва 4.7) тағйирёбии ҳарорат бо суръати суст ба суи пастшавӣ ба амал меояд, ки сабаби он сементатсияи пастсифати сарғаҳи ташаккули намак мебошад, ки дар радифи он роҳи полоиши концентратӣ ба вучуд омадааст.

Сементатсияи босифати сарғаҳи қабати намак дар тарқиши Ёнахш ва беҳтар шудани хусусияти полоишӣ аз нақшаи тақсимоти ҳарорат дар пезометрҳо дар расмҳои 4.8 ва 4.9 дидан мумкин аст.

Мушоҳидаҳои тағйирёбии ҳарорати об дар чоҳҳои пезометрии қисми соҳили чапи тарқиши Ёнахш (қабати намакҳосилшавӣ) имкон медиҳад, ки тағйироти майдони ҳарорат чуқур муайян карда, суръати полоиш ва роҳҳои концентратшудаи полоиш пайдо карда шавад. Чӣ қадаре, ки умқи тағйирёбии ҳарорат зиёд бошад, полоиш ҳамон қадар қавитар мешавад.

Речаи ҳароратии пояҳои сарбандҳои грунт аз хусусиятҳои геологӣ чинҳои асосӣ ва шароити иқлимӣ: ҳарорати ҳаво ва об, миқдори радиатсияи офтоб, ҳолати ҳароратии поя ва речаи ҳароратии обанбор

вобаста аст [69]. Речаи ҳарорати таҳкурсии сарбанд ба ҳолати гармии таҳкурсий ва речаи гармии обанбор саҳт вобаста аст. Таъсири ҳарорати ҳаво ва радиатсияи офтоб ба таҳкурсии сарбанди баландфишор истисно карда мешавад.

Омӯхтани полоиши об дар грунт ва маводи гуногуни ковок барои ҳалли бисёр масоили муҳандисии соҳаи обтаъминкунӣ, обпарто ва гидротехникӣ аҳамияти муҳими амалӣ дорад.

Ҳаракати обҳои зеризаминӣ дар грунтҳои регзор ва гилии обгузаронанда ламинарӣ мебошад. Ҳаракати пурталотуми обҳои зеризаминӣ танҳо дар грунтҳои ноҳамвор (масалан, рег, шағал), инчунин дар ҳолати афтиши сангҳо, чинсҳои шикаста ва пайдоиши роҳҳои концентратсияи ҷараён ба вучуд омада метавонад.

Муайян кардани суръати ҷараёни полоиш бо мақсади муайян кардани ихроҷи эҳтимолии об аз обанбор анҷом дода мешавад. Суръати ҷараёни полоиш (ё градиентҳо) одатан ҳангоми тарҳрезии сарбандҳои гурӯҳҳои 1 ва 2 ва ҳангоми ҳисоб кардани сарбандҳои дар шароити мураккаби муҳандисию геологӣ сохташуда муайян карда мешаванд [99].

Дар зери таъсири фишоре, ки сарбанд ба вучуд меорад, об аз тана ва пояи сарбанд аз қисмати болоӣ ба поёни он полоиш мешавад.

Ҳаракати обҳои полоишӣ ба қонуни Дарси итоат мекунад [99]:

$$q = k \cdot \omega \cdot I, \text{ ва ё } q = R \cdot I \quad (4.1)$$

ки ин ҷо,

$q$  – сарфаи об, м<sup>3</sup>/д;  $R = k \cdot \omega$ ;

$\omega$  – масоҳати пурраи геометрии буриши ҷараён, м<sup>2</sup>;

$I$  – моилии гидравлики (градиент) – и ҷараёни полоишӣ, баробар ба  $H/L$  - ( $H$  – сарфаи фишор қад-қади роҳи полоиш  $L$ );

$k$  - коэффитсиенти полоиши грунт, м/д.

Ин ҷо

Аз формулаи (4.1) чунин бармеояд, ки суръати ҷараёни ғрунт ба таври хаттӣ аз градиент вобаста аст, ки бо ҳаракати ламинарии об ба амал меояд.

Қонуни Дарси (4.1) низ бо вобастагӣ ифода меёбад

$$v = k \cdot I^* \quad (4.2)$$

ки ин ҷо,  $v$  – суръати ғрунт, м/д.

Ба таври таҷрибавӣ исбот шудааст, ки ҳаракати об дар ғрунт ламинарӣ хоҳад буд, агар шумораи Рейнолдс [104]

$$Re \frac{vd_э}{\eta} < Re_{кр} = 6, \quad (4.3)$$

ки ин ҷо,  $d_э$  – диаметри эквивалентӣ (эффektivӣ) заррачаҳои ғрунт;  $\eta$  – коэффитсиенти кинематикии ғрунт.

Агар  $Re$  аз  $Re_{кр}$  – и критикӣ зиёд бошад, пас мо ғрунтро турбулентиро ба даст меорем, ки барои он формулаи Дарси (2) қобили қабул нест [104].

Мушоҳидаҳои ҳарорати ғрунт дар сарбандҳои ғрунт аз ғрунтро ночаспакӣ имкон медиҳанд, ки қиматҳои миёнаи коэффитсиентҳои ғрунт бо ҳадогии на бештар аз 20...40 % ҳисоб карда шаванд, ки ин нисбат ба истифодаи дигар усулҳои табиӣ (насос, индикаторҳо ва ғайра) дурусттар аст [69].

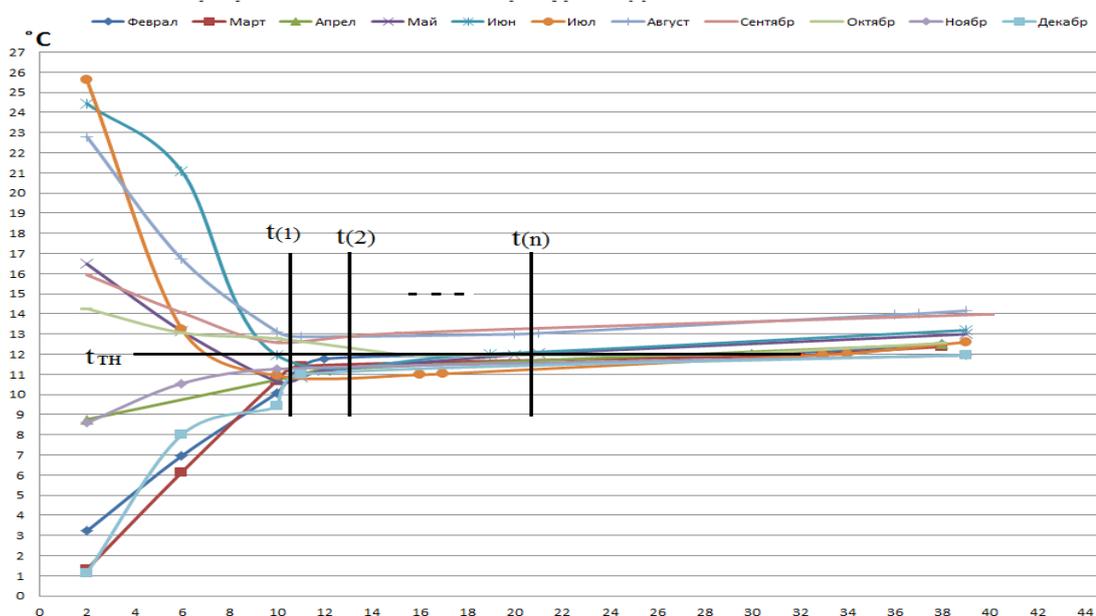
Чунон ки маълум аст, татбиқи қонуни Дарси (2) ҳангоми ба вуҷуд овардани роҳи ғрунтро (ғрунтро канали) мутамаказшуда дар ғрунтро шаҳии тарқишдор дар пояи сарбанди баландфишор, ки ҳаракати оби ғрунтрошуда характери турбулентиро мегирад, қобили қабул нест.

