

## Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды көму" анықтамалығын бекіту туралы

Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2026 жылғы 2 сәуірдегі № 207 қаулысы.

Қазақстан Республикасының Экология кодексі 113-бабының 6-тармағына сәйкес Қазақстан Республикасының Үкіметі **ҚАУЛЫ ЕТЕДІ**:

1. Қоса беріліп отырған ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды көму" анықтамалығы бекітілсін.

2. Осы қаулы қол қойылған күнінен бастап қолданысқа енгізіледі.

*Қазақстан Республикасының  
Премьер-Министрі*

*О. Бектенов*

Қазақстан Республикасы  
Үкіметінің  
2026 жылғы 2 сәуірдегі  
№ 207 қаулысымен  
бекітілген

## Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша "Қалдықтарды көму" анықтамалығы

### Мазмұны

Суреттер тізімі

Кестелер тізімі

Глоссарий

Алғысөз

Қолданылу саласы

Қолданылу қағидаттары

1. Жалпы ақпарат

Қалдықтарды көму туралы жалпы анықтамалар, қалдықтарды көметін объектілер

Қалдықтардың түрлері және олардың жиналуы. Қалдықтарды көму саласына шолу

Қосымша операциялар

Өндіріс және тұтыну қалдықтарын көмудің экологиялық аспектілері

1.4.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындылары

1.4.2. Жерасты және жерүсті суларына әсері, ластағыш заттардың төгінділері

1.4.3. Жер ресурстарына әсер ету

Энергия ресурстарын тұтыну

1.6. Физикалық әсер ету факторлары

1.7. Апат жағдайларына әзірлікті және жедел әрекет етуді қамтамасыз ету

2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

- 2.1. Детерминация, ЕҚТ таңдау қағидаттары
- 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу критерийлері
- 2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері
  - 2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері
  - 2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері
  - 2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі
  - 2.3.4. Шығындар мен пайданы талдау
  - 2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы
  - 2.3.6. Өзіндік құнның өсуі
  - 2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы
  - 2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсері үшін төленетін төлемдер мен айыппұлдар
  - 2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеулер

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

- 3.1. 1-класты қауіпті қалдықтардың полигонындағы процестер
- 3.2. 2-класты қауіпсіз қалдықтар полигондарындағы процестер
- 3.3. 3-класты тұрмыстық қатты қалдықтар полигонындағы процестер

3.4. Тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріндегі процестер

3.5. Энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріндегі процестер

Энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілері

3.6. Қалдықтарды көму объектілеріндегі қоршаған ортаға шығарылатын эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

3.7. Энергия тиімділігі

4. Эмиссиялардың және ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе оларды азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

4.1. Ұйымдастыру-басқару және ұйымдастыру-техникалық сипаттағы ЕҚТ

4.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесін енгізу

4.1.2. Энергетикалық менеджмент жүйесін енгізу

4.2. Технологиялық процесті басқару

4.3. Қоршаған ортаға шығарылатын эмиссияларды басқару

4.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

4.4.1. Ластағыш заттар шығарындыларына мониторинг жүргізу

4.4.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу

4.4.3. Жерасты суларына мониторинг жүргізу

4.5. Физикалық әсер ету деңгейін төмендету

4.5.1. Шу  
4.5.2. Діріл

4.6. Иіс

4.7. Қалдықтарды басқару

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдаған кезде қарастырылатын техникалар

5.1. Қалдықтарды көму объектілерін жобалау, салу және жайластыру кезіндегі техника

5.1.1. Сүзілуге қарсы экран

5.1.2. Сүзілуге қарсы тік тосқауыл

5.1.3. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерін нығайту

5.1.4. ТҚҚ көму объектілерінде қоқыс газын жинау (газсыздандыру) жүйесі

5.1.5. Сарқынды суларды бұру жүйесі (дренаждық жүйе)

5.1.6. Мониторингтік ұңғымалар

5.2. Қалдықтарды көму объектілерін пайдалану кезіндегі техника

5.2.1. Дайындық операцияларына бағытталған ЕҚТ

5.2.1.1. ТҚҚ-ны ресурстық фракциялары мен органикалық биобудырайтын материалдарын бөліп алып сұрыптау арқылы көмуге дайындау

5.2.1.2. Кесек қалдықтарды көмер алдында ұсақтау

5.2.1.3. ТҚҚ-ны сығымдау және (немесе) брикеттеу арқылы көмуге дайындау

5.2.2. Қалдықтарды көмуге бағытталған ЕҚТ

5.2.2.1. Табиғи ресурстарды өндіру және байыту қалдықтарын үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару

5.2.2.2. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде оларды тығыздау

5.2.2.3. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерді нығайту

5.2.2.4. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару

5.2.2.5. ТҚҚ-ны пайдалануға тыйым салынбаған инертті материалмен қабаттап жабу

5.2.2.6. Сұрыптаудан өткен қалдықтарды көму

5.2.2.7. Қалдықтарды қоймаларға орналастыру кезінде "су айдыны" деңгейін аумақтың жоғарғы шегінен жоғары деңгейде ұстап тұру арқылы құрғақ аумақтардың шаңдануын болдырмау

5.2.2.8. Вермикомпосттау

5.2.2.9. Қалдықтарды термиялық кәдеге жаратудан шыққан күл мен күл-қожды көму

5.2.3. Сүзіндіні өңдеуге бағытталған ЕҚТ

5.2.3.1. Сүзіндіні өңдеу

5.2.3.2. Су объектілеріне ағызар алдында дренаж және нөсер суларын өңдеу

5.2.3.3. ТҚҚ-ны көму кезінде сүзілген және дренаж суларын рециркуляциялау

- 5.2.3.4. Қалдықтардың тұтануын, шаңдануын, желмен таралуын болдырмау мақсатында үстінгі бетін ылғалдандыру үшін сүзіндіні пайдалану
- 5.2.4. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ
  - 5.2.4.1. Жылуды рекуперациялау
  - 5.2.4.2. Биогазды газсыздандыру және кәдеге жарату
    - 5.2.4.3. Сүзінді мен биогазға мониторинг жүргізетін және басқаратын автоматтандырылған жүйені енгізу
    - 5.2.4.4. Полигонды пайдалану процестерін автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдану
  - 5.2.5. Қоқыс газын өңдеуге бағытталған ЕҚТ
    - 5.2.5.1. Қоқыс газын тазалау
    - 5.2.5.2. Когенерация
    - 5.2.5.3. Алауларда жағу
- 5.3. Қалдықтарды көму объектілерін жабу және жою кезіндегі техника
  - 5.3.1. Жоғарғы оқшаулау жабынының құрылғысы
  - 5.3.2. Қалдықтарды көму объектілерін рекультивациялау
    - 5.3.3. Көпжылдық шөптерді және жергілікті аралас шөптерді егу, көгалдандыру, топырақ эрозиясын болдырмау
- 5.4. Ластағыш заттардың төгінділерін болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ
  - 5.4.1. Тұндыру
  - 5.4.2. Химиялық тұндыру
  - 5.4.3. Белсендірілген көмірді қолдана отырып адсорбциялау
  - 5.4.4. Бейтараптау
  - 5.4.5. Тотықтыру
  - 5.4.6. Коагуляция, флокуляция
  - 5.4.7. Мембраналық технологияны пайдалана отырып цианидті қайта өңдеу
  - 5.4.8. Цианидті темір сульфатымен тұндыру
  - 5.4.9. Цианидті кетірудің тотықтыру процестері
  - 5.4.10. Терриконның сукоймаларында цианидтің концентрациясын ең төменгі болжамды деңгейге дейін төмендету арқылы олардың цианидпен ластануын болдырмау
- 6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды
  - 6.1. Жалпы ЕҚТ
    - 6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі
    - 6.1.2. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару
    - 6.1.3. Технологиялық процестерді басқару
    - 6.1.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу
    - 6.1.5. Шу, діріл, иіс
  - 6.2. Ұйымдастырылмаған шығарындылар
  - 6.3. Ұйымдастырылған шығарындылар