Татбиқи назарияи гармӣ ва массагузаронӣ имкон медиҳад, ки коэффитсиент ва суръати ғрунтро барои ҳаракати моеъҳои ламинарӣ ва турбулентӣ муайян карда шаванд. Интиқоли масса ҳатман бо интиқоли гармӣ ҳамроҳӣ мекунад. Интиқоли гармӣ ҳангоми ҳаракати моеъи ламинарӣ ва турбулентӣ аз суръати ғрунтрошуда вобаста аст. Чӣ қадаре ки

суръати полоишӣ зиёд бошад, ҳамон қадар суръати интиқоли гармӣ ва суръати васеъшавии минтақаи ҳарорати паст зиёд мешавад.

Ҳаракати обҳои болоишӣ тавассути ғрунт, ҷинсҳои кӯҳии шаҳӣ ва қад-қадӣ тарқиши Ёнахш бо интиқоли гармии ҷинсҳои атроф мушоҳида мешавад. Агар мо ҳароратро дар девори пезометр чен кунем, қимати ҳадди ақали ҳарорат ба ҳарорати  $t(i)=t_{TH}$  баробар аст (расми 4.10).

Бо назардошти тадриҷан баланд шудани фишор дар обанбор дар пояи сарбанд минтақаи болоишии мутамарказ пайдо шуда метавонад, ки дар натиҷа интиқоли гармӣ суръат мегирад ва ҳарорат то ҳарорати моеъи хунуккунанда  $t_{TH}$  паст мешавад. Дар ин ҳолат интиқолдиҳандаи гармӣ оби болоишшуда маҳсуб меёбад.



Расми 4.10. Нақшаи тағйири ҳарорати об дар П-33

Татбиқи назарияи гармӣ ва массагузаронӣ ва дар чуқурӣ аз нақби намак қад-қадӣ тарқиши Ёнахш дар пояи сарбанд интиҳоб намудани мавзеи мушоҳида имконият медиҳад, ки коэффитсиенти болоиш чунин муайян карда шавад:

$$K_i = \frac{\Delta h_{TH}}{\Delta T} \quad (4.4)$$

ки дар ин чо,  $\Delta h_{\text{тн}} = h(i+1) - h(i)$  фосилаи баробаршавии ҳарорат ба ҳарорати моеъи хунуккунӣ ҳангоми  $\Delta H_i$  зиёд шудани фишор дар обанбор;

$\Delta T = T(i+1) - T(i)$  – вақте, ки дар давоми он қимати  $\Delta h_{\text{тн}}$  сабт мешавад;

$i = 1 \div n$  – индекси ҳосилшавии муодилаи эмпирикӣ.

Ҳаракати ҷараёнҳои ҷолоиш ва интиқоли гармиро қад-қади қабати намак аз рӯи тарқиши Ёнахш бо муодилаи зерин тавсиф кардан мумкин аст:

$$t(i) = a h(i) + b, \quad (4.5)$$

ки дар кучо,  $t$  - ҳарорат,

$h$  – васеъшавии минтақаи ҳарорати ҳадди ақал ба ҳарорати моеъи хунуккунанда,

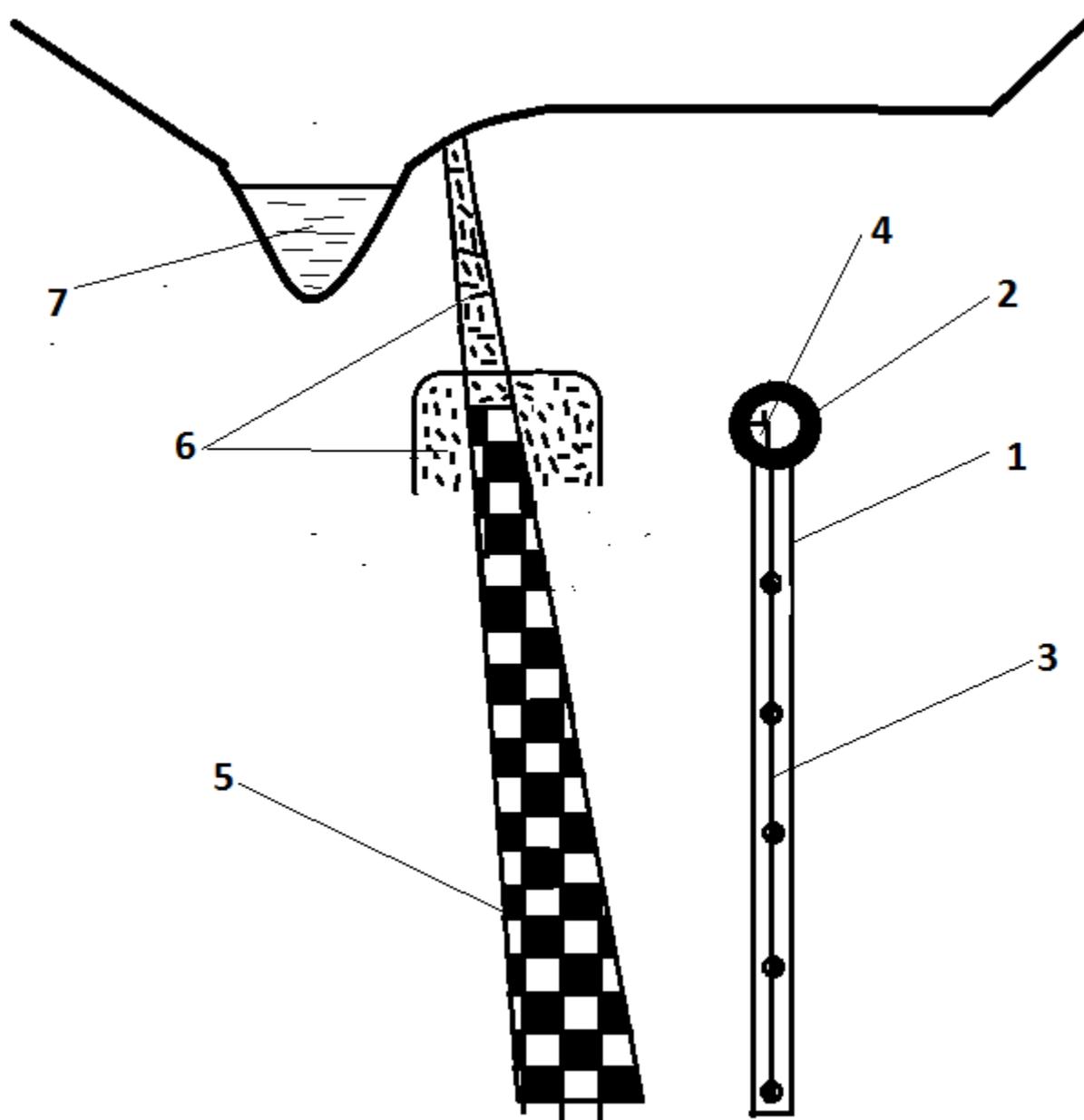
$a, b$  – коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ,

$i = 1 \div n$  – индекси андозагирӣ ва ҳосилкунии муодилаи эмпирикӣ.

Система барои муайян кардани хусусиятҳои ҷолоишӣ ва суръати консентратсияи ҷараёни об қад-қади тарқиши Ёнахш (расми 4.11) аз чоҳи амудии қитъаи 1-и мушоҳидашуда иборат аст, ки аз чоҳи намакин бо тахтаи оҳану бетонии 2 ба поён парма карда шудааст, ки дар он 5 ҳисобкунаки ҳарорат бо қадами 10 метр 3, васл карда, семент карда мешавад, ки баромадҳои информатсионии онҳо ба блоки бесими интиқоли маълумот дар наздикии чоҳ дар нақби намак 4 пайваст карда шудаанд.

Дар нақби намак, ки ба тарқиши Ёнахш параллел аст, барои назорати пурра мушоҳидаҳои тағйирёбии ғароратро дар ҳамвории амудӣ дар чуқурии якчанд қитъа ташкил кардан мумкин аст. Азбаски майдони ҳарорат дар пояи нақб муътадил аст, дар он чое, ки манбаъҳои гармии беруна ба тағйирёбии он таъсир намерасонанд, ба ғайр аз моеъи

хунуккунанда (об), суръати чараёни консентрасияи обро якчанд мартабаи калон дурусттар чен кардан мумкин аст.



**Расми 4.11.** - Нақшаи чойгиркунии ҳисобкунакҳои ҳароратӣ дар чоҳи аз нақби намак пармашуда (1-чоҳи бо корпуси металлӣ пушондашуда, 2- нақби намак бо рӯйпӯши оҳану бетонӣ, 3-ҳисобкунакҳои ҳароратӣ дар ҳаҷми 5 адад, бо қадами 10 м, 4- блоки беоқили интиқоли натиҷаҳо, 5-қабати намак, 6-пардаи сементатсионӣ, 7 – дарёи Вахш)

Азбаски дар нақшаи мушоҳидаи ҳарорат 5 ҳисобкунаки ҳарорат бо қадами 10 м гузошта шудааст, он гоҳ қимати байни нуқтаҳо бо муодилаи эмпирикӣ муайян карда мешавад:

$$t(i, j) = a_i h(i, j) + b_i, \quad (4.6)$$

ки дар он  $a_i$ ,  $b_i$  - коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ мебошанд,

$h$  – умқи мушоҳидаи чоҳ,

$t$  - ҳарорат,

$i = 1 \div n$  – индекси ҳосилшавии муодилаи эмпирикӣ,

$j = 1 \div 3$  – индекси сатҳи ҳосилшавии муодилаи эмпирикӣ.

Муодилаи (4.6) ҳал намуда, минтақаи васеъшавии ҳароратро ба ҳарорати моеъи хунуккунӣ  $t_{тн}$  муайян кардан ва пайгирӣ кардан мумкин аст

$$h(i, j) = \frac{t(i, j) - b_i}{a_i}, \quad (4.7)$$

ки дар ин чо,  $t(i, j) = t_{тн}$ ,

$a_i$ ,  $b_i$  – коэффитсиентҳои муодилаи эмпирикӣ,

$h(i, j)$  – умқи баробарсозии ҳарорат то ҳарорати интиқоли гармӣ  $t_{тн}$ .

Вақте ки ҳарорати моеъ ба нуқтаи Т1 мерасад, пас ҳангоми ба даст овардани муодилаи эмпирикии сатҳи оянда нуқтаи Т1 хориҷ карда мешавад. Ҳамин тариқ, афзоиши тадричан дар минтақаи ҳарорати сардкунандаи фарогирии нуқтаи Т1 то нуқтаи Т5, пай дар пай нуқтаҳои ҳарорат ҳангоми ба даст овардани муодилаи сатҳи оянда хориҷ карда мешаванд.

Дар ҷадвали 4.6 нақша ва алгоритми ҳосилшавии пайдарпайи муодилаи эмпирикӣ ва истифодаи он оварда шудааст.

Усули пешниҳодшуда ва системаи мушоҳида имконият медиҳад, ки суръати васеъшавии минтақаи ҳарорати паст дар сарғаҳи қабати намак муайян карда шавад, ки қад-қади тарқиши Ёнахш ба вуҷуд омадани

полоиши концентратӣ шаҳодат медиҳад, ки барои обшавии сарғаҳи намак хавф дорад.

Азбаски майдони ҳарорат дар пояи нақб устувор аст, ки дар он ҷо манбаҳои гармии беруна ба тағйирёбии он таъсир намерасонанд, ба истиснои моеъи хунуккунанда (маҷрои об), он гоҳ минтақаҳои ташаккули полоиши мутамаркази чанд мартабаи бузургиро ақиқтар муайян кардан мумкин аст.

**Ҷадвали 4.6.** - Алгоритми ҳосилкунии пайдарпайи муодилаи эмпирикӣ ва истифодаи он

Микдори нуктаҳо	T1÷T5	T2÷T5	T3÷T5	T4÷T5
Муодилаҳои эмпирикӣ	$t(i, 1)=a_i h(i, 1) + b_i$	$t(i, 2)=a_i h(i, 2) + b_i$	$t(i, 3)=a_i h(i, 3) + b_i$	$t(i, 4)=a_i h(i, 4) + b_i$
Ҳал	$h(i,1)=\frac{t(i,1)-b_i}{a_i}$	$h(i,2)=\frac{t(i,2)-b_i}{a_i}$	$h(i,3)=\frac{t(i,3)-b_i}{a_i}$	$h(i,4)=\frac{t(i,4)-b_i}{a_i}$
$\Delta h_{\text{тн}}$ ҳангоми $T(i+1) - T(i)$	$h(i+1,1)-h(i,1)$	$h(i+1,2)-h(i,2)$	$h(i+1,3)-h(i,3)$	$h(i+1,4)-h(i,4)$

Усули муайян кардани коэффитсиенти полоиш дар ташаккули намак қад-қади тарқиши Ёнахш метавонад барои назорат кардани сифати сементатсияи сарғаҳи қабати намак тавассути кам кардани коэффитсиенти полоишӣ истифода шавад.

#### Хулосаҳо оиди боби 4

Дар асоси таҳқиқоти гузаронидашуда ва коркарди маводи таҳқиқотӣ хулосаҳои зеринро баровардан мумкин аст:

1. Аз сабаби пасттар будани мавқеъи воқеии сарғаҳи қабати намак нисбат ба он, ки дар лоиҳаи коркарди ҷўйборкунӣ қабул шудааст, ҳаҷми асосии корҳои сементатсионӣ дар фазои намакҳои болоӣ иҷро карда шуд.

2. Дар натиҷаи озмоиши гидравликии чинсҳои сементшудаи сарғаҳи қабати намак дар чоҳҳои назоратӣ маълум гардид, ки дар натиҷаи сементатсияи гузариши ибтидоии обгузаронии чинсҳо якчанд маротиба кам шуда, таъминоти қимати хоси ҷаббиши об  $q = 0,05$  л/дак  $m^2$ , ки дар лоиҳа нишон дода шудааст, 80 фоизро ташкил медиҳад.

3. Мониторинги ҳарорати об қад-қади танаи чоҳҳои пезометрӣ қад-қади тарқиши Ёнахш, ки дар он ҷо пайдоиши қабати намак қад-қади он ба вучуд меояд, барои муайян кардани хусусиятҳои ҷаббишии чинсҳои асосии сарғаҳи қабати намак ва ташаккули роҳи концентратноки ҷаббиширо истифода бурдан мумкин аст.

4. Усул, система ва формулаи ҳосилшудаи коэффитсиенти ҷаббиши имкон медиҳад, ки суръати ҷаббиши дар тарқиши Ёнахш муайян карда шавад, ки дар он ҷо сифати фишурдашавӣ ва сементатсияи сарғаҳи қабати намак бо маҳлули семент муайян карда мешавад.

## ХУЛОСАҲО

### 1.Натиҷаҳои асосии илмӣ диссертатсия

1. Усул ва дастгоҳи пешниҳодшудаи ченкунии кондуктометрии барқи обҳои минералии сершуда имкон медиҳад, ки ченкуниҳо ҳам дар агрегати маҳлул барои тайёр кардани маҳлули намакҳои сер ва ҳам дар ҳайати системаҳои автоматикии ченкунии барои назорати доимии дараҷаи сер шудани маҳлули шӯр амалӣ карда шаванд [7–М, 8–М].