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

6.5. Қалдықтарды басқару

6.6. Ремедиация бойынша талаптар

7. Перспективалық техникалар

7.1. Қалдықтарды көму объектілерін жайластыру кезіндегі перспективалық техникалар

7.1.1. Қорғаныш қабаттарда цеолиттерді қолдану

7.2. Қалдықтарды көму объектілерін пайдалану кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.1. Қалдықтарды көму объектілеріне тасымалдау кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.1.1. Қалдықтарды қашықтан кірме қадағалаудың автоматтандырылған жүйесі

7.2.2. Қалдықтарды көму кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.2.1. ТҚҚ көму объектілерінің қалдықтарын биоактивациялау технологиясы

7.2.2.3. Көп функционалды жұмыс алаңын қолдану есебінен ТҚҚ көму объектісінің құрылысын оңтайландыру

7.2.3. Сүзілген, дренаждық және нөсер суларымен жұмыс істеу кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.3.1. ТҚҚ көму объектілерінде жиналатын сүзіндіні кейіннен қабаттап оқшаулау үшін пайдалана отырып литификациялау

7.2.4. Атмосфераға шығарындылармен жұмыс істеу кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.4.1. Қалдықтарды көму объектілерінің шаң басқан беттерін нығайту

7.2.4.2. ТҚҚ-ны көму объектісінде биогазды бөліп алу, жағу және шығарылатын газдарды тазарту жүйесінің технологиясы

7.2.4.3. ТҚҚ көму объектілерінің биогазын термиялық залалсыздандыру тәсілі

7.2.4.4. ТҚҚ көму объектілерінде сүзілген су мен биогазды жинау және бұру тәсілі

7.2.4.5. Цианидті кетірудің тотықтыру процестері

7.3. Пайдаланудан кейінгі кезеңде қалдықтарды көму объектілерін жабу кезіндегі перспективалық техникалар

7.3.1. Қалдықтарды көму объектілерінің қабаттап оқшаулайтын жабынының конструкциясына құрамында кальций оксиді көп шлакты қолдану

7.4. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы перспективалық техникалар

7.4.1. Су текті пайдаланатын жүйелерді интеграциялау

7.4.2. Жоғары тиімді термоэлектрлік генераторларды қолдану

7.4.3. Энергияны сақтау жүйелері

7.4.4. Көміртекті кәдеге жарату технологиялары (Carbon Capture and Storage, CCS)

7.5. Қалдықтарды көму объектілерін жайластыру жүйелерінің жай-күйін бақылау кезіндегі перспективалық техникалар

7.5.1. Өнеркәсіптік рентген сканерін пайдалана отырып, қалдықтарды көму объектілерінің оқшаулау жабынының жай-күйін бақылау

7.5.2. Қалдықтарды көму объектілерінің жай-күйін қашықтан зондтау көмегімен бақылау

7.5.3. Қалдықтарды көму объектілерінің беткейлерінің жай-күйін датчиктер жүйесі негізінде бақылау