2. Ҳисобҳо, ки дар асоси моделсозии математикӣ оид ба ҳалшавии сарпӯши қабати намак гузаронида шуданд, як бори дигар зарурати таъсиси тадбирҳои муҳандисии муҳофизатӣ бар зидди суффозияро дар шакли сементатсияи зичкунӣ ва сақфӣ сарғаҳи қабати намакро тасдиқ мекунанд [7-М].

3. Дар натиҷаи санҷиши гидравликӣ дар пармачоҳҳои назоратӣ пас аз сементатсияи қабати намак муайян карда шуд, ки ба натиҷаи сементатсияи гузариши ибтидоии обгузаронии чинсҳо якҷанд маротиба кам шуда, таъминоти қимати хоси ҷаббиши об  $q = 0,05$  л/дақ  $m^2$ , ки дар лоиҳа нишон дода шудааст, 80 фоизро ташкил медиҳад [1–М, 3–М, 4–М, 5–М, 9–М, 10–М, 13–М].

4. Назорати ҳарорати об дар тӯли кубури пезометрӣ дар пояи тарқиши Ёнахш, ки қабати намак аз он берун меояд, метавонад барои муайян кардани хусусиятҳои ҷаббиши чинсҳои қабати намак ва ташаккули роҳи ҷаббиши концентратсияшуда истифода шавад [1–М, 3–М, 4–М, 5–М, 9–М, 10–М, 13–М, 15–М].

5. Усули таҳияшуда, система ва формулаи ба даст овардашудаи коэффитсиенти ҷаббиши имкон медиҳад суръати ҷаббиши дар пояи тарқиши Ёнахшро муайян кард ва сифати сементатсия дар сарғаҳи қабати намакро баҳогузорӣ кард. [1–М, 3–М, 4–М, 5–М, 9–М, 10–М, 13–М, 15–М].

## **2. Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот**

1. Усули кондуктометрӣ ва дастгоҳи ченкунии гузариши барқии обҳои серминерализатсияшуда барои назорати пайвастаи сатҳи минерализатсияи маҳлули сершудаи намак дар технологияи гуногуни химиявӣ ва дар таркиби комплекси автоматикӣ тавсия дода мешавад.

2. Модели математикии таҳияшуда метавонад барои ҳисоб кардани ҳалшавии сангҳои осон ҳалшаванда ва таҳияи тадбирҳои муҳандисии муҳофизатӣ бар зидди суффозия дар асоси сарбанд истифода шавад.

3. Усули назорати ҳарорати об дар кубурҳои пезометрӣ дар пояи тарқиши Ёнахш метавонад барои муайян кардани роҳи полоиши концентратсияшуда дар пояи тарқиши Гулизиндон истифода шавад.

4. Усули таҳияшуда, система ва формулаи коэффитсиенти полоиш дар пояи тарқиши Ёнахш метавонанд барои назорати сифати сементасия дар чинсҳои ҳалшаванда истифода шаванд.

## РЎЙХАТИ АДАБИЁТИ ИСТИФОДАШУДА

1. Адамович А.Н. К вопросу о методе расчета радиуса действия цементации // Гидротехническое строительство.- 1944.- № 4.- С. 36.
2. Адамович А.Н., Колтунов Д.В. Цементация оснований гидросооружений.- М.- Л.: Энергия, 1964.- 320 с.
3. Алесковский В.Б. Физико-химические методы анализа / В.Б. Алесковский -Л.: Химия, 1988. -376 с.
4. Анализ качества рассола для солевой завесы в основании Рогунской плотины и выдача рекомендации по улучшению его механической очистки. 1079 – 34 – Т340. –Ташкент: ВНИИ «ВОДГЕО» (Ташкенский филиал), 1989. -26с.
5. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа / Под ред. О.М. Петрухина. -М.: Химия, 2001. -496 с.
6. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И. Антропов. -М.: Высшая школа, 1975. -568 с.
7. Артемкина Ю.М. Электропроводность концентрированных растворов некоторых ионных жидкостей в ацетонитриле / Ю.М. Артемкина, Н.В. Плешкова, К.Р. Седдон, В.В. Щербаков // Успехи в химии и химической технологии, Т. 22. -М.: -2008. -№3. -С. 49-52.
8. Букреев Д.В. Адаптивный высокочастотный бесконтактный микропроцессорный кондуктометр // Дисс. ... канд. техн. наук. -Тамбов: ТГТУ, 1999. -137 с.
9. Букреев Д.В. Способ и микропроцессорное устройства для измерения электропроводности жидких сред // Д.В. Букреев / Тез.докл. высокие технологии в радиоэлектронике. -Нижний Новгород, 1996. -С. 27.
10. Бухгольц В.П. Емкостные преобразователи в системах автоматического контроля и управления / В.П. Бухгольц, Э.Г. Тисевич. - М.: Энергия, 1972. -80 с.
11. Бучацкий Г.В. Создание противофильтрационных завес с опытным применением нового химического тампонажного раствора / Г.В.

Бучацкий, Е.В. Зернов, Л.А. Евдокимова, В.И. Сергеев // Гидротехническое строительство. -1976. -№14. -С. 4-6.

12. Валяшко М.Г., Галаховская Т.В., Кострюков К.В. Методы анализа рассолов и солей. М.-Л., Химия, 1964, С. 64 – 149.

13. Вержбицкий Ф.Р. Высокочастотное титрование / Ф.Р. Вержбицкий. -Пермь: Пермский университет, 1978. -108 с.

14. Гарелина С.А., Давлатшоев С.К., Латышенко К.П. Повышение безопасности гидротехнических сооружений. Часть 1. На примере Рогунской ГЭС на реке Вахш. – Химки: АГЗ МЧС России, 2021. – 160 с.

15. Геофизические методы исследования / Под ред. В.К. Хмелевского. - М.: Недра, 1988. -395 с.

16. Герасимов Б.И. Микропроцессорные аналитические приборы / Б.И. Герасимов, Е.И. Глинкин. -М.: Машиностроение, 1989, -248 с.

17. Герасимов Б.И. Микропроцессоры в приборостроении / Б.И. Герасимов, Е.И. Глинкин. -М.: Машиностроение, 1997. -246 с.

18. Герасимов Б.И. Современное состояние и перспективы развития высокочастотной бесконтактной кондуктометрии в промышленности по производству минеральных удобрений / Б.И. Герасимов, С.В. Мищенко, В.Ю. Смирнов и др. -М.: НИИТЭХИМ, 1989. -29 с.

19. Глинкин Е.И. Схемотехника микропроцессорных систем. Измерительно - технические системы / Е.И. Глинкин. -Тамбов: ТГТУ, 1998. -158 с.

20. Грилихес М.С. Контактная кондуктометрия. Теория и практика метода / М.С. Грилихес, Б.К. Филановский. -Л: Химия, 1980. -176 с.

21. Давлатшоев С.К, Сафаров М.М. Гидрогеохимический мониторинг в основании плотины Рогунской ГЭС. –Душанбе: Ирфон,, 2017. 236 с.

22. Давлатшоев С.К. Геохимический мониторинг состояния оснований плотин на растворимых породах / С.К. Давлатшоев, Н.М. Абдуллоев, М.М. Сафаров // Межд. теплофизическая школа «Теплофизические исследования в энерго- и ресурсосбережении при

контроле и управлении качеством процессов, продукции и услуг». - Душанбе-Тамбов, 2012. -С. 354-359.

23. Давлатшоев С.К. Исследование гидрогеохимической обстановки в основании плотины Рогунской ГЭС / С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров // X Межд. теплофизическая школа «Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий». - Душанбе, 2016. -С. 317-320.

24. Давлатшоев С.К. Методика и аппаратура термометрии скважин / С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров //Десятая Международная теплофизическая школа «Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий». -Душанбе, 2016. -С. 361-366.

25. Давлатшоев С.К. Оценки состояния оснований плотин на растворимых породах / С.К. Давлатшоев // Межд. н.-практ. конф. «Подготовка конкурентоспособных специалистов рынка труда в условиях интеграции ВУЗ зарубежных стран и Республики Таджикистан». -Куляб, 2013. -С. 68-72.

26. Давлатшоев С.К. Способ измерения диэлектрической проницаемости жидких диэлектриков. Пат. №210 ТД Республики Таджикистан, N 27/00; 27/22 / М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев и др. // Заявка №0800268 от 26.12.2008г., зарегистрирован в Гос. реестре изобретений Республики Таджикистан 19.02.2009г., Бюл. №53. -4 с.

27. Давлатшоев С.К. Устройства для кондуктометрических измерений. Пат. №80 ТД Республики Таджикистан, МПК В 47/04, N 27/07 / С.К. Давлатшоев, М.М. Сафаров и др. // Заявка №0700102 от 10.04.2007г., зарегистрирован в Гос. реестре изобретений Республики Таджикистан 31.08.2007г., Бюл. №47. -6 с.

28. Давлатшоев С.К. Устройства для определения электрофизических свойств электролитов в зависимости от давления. Пат. №371 ТД Республики Таджикистан , N 27/00 / М.М. Сафаров, С.К. Давлатшоев и

др. // Заявка №1000487 от 23.06.2010г., зарегистрирован в Гос. реестре изобретений Республики Таджикистан 23.08.2010г., Бюл. №59. -4 с.

29. Давлатшоев С.К., Кобулиев З.В., Сафаров М.М. Измерения диапазона изменения температурного поля во времени в основании плотины Рогунской ГЭС // В сборнике: Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ. Сборник трудов V Международной научно-технической конференции. 2019. С. 293-301.

30. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Измерения концентрации минерализованных жидкостей кондуктометрическим способом. Сборник трудов междунар. конф. "Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах", Махачкала, 2017. -С. 281 - 283.

31. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Измерения степени минерализации жидкостей кондуктометрическим способом. Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2019. № 2-3 (66). С. 53-57.

32. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М. Кондуктометрический способ и аппаратура измерения уровня минерализации в пьезометрических сетях. Вестник технологического университета. -Казань, Т. 20, №18, 2017. - С.45-51.

33. Давлатшоев С.К., Сафаров М.М., Кобулиев З.В. Кондуктометрический способ и устройства для мониторинга гидрогеохимического режима в основании плотины на легкорастворимых породах. Сборник трудов V Междунар. науч.-техн. конф. «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ». – СПб.: Университет ИТМО, 2019. –С. 269-281.

34. Давлатшоев С.К., Хайридинов Г.К., Сафаров М.М. Устройства для геохимического мониторинга оснований плотины Рогунской ГЭС./ С.К. Давлатшоев, Г.К. Хайридинов, М.М. Сафаров // X Межд. теплофизическая школа «Теплофизические исследования и измерения

при контроле качества веществ, материалов и изделий». -Душанбе, 2016. -С. 309-314.

35. Давыдов В .В., Белоусов Ю.И. Химический способ укрепления горных пород.- М.: Недра, 1977.- 288 с.

36. Давыдов В.В. Белоусов Ю.И, Химический способ упрочнения горных пород.- М.: Недра, 1977.- 221 с.

37. Делахей П. Новые приборы и методы в электрохимии / П. Делахей. -М.: Иностранная литература, 1957. -510 с.

38. Дмитриевич И.Н. Физико-химические методы анализа. Ч. 1. Электрохимические методы анализа / И.Н. Дмитриевич, Г.Ф. Пругло, О.В. Федорова, А.А. Комиссаренко. -СПб.: СПбГТУРП, 2014. -78 с.

39. Дмитриевич И.Н. Электрохимические анализа: практика применения ЦБП (в примерах и задачах) / И.Н. Дмитриевич, А.А. Комиссаренко. -СПб.: СПбГТУРП, 2012. -95 с.

40. Дополнительные проработки, уточняющие материалы проекта по оценке технико - экономических показателей ГЭС при уменьшении емкости водохранилища. 1079 - Т150 ДП. Рогунская ГЭС на реке Вахш. Общая пояснительная записка. Ташкент, 1993, 907 с.

41. Заринский В.А. Высокочастотный химический анализ./ В.А. Заринский, В.И. Ермаков. -М.: Наука, 1970. -200 с.

42. Заславский Ю.З., Лопухин Б.А., Дружко Е.Б., Качан И.В. Инъекционное упрочнение горных пород. - М.: Недра, 1984. - 176 с.

43. Зверев В.П. Гидрогеохимические исследования системы гипсы – подземные воды. М., Наука,1967, 99 с.

44. Зверев В.П. Гидрогеохимические исследования системы гипсы-подземные воды. М.: Наука, 1967. -99 с.

45. Ибрагимов М.Н., Семкин В.В. Закрепление грунтов инъекцией цементных растворов. М.: Изд-во АСВ, 2012. -254 с.

46. Ибрагимов М.Н., Семкин В.В., Шапошников А.В. Цементация грунтов инъекцией растворов в строительстве. –М.: Изд-во АСВ, 2017. - 265 с.

47. Инъекционное упрочнение горных пород / Ю.З. Заславский, Е.А. Лопухин, Е.Б. Дружко, и др.- М.: Недра, 1984.- 175 с.
48. Ишанходжаева М.М. Физическая химия. Часть 1. Диффузия в системах с твёрдой фазой. СПбГТУРП-СПб., 2012. -35 с.
49. Кагиров А.Г. Отклик тока двухэлектродного кондуктометрического датчика на импульсное воздействие напряжения / А.Г. Кагиров, С.В. Романенко, Я.Н. Дощинский Я.Н // Контроль. Диагностика. -2012. -№13. -С. 8-11.
50. Кагиров А.Г. Разработка и реализация импульсного способа контактной кондуктометрии с треугольной формой питающего напряжения // Автореф. ... канд. техн. наук. -Томск: НИТПУ, 2013. -22 с.
51. Кагиров А.Г. Схема измерения электропроводности растворов миниатюрными кондуктометрическими датчиками / А.Г. Кагиров, С.В. Романенко // Контроль. Диагностика. -2012. -№11, -С. 30-33.
52. Камбефор А. Инъекция грунтов.- М.: Энергия, 1971.- 333 с.
53. Комиссаренков А. А. Кондуктометрия и высокочастотное титрование: учебно-метод. пособие / А.А. Комиссаренков, Г. Ф. Пругло. -СПб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2009. -42 с.
54. Комплексные инженерно-геофизические исследования при строительстве гидротехнических сооружений / А.И. Савич, Б.Д. Куянджич, В.И. Коптев и др. -М., Недра, 1990. -462 с.
55. Краткая химическая энциклопедия. Т.2 / Под.ред. Кнунянц И.Л. - М., Советская энциклопедия, 1963. -543 с.
56. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / А.П. Крешков. -М.: Химия, 1970. -472с.
57. Куриленко В. В., Хайкович И. М., Лебедев С. В. Геофизические поля в экологической геологии // Вестник СПбГУ. Сер. 7, Вып. 1, 2016. – С. 15-28
58. Латышенко К.П. Анализ метрологических характеристики измерительных схем кондуктометров / К.П. Латышенко, Г.В. Тусунян,

Г.Г. Буденный // Аналитическая техника для определения свойств и состава жидких сред: сб. науч. трудов. -Киев: ВНИИАП, -1986. -С. 51-57.

59. Латышенко К.П. Разработка метода и создание автоматического кондуктометрического прибора контроля степени промывки изделий из латекса // Дисс. ... канд. техн. наук. -М.: МИХМ, 1982. -210 с.