## 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

### Библиография

### Суреттер тізімі

3.1-сурет	Полигонның технологиялық схемасы
5.1-сурет	Құрама экранды төсеу процесі [27]
5.2-сурет	Оқшауланған беткейге бентолитті маттарды орналастыру үлгісі
5.3-сурет	ЕО-да полигонды герметизациялаудың көлденең қимасының үлгісі
5.4-сурет	РФ-да сүзілуге қарсы экранды пайдалану схемасы [27]
5.5-сурет	II полигонның аэросуреті (Сулков ауданы) [25]
5.6-сурет	ECOSOL оқшаулағыш қабырғасын пайдалана отырып уытты полигонды қалпына келтіру (Сполана Нератовице) [29]
5.7-сурет	Полигонды жерасты қабырғасын герметизациялап геооқшаулау (Кема Скальна) [29]
5.8-сурет	Қоршау құрылғыларының сыртқы еңістіктерін нығайту үлгісі [30]
5.9-сурет	Полигон еңістіктерін сүзілуге қарсы экранмен жабу үлгісі [27]
5.10-сурет	Шиналарды технологиялық материал ретінде пайдалану
5.11-сурет	Инертті қалдықтар полигонындағы газсыздандыру ұңғымасы (Либчице)
5.12-сурет	ТҚҚ-ны механикалық сұрыптау мысалдары
5.13-сурет	ТҚҚ полигонындағы Lokotrack ST2.8 кең көзді тазарту елегі. Сол жақта аралық фракциялы, алдыңғы жақта — ірі фракциялы, оң жақта — ең ұсақ фракциялы үйінді [33]
5.14-сурет	Ұсақталған қалдықтарды елеуішке тасымалдауға арналған жеткізуші конвейер [33]
5.15-сурет	Ұсақталған ТҚҚ-ның сұрыпталған фракцияларының ең ұсағы [33]
5.16-сурет	ТҚҚ қалдықтарын брикеттеуге арналған жабдықтың үлгісі [34]

5.17-сурет	Полигондағы ТҚҚ тығыздығының тығыздағыш техниканың таптау санына тәуелділігі [31]
5.18-сурет	Тығыздағыш техника массасының ТҚҚ-ны тығыздауға әсері
5.19-сурет	Қалдықтарды тығыздау
5.20-сурет	ТҚҚ полигонындағы компактор, Чехия [28]
5.21-сурет	Полигондарды қалпына келтіру, оқшаулағыш қабаттарды салу [36]
5.22-сурет	Рекультивациялау қабаттарын салу
5.23-сурет	Полигон аумағының дайындалған еңістігіне қарашірік төгіп, біржола көму
5.24-сурет	Полигонның эрозияға қарсы жабыны бар және көлденең ашық газсыздандыру дренажы бар еңістігі
5.25-сурет	Биологиялық рекультивациялау [25]
5.26-сурет	Тұндыру әдісі

## Кестелер тізімі

1.1-кесте	2022-2023 жылдарға арналған Қазақстанда ТҚҚ көму полигондары бойынша ақпарат
1.2-кесте	2024 жылғы кәдеге жаратылған және көмілген қалдықтардың жалпы көлемі, тонна
1.3-кесте	2024 жылға арналған, түрлеріне қарай бөлінген кәдеге жаратылған және көмілген қалдықтардың жалпы көлемі, тонна
1.4-кесте	2022-2023 жылдардағы Қазақстан Республикасындағы қауіпті қалдықтардың қозғалысы
1.5-кесте	2023 жылы ең көп көлемде жиналған қауіпті қалдықтардың түрлері
1.6-кесте	2022-2023 жылдардағы Қазақстан Республикасындағы қауіпсіз қалдықтардың қозғалысы
1.7-кесте	2023 жылы ең көп көлемде жиналған қауіпсіз қалдықтардың түрлері
1.8-кесте	2022 жылы ең көп көлемде жиналған қалдықтардың түрлері
1.9-кесте	2023 жылы ең көп көлемде жиналған қалдықтардың түрлері
1.10-кесте	2018-2023 жылдары Қазақстанда қайта өңделген және кәдеге жаратылған ТҚҚ үлесі, %
1.11-кесте	Сүзіндінің типтік химиялық құрамы
2.-кесте	Қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестицияларды жүзеге асырудың болжамды анықтамалық мәндері
3.1-кесте	ТҚҚ құрамы, массасы бойынша %

3.2-кесте	Құрылыс коқысының құрамы
3.3-кесте	Күл-кож қалдықтарының құрамы
3.4-кесте	Полигон процесінің кезендері бойынша ақпарат
4.1-кесте	Жерасты суларына мониторинг жүргізу параметрлері
5.1-кесте	Металдар мен олардың қосылыстарын тұндыру әдістері
6.1-кесте	ЕҚТ-мен байланысты шығарындылар мен төгінділердің деңгейлерін орташалау кезендері
6.2-кесте	ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кездегі СО шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері
6.3-кесте	ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кездегі NOx шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

## Глоссарий

Осы глоссарий осы "Қалдықтарды көму" ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалығында (бұдан әрі – ЕҚТ бойынша анықтамалық) берілген ақпаратты түсінуді жеңілдетуге арналған. Осы глоссарийдегі терминдердің анықтамасы (олардың кейбіреулері ҚР нормативтік құқықтық актілерінде келтірілген анықтамаларға сәйкес келсе де) заңды анықтама емес.