60. Леви Л.И. Приборы для кондуктометрического титрования / Л.И. Леви, Я.А. Китаев, С.А. Григорян // Заводская лаборатория. -1977. -№6. -С. 659-660.

61. Лобанов, М.Л. Методы определения коэффициентов диффузии : учеб. пособие / М.Л. Лобанов, М.А. Зорина.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 100 с.

62. Лопатин Б. А. Высокочастотное титрование с многозвенными ячейками / Б.А. Лопатин. -М.: Химия, 1980. -156 с.

63. Лопатин Б.А. Бесконтактная кондуктометрия С-ячейка // Дисс. ... док. техн. наук. -Новосибирск: Институт Автоматики СО АН СССР, 1967. -350 с.

64. Лопатин Б.А. Кондуктометрия: измерение электропроводности электролитов / Б. А. Лопатин. -Новосибирск: Изд.:СО АН СССР, 1964. -280 с.

65. Лопатин Б.А. Теоретические основы электрохимических методов анализа / Б.А. Лопатин. -М.: Высшая школа, 1975. -296 с.

66. Лыкошин А.Г. Карст и гидротехническое строительство / А.Г. Лыкошин. -М.: Стройиздат, 1968. -184 с.

67. Максимович Г.А. Основы карстоведения. т.1. / Г.А. Максимович. -Пермь, 1963. -444 с.

68. Максимович Н.Г. Влияние химического инъекционного закрепления на устойчивость гипса в основании гидротехнических сооружений / Н.Г. Максимович, В.И. Сергеев // Гидротехническое строительство. -1983. -№7. -С. 16-32.

69. Малаханов В.В. Использование температурных пьезометрических наблюдений для мониторинга состояния грунтовых плотин // Вестник МГСУ. М.: ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2012. №3. С. 79-89.

70. Малик Л. К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблемы безопасности / Л. К. Малик. – М.: Наука, 2005. – 354 с.

71. Маменков Г.К. Изучение сохранности гипсоносных пород в основании Гидроэлектростанции / Г.К. Маменков // Гидротехническое строительство. -1969. -№5. -С. 16-21.

72. Маркин Н.В. Исследование бесконтактного высокочастотного метода и разработка устройств контроля электропроводности электролита // Дисс. ... канд. техн. наук. -М.: МИХМ, 1985. -188 с.

73. Маслов Н.Н., Науменко В.Г. Условия устойчивости напорных сооружений на загипсованных породах / Н.Н. Маслов, В.Г. Науменко // Растворение и выщелачивание горных пород. -М.: Госстройиздат, 1957. - С. 71-81.

74. Мероприятия по защите пласта соли от размыва. Характеристика пласта соли, залегающего в основании Рогунской плотины. 1174 - 3 - Т41. Рогунской ГЭС на реке Вахш. Технический проект. Основание плотины. Ташкент, 1977, 102 с.

75. Молоков Л.А. Опыт изучения области взаимодействия сооружений и геологической среды / Л.А. Молоков // Инженерная геология. -1982. -№3. -С. 14-25.

76. МУ 34-70-114-85. Методические указания по применению кондуктометрического контроля для ведения водного режима электростанций. -М., 2009. -37 с.

77. Недрига Б.П. Защита от размыва соленосных пород основании Рогунской плотины / Б.П. Недрига, Л.Г. Осадчий, Э.А. Демьянова // Тр. ВНИИ ВОДГЕО. Вып. 61, 1977. -С. 1-4.

78. Недрига В.П. Применение солевого раствора для защиты соленосных пород оснований гидротехнических сооружений / В.П.

Недрига, Э.А. Демьянова, Л.Г. Осадчий // Науч. исслед. в обл. гидротехн. сооружений, 1979. -С. 12-14.

79. Нечипоренко А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия / Под ред. В.В. Кириллова. -СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. -34 с.

80. Николаев А.В. Защитные плёнки на солях и их использование / А.В. Николаев // Вестник АН СССР. -М.-Л., 1944. -№4-5. -С. 57-65.

81. Орадовская А.В. Разгрузка минерализованных вод, как фактор защиты основания плотины от растворения / А.В. Орадовская // Научные сообщения ВОДГЕО. Гидрогеология. -М.: Госстройиздат, 1962. -С. 26-34.

82. Основы аналитической химии. Практическое руководство / Под ред. Ю.А. Золотова. -М.: Высш. шк., 2001. -463 с.

83. Первухин Б.С. Определение параметров контактных первичных преобразователей кондуктометров / Б.С. Первухин // Измерительная техника. -2008. -№3. -С. 61-63.

84. Первухин Б.С. Проектирование контактных кондуктометров с использованием в качестве критерия оптимизации заданной систематической погрешности / Б.С. Первухин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. -2011. -№2. -С.41-44.

85. Первухин Б.С. Развитие научно-методических основ проектирования кондуктометрических приборов контроля жидкостей и разработка технических средств их метрологического обеспечения // Дисс. ... докт. техн. наук. –Барнаул: АГТУ, 2012. -204 с.

86. Первухин Б.С. Универсальные прецизионные лабораторные кондуктометры на базе микропроцессорной техники // Дисс. ... канд. техн. наук. -М.: МИХМ, 1988. -192 с.

87. Перейти [http://cawater-info.net/review/banjiao\\_accident.htm](http://cawater-info.net/review/banjiao_accident.htm)

88. Перейти [http://cawater-info.net/review/malpasset\\_accident.htm](http://cawater-info.net/review/malpasset_accident.htm)

89. Перейти [http://cawater-info.net/review/saint-francis\\_accident.htm](http://cawater-info.net/review/saint-francis_accident.htm)

90. Перейти <https://realt.onliner.by/2015/04/22/vajont>

91. Перейти  
[https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/damsafety/textbook\\_annexes.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/damsafety/textbook_annexes.pdf)
92. Попов П. В. Диффузия. : учебно-методическое пособие по курсу  
Общая физика / П. В. Попов. — М. : МФТИ, 2016. - 94 с.
93. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы /  
В.П. Преображенский. -М.: Энергия, 1978. -704 с.
94. Рогунская ГЭС на р. Вахш. Технический проект, часть 1,  
Природные условия. Книга 2. Инженерно – геологические условия. САО  
Гидропроект, 1174 - Т15, Ташкент, 1978, 258 с.
95. Рогунская ГЭС на р. Вахш. Технический проект. Част 1.  
Природные условия. Книга 1. Инженерно – геологические условия. САО  
Гидропроект, 1174 - Т15, Ташкент, 1978 , 234 с.
96. Руденко Ф.А. Исследование влияния температуры, напряжённого  
состояния и химического состава горных пород / Ф.А. Руденко, А.И.  
Фиалко // Всесоюз. гидрогеол. конф. «Формирование подземных вод как  
основа гидрогеологических прогнозов», т. 1. -М., 1982. -С. 123-126.
97. Соболев С. В. Безопасность гидротехнических объектов  
[Текст]: учеб. Пособие / С. В. Соболев, А. В. Февралев; Нижегор. гос.  
архитектур. - строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. – 204 с.
98. Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. М.:  
Стройиздат, 1980. -119 с.
99. Сорокин А.Г., Юлдашев Н.А. Фильтрация воды через земляные  
плотины (теория и примеры расчета). Ташкент: НИЦ МКВК, 2019. 49с.
100. Справочник химика 21. Химия и химическая технология //  
[www.chtv21.info](http://www.chtv21.info).
101. Справочник экспериментальных данных по растворимости  
многокомпонентных водно – солевых систем. Л., Химия, 1975, т. 2, кн. 1,  
С. 480 – 534.
102. Татарский В.Б., Кристаллооптика и имерсионный метод анализа  
веществ. Л.: ЛГУ, 1948, 268 с.

103. Теоретической основы инженерной геологии. Физико-химические основы / Под ред. Сергеева Е.М. -М.: Недра, 1985. -288 с.
104. Тернов А.Ф. Гидравлика грунтовых вод [Текст] : учеб. пособие / А.Ф. Тернов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 63 с. – ISBN 978-5-93057-380-0.
105. Технический отчёт по теме «Исследования методом ЭГДА мероприятий по защите пласта соли (промежуточный)». №1079-34-Т141, Ташкент, 1990. - 26 с.
106. Технический отчёт по теме «Лабораторные работы на моделях ЭГДА по проблемам солезащиты (промежуточный)». №1079-34-Т441, Ташкент, 1990. -31 с.
107. Технический отчёт по теме «Лабораторные работы на моделях ЭГДА по проблемам солезащиты». Раздел: «Исследование для горизонта 1055,0». №1079-34-Т537, Ташкент, 1991. -45 с.
108. Трупак А.А. К вопросу о контроле интенсивности растворения гипса в основании Камской ГЭС / А.А. Трупак, Л.А. Евдакимова, С.Д. Воронкевич // Карст Нечерноземья. Всесоюз. н.-тех. совещания. -Пермь, 1980. -С. 87-88.
109. Трупак Н.Г. Цементация трещиноватых пород в горном деле.-М.: Металлургиздат, 1956.- 420 с.
110. Турчанинов И. А., Иофис М. Я., Каспарян Э. В. Основы механики горных пород. – Л.: Недра, 1977.
111. Ухов С. Б. Скальные основания гидротехнических сооружений. – М.: Энергия, 1975.
112. Фазылов А.Р. Законодательная база в области безопасности гидротехнических сооружений в Таджикистане. Водные ресурсы, энергетика и экология. 2021. Т. 1. № 3. С. 9-17.
113. Фатеев Д.Е. Разработка и исследование микропроцессорного трансформаторного кондуктометра, работающего по принципу жидкостного витка // Дисс. ... канд. техн. наук. -М.: МГУЭИ, 2010. -167 с.

114. Фоменко Н.Е., Холодков Ю.И. Практикум по физике земли. – Ростов-на-Дону: Юж. Федер. Унвер-т, 2013. -59 с.
115. Хасанов Н.М. Джалалдинов М. Расчет напряженно-деформированного состояния водопропускного сооружения // Вестник, ТНУ - Душанбе: ТНУ, 2015. – №1/1(156). – С. 119-123.
116. Хасанов Н.М. Экспериментальные исследования сейсмостойкости гидротехнических тоннелей частично заполненных водой // Наука и инновация. ТНУ, 2020. – №4. – С. 217 - 222.
117. Хасанов Н.М. Ятимов А.Дж. Геологические факторы, влияющие на разрушение устойчивости гидротехнических тоннелей // Вестник, КГУСТА –Бишкек, 2018. №2(60). – С.94-98.
118. Хасанов Н.М., Абдужаббаров А.Х. Монография //Сейсмостойкость подземных транспортных сооружений. – Душанбе, 2022. – 239с.
119. Хасанов Н.М., Якубов А.О., Сулаймонова М.А. Устойчивость гидро-технической тоннели Нурекской ГЭС при сейсмическом воздействии // Вест-ник. ТТУ. – Душанбе: ТТУ, 2018. 1/41 – С. 275-283.
120. Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В., Попов М.Г., Селиверстов Н.И., Шевнин В.А. Геофизические методы исследований. Учебное пособие для геологических специальностей вузов / Под редакцией Н.И. Селиверстова. -Петропавловск-Камчатский: изд-во КГПУ, 2004. - 232 с.
121. Худякова Т.А. Кондуктометрический метод анализа /Т.А. Худякова, А.П. Крешков. -М.: Высшая школа, 1975. -207 с.
122. Худякова Т.А. Теория и практика кондуктометрического и хронокондуктометрического анализа / Т.А. Худякова, А.П. Крешков. - Л.: Химия, 1976. -304 с.
123. Чураков А.И. Производство специальных работ в гидротехническом строительстве. М.: Стройиздат, 1976. -256 с.
124. Шауб Ю.Б. Кондуктометрия / Ю.Б. Шауб. -Владивосток: Дальнаука, 1996. -488 с.
125. Щербаков В.В. Электропроводность концентрированных водных растворов пропионовой кислоты, пропионата натрия и их смесей / В.В. Щербаков, Ю.М. Артемкина, Т.Н. Пономарева // Электрохимия, т. 44. - 2008. -№10 -С. 1275-1280.

## ИНТИШОРОТ АЗ РҶӢИ МАВЗУИ ДИССЕРТАТСИЯ

а) Мақолаҳое, ки дар маҷаллаҳои тақризшаванда ва эътирофнамудаи

Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр  
гардидаанд:

[1–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Усули назорати чараёни полоиш дар асоси сарбанд [Матн] / Давлатшоев С.К., **Шамсуллоев Ш.А.**, Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., // Паёми Донишгоҳи технологии Тоҷикистон №2 (53). – Душанбе, с. 2023, – С. 15-25. - ISSN 2707-8000.

[2–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Методы и технологии мониторинга изменения скорости потока в гидротехнических туннелях [Текст] / Давлатшоев С.К., Тоирзода С.Т. **Шамсуллоев Ш.А.**, Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х. // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана №3(3). - Душанбе, 2023 г, – С. 67-73. - ISSN 2789-0953.

[3–А]. **Шамсуллоев Ш.А.**, Метод контроля фильтрационных потоков в основании плотины [Текст] / Давлатшоев С.К., **Шамсуллоев Ш.А.**, Тоирзода С.Т. Мирзоева Б.М., Чакалова С.Х. // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана №3(2). - Душанбе, 2023 г, – С. 73-82. - ISSN 2789-0953.

[4–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Разработка метода контроля сосредоточенной фильтрации вдоль Ёнахшского разлома [Текст] / Давлатшоев С.К., **Шамсуллоев Ш.А.** // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана №5(1). - Душанбе, 2025 г, – С. 54-62. - ISSN 2789-0953.

[5–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Метод контроля качества уплотнительной и козырьковой цементации оголовка солевого пласта вдоль Ёнахшского разлома [Матн] / **Шамсуллоев Ш.А.** // Маҷаллаи назариявӣ ва илмию истеҳсолии “Кишоварз”-и Донишгоҳи аграрии Тоҷикистон ба номи Ш. Шохтемур №2 (107). – Душанбе, с. 2025, – С.149-154. - ISSN 2074-5435.

[6–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Выбор экспресс метода и прибора контроля качество приготовления насыщенного солевого раствора [Матн] / **Шамсуллоев**

**Ш.А.** // Паёми Донишгоҳи давлатии Данғара, баҳши илмҳои табиӣ №2 (32). – Данғара, с. 2025, – С.132-145. - ISSN 2410-4221.

[7–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Математическое моделирование интенсивности конвективно-диффузионного растворения солевого пласта [Текст] / **Шамсуллоев Ш.А.** Давлатшоев С.К., Азизов З.Б. // Научный журнал «Водные ресурсы, энергетика и экология» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана №5(2). - Душанбе, 2025 г., – С. 60-67. - ISSN 2789-0953.

**б) Мақолаҳо, ки дар маҷаллаҳои дигар нашр гардидаанд:**

[8–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Метод контроля гидрогеохимического режима водорастворимого основания высоконапорной плотин [Текст] / Давлатшоев С.К., Сафаров М.М., **Шамсуллоев Ш.А.**// Материалы Тринадцатой Международной теплофизической школы «Теплофизика и информационные технологии». – Душанбе -Тамбов – 2022 г., – С. 96-101.

[9–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Контроль изменения геотемпературного поля в основании плотины Рогунской ГЭС [Текст] / Давлатшоев С.К., **Шамсуллоев Ш.А.**, Мирзоева Б.М. // Материалы международной научно-практической конференции «XIII Ломоносовские чтения», часть III. Естественные науки. - Душанбе, 2023 г., – С. 237-243.