Глоссарийде төмендегі бөлімдер ұсынылған:

терминдер мен анықтамалар;  
қысқартулар мен белгілеулер;  
химиялық формулалар;  
өлшем бірліктері.

Терминдер мен анықтамалар

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта мынадай терминдер қолданылады:

технологияны енгізудің қозғаушы күші —

технологияны іске асыру себептері, мысалы, заңнама, өнім сапасын жақсарту;

ең үздік қолжетімді техникалар —

қоршаған ортаға жағымсыз антропогендік әсер етуді болғызбауға немесе, егер мұны іс жүзінде жүзеге асыру мүмкін болмаса, барынша азайтуға бағытталған технологиялық нормативтер мен өзге де экологиялық шарттарды белгілеуге негіз болу үшін практикалық жарамдылығын куәландыратын қызмет түрлері

мен оларды жүзеге асыру әдістерінің неғұрлым тиімді және озық даму сатысы;

ең үздік қолжетімді техникалар —  
бойынша анықтамалық

мүдделі тараптар арасында тиісті ақпарат алмасудың нәтижесі болып табылатын, белгілі бір қызмет түрлеріне арнап әзірленген және эмиссиялар деңгейін, пайда болған, жиналған және көмілген негізгі өндірістік қалдықтардың көлемін, ресурстарды тұтыну деңгейін және ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді, сонымен қатар ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалық техникалар бойынша тұжырымдар берілген қорытындыны қамтитын құжат;

ең үздік қолжетімді техникаларды —  
колдануға байланысты  
технологиялық көрсеткіштер

белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташаландыруды ескере отырып, ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ең үздік қолжетімді техникаларды қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар (ластағыш заттардың шоғырлануы) деңгейлерінің диапазоны;

кешенді технологиялық аудит —

кәсіпорындарда қоршаған ортаға теріс антропогендік әсерді болғызбауға және (немесе) азайтуға бағытталған, оның ішінде тиісті мәліметтер жинау және (немесе) ең үздік қолжетімді техникаларды қолдану саласына жататын объектілерге бару арқылы қолданылатын техникаларды (технологияларды, тәсілдерді, әдістерді, процестерді, практиканы, тәсілдемелер мен шешімдерді) сараптамалық бағалау процесі;

экологиялық жүктеменің қоршаған ортаның бір

кросс-медиа әсерлері	—	компонентінен екіншісіне болжамды ығысуы. Технологияны енгізуден туындаған кез келген жанама әсерлер мен теріс салдарлар;
қауіпті заттар	—	уыттылық, төзімділік және биоаккумулятивтілік сияқты бір немесе бірнеше қауіпті қасиеттері бар немесе адам немесе қоршаған орта үшін қауіпті деп жіктелген заттар немесе заттардың топтары;
қол жеткізілген экологиялық пайда	—	технологияның (процестің немесе күрестің) көмегімен қарастырылатын қоршаған ортаға негізгі әсер(лер), соның ішінде шығарындылардың қол жеткізілген мәні мен жұмыс тиімділігі. Әдістің басқалармен салыстырғанда экологиялық пайдасы.
қолданыстағы қондырғы	—	қолданыстағы объектіде (кәсіпорында) орналасқан және осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа енгізілгенге дейін пайдалануға берілген эмиссиялардың стационарлық көзі. Осы ЕҚТ анықтамалығы қолданысқа енгізілгеннен кейін реконструкцияланатын және (немесе) жаңғыртылған қондырғылар қолданыстағы қондырғыға жатпайды;
қоршаған орта	—	табиғи және антропогендік ортаны қамтитын, адамды қоршаған ортаның, заттардың және материалдық әлем объектілерінің жиынтығы;
қоршаған ортаға әсері	—	объектінің экологиялық аспектілерінің толық немесе жартылай нәтижесі болып табылатын қоршаған ортадағы кез келген теріс немесе оң өзгеріс;
		эмиссиялардың негізгі стационарлық көздерінде қоршаған ортаға эмиссиялардың көрсеткіштерін қадағалайтын,