[10–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Метод контроля пути сосредоточенной фильтрации в основании плотины [Текст] / Давлатшоев С.К., **Шамсуллоев Ш.А.**, Мирзоева Б.М.// Материалы республиканской научно-практической конференции (с международным участием) «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ». – Душанбе, 2023 г., – С. 136-139.

[11–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Метод контроля изменения скорости водного потока и гидравлического режима в гидротехнических туннелях [Текст] / Давлатшоев С.К., Тоирзода С.Т., **Шамсуллоев Ш.А.**, Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х.// Материалы международной научно-практической конференции «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения». – Душанбе, 2023 г., – С. 162-168.

[12–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Ченкуниҳои геодезӣ: андозаҳо ва хатогиҳои ҳангоми сохтмони иншооти гидротехникӣ [Матн] / Тоирзода С.Т., Расулов Х. Ш.,

**Шамсуллоев Ш.А.**// Маводи конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ дар мавзуи “Рушди илмҳои риёзӣ, дақиқ ва табиӣ дар робита бо раванди таҳсилот ва истеҳсолот”. - Данғара, с. 2024, – С. 356-362.

#### **в) Шаҳодатномаҳои муаллифӣ**

[13–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Тарз ва дастгоҳ барои муайян кардани коэффисенти филтратсия дар пояи сарбанд [Патент] / Давлатшоев С.Қ., **Шамсуллоев Ш.А.**, Мирзоева Б.М., Тоирзода С.Т., Чақалов С.Х.// Патент № ТҶ 1406 Ҷумҳурии Тоҷикистон, МПК G 01 N 15/08, G 01 N 33/24. № 2301802, завл. 22.02.2023; опубл. 05.07.2023; Бюл. №197, 2023. – С. 5.

[14–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Тарз ва дастгоҳ барои муайян кардани суръати об дар нақбҳо [Патент] / Давлатшоев С.Қ., Тоирзода С.Т., Мирзоева Б.М., **Шамсуллоев Ш.А.**, Чақалов С.Х.// Патент № ТҶ 1407 Ҷумҳурии Тоҷикистон, МПК G 01 P 5/18, E 21 B 47/10. № 2301803, завл. 22.02.2023; опубл. 05.07.2023; Бюл. №197, 2023. – С. 4.

[15–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Способ и устройство для определения коэффициент фильтрации в основании плотины [Патент] / Давлатшоев С.Қ., Шамсуллоев Ш.А., Мирзоева Б.М. Тоирзода С.Т., Чақалов С.Х. // Евроазийский патент на изобретение № 048700, завл. №202392867; дата под. завл 12.10.2023 г; дата выд. Патента: 26.12.2024.

#### **г) Дастурҳои методӣ**

[16–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Роҳнамо оид ба иҷрои кори курсӣ аз фанни иншооти гидротехникӣ, барои донишҷӯёни ихтисоси 1-70040101 – сохтмони гидротехникӣ (васоити таълимӣ) [Матн] / Тоирзода С.Т., Саидзода М.М., Аҳмадов М., Нейматзода Д.С., **Шамсуллоев Ш.А.**// ДДД. – Душанбе, с. 2023. – С. 52.

[17–А]. **Шамсуллоев Ш.А.** Роҳнамо оид ба иҷрои кори мустақилонаи донишҷӯ бо роҳбарии омӯзгор (КМРО) аз фанни ташкил ва технологияи корҳои сохтмони гидротехникӣ (дастури таълимӣ-методӣ) [Матн] / Тоирзода С.Т., Саидзода М.М. Нейматзода Д.С., **Шамсуллоев Ш.А.**, Абдуллозода Ё.Ш.// ДДД. - Душанбе, с. 2023. – С. 56.

# ЗАМИМАҲО

Замимаи 1

ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН		ИДОРАИ ПАТЕНТӢ
<b>ШАҲОДАТНОМА</b>		
Шахрванд	Тоирзода С.Т.	
муаллифи ихтирои	<i>Тарз ва дастгоҳ барои муайян кардани суръати об дар нақбҳо</i>	
Ба ихтироъ нахустпатенти	№ ТҶ 1407	лода шудааст.
Дорандаи нахустпатент	Давлатшоев С.К.	
Сарзамин	Ҷумҳурии Тоҷикистон	
Ҳаммуаллиф(он)	Давлатшоев С.К., Мирзоева Б.М., Шамсуллоев Ш.А., Чакалов С.Х.	
Аввалияти ихтироъ	22.02.2023	
Таърихи рӯзи пешниҳоди ариза	22.02.2023	
Аризаи №	2301803	
Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон	5 июли с. 2023 ба қайд гирифта шуд	
Нахустпатент этибор дорад аз	22 февралӣ	с. 2023 то 22 февралӣ 2033с.
Ин шаҳодатнома хангоми амали гардоиҷидани ҳуқуқи имтиёзхое, ки барои муаллифони ихтироот бо конунгузории ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад		
ДИРЕКТОР		Исмоилзода М.



**ҶУМҲУРИИ  
ТОҶИКИСТОН**
**ИДОРАИ  
ПАТЕНТӢ**

## ШАҲОДАТНОМА

**Шахрванд** Тоирзода С.Т.

**муаллифи ихтирои** *Тарз ва дастгоҳ барои муайян кардани коэффисиенти филтратсия дар пояи сарбаанд*

**Ба ихтироъ** **нахустпатенти** № ТҶ 1406 **дода шудааст.**

**Дорандан** **нахустпатент** Давлатшоев С.К.

**Сарзамин** Ҷумҳурии Тоҷикистон

**Ҳаммуаллиф(он)** Давлатшоев С.К., Шамсуллоев Ш.А., Мирзоева Б.М., Чакалов С.Х.

**Аввалияти ихтироъ** 22.02.2023

**Таърихи рузи пешниҳоди ариза** 22.02.2023

**Аризаи №** 2301802

**Дар Феҳристи давлатии ихтироъҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон**

**5 июли** **с. 2023** **ба кайд гирифта шуд**

**Нахустпатент**

**эътибор дорад аз** 22 феввали **с. 2023** **то** 22 феввали 2033 **с.**

Ин шаҳодатнома хангоми амалӣ гардонидани ҳукуку имтиёзҳои, ки барои муаллифони ихтироот бо конунгузории ҷорӣ муқаррар гардидаанд, нишон дода мешавад

**ДИРЕКТОР**  **Исмоилзода М.**





**ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО**

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ



**ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ  
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

**№ 048700**

Название изобретения:

**СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ В ОСНОВАНИИ ПЛОТНЫ**

Патентообладатель:

**ДАВЛАТШОЕВ САЛОМАТ КАНОАТШОЕВИЧ (ТJ)**

Изобретатели:

**Давлатшоев Саломат Каноятшоевич, Шамсудлоев Шодмон Абдуллоевич,  
Марзоева Бунафша Марзоевна, Тоирзода Сутроб Тоир, Чакалов  
Сафарали Худайназарович (ТJ)**

Заявка №: 202392857

Дата подачи заявки: 12 октября 2023 г.

Дата выдачи патента: 26 декабря 2024 г.

Настоящим удостоверяется, что заявленной патент выдан на изобретение с формулой, опубликованной в Вестнике Евразийского патентного ведомства «Изобретения (евразийские заявки и патенты)» № 12 / 2024 год.

При условии установленных годовых платежей патент действует на территории государств-участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана.

ДОКУМЕНТ ПОДЛИНКА ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДЛИНКА

Сертификат: 160002407000

Выдан: Волков Григорий Петрович

Действителен с 15.04.2022 по 14.04.2027

**ИВЛИЕВ Григорий Петрович**  
Президент Евразийского патентного ведомства