<p>қоршаған ортаға эмиссиялардың автоматтандырылған мониторинг жүргізу жүйесі —</p>	<p>қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган бекіткен Өндірістік экологиялық бақылау жүргізу кезінде қоршаған ортаға эмиссиялардың автоматтандырылған мониторинг жүйесін жүргізу қағидаларына сәйкес қоршаған ортаға эмиссиялардың ақпараттық мониторинг жүйесіне деректерді нақты уақыт режимінде беруді қамтамасыз ететін автоматтандырылған өндірістік экологиялық мониторинг жүргізу жүйесі;</p>
<p>ластағыш заттардың төгіндісі —</p>	<p>ағынды сулардың құрамындағы ластағыш заттардың жерүсті және жерасты су объектілеріне, жер қойнауына немесе жер бетіне төгілуі;</p>
<p>ластау —</p>	<p>адам қызметінің нәтижесінде заттардың, дірілдің, жоғары температуралардың немесе шудың атмосфераға, су ортасына немесе жер бетіне жайылуы, оның салдарынан адам денсаулығына зиян келтірілуі немесе қоршаған ортаның нашарлауы; мүліктің бүлінуі; қоршаған ортаның табиғи (және өзге де) игіліктерінің сапасының төмендеуі немесе оларды заңды пайдаланудың мүмкін болмай қалуы;</p>
<p>маркерлік ластағыш заттар —</p>	<p>өндіріске немесе технологиялық процеске тән ластағыш заттар тобынан таңдап алынатын және топқа кіретін барлық ластағыш заттардың эмиссияларының мәндерін олардың көмегімен бағалауға болатын осындай өндірістің немесе технологиялық процестің белгілі бір түрінің эмиссиялары үшін ең маңызды ластағыш заттар;</p>
<p>мониторинг —</p>	<p>шығарындылардың, төгінділердің, тұтынылған заттардың, эквивалентті параметрлердің немесе техникалық шаралардың және т.б. белгілі бір химиялық</p>

		және физикалық өзгерістерін жүйелі бақылау;
оттекті биохимиялық тұтыну	—	су құрамындағы органикалық заттардың биохимиялық тотығуы кезінде белгілі бір уақытта және белгіленген жағдайда тұтынылатын еріген оттектің мөлшері;
оттекті химиялық тұтыну	—	су құрамындағы органикалық және бейорганикалық заттардың әртүрлі тотықтырғыштардың әсерінен химиялық тотығуы кезінде тұтынылатын оттектің мөлшері;
тіршілік циклін талдау	—	"тіршілік циклін талдау" термині өнімнің немесе бұйымның тұтас тіршілігінің циклінде қоршаған ортаға әсерін талдауды белгілеу үшін қолданылады. Тіршілік циклін талдау өнімнің осы өнімнің тұтас тіршілік циклі ішінде, яғни, өнімнің шикізатын, өндірісін, болжамды рециркуляциясын немесе екінші рет пайдаланылуын, сонымен қатар кейіннен кәдеге жаратылуын қоса алғанда қоршаған ортаға жиынтық әсерін бағалауға арналған;
перспективалық техникалар	—	экологиялық тиімділікті жақсартатын әлеуеті бар, бірақ әлі коммерциялық түрде қолданылмаған немесе әлі де зерттеу және әзірлеу сатысында тұрған техникалар;
		белгілі бір уақыт кезеңінде және белгілі бір жағдайларда орташалауды ескере отырып ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындыда сипатталған ең үздік қолжетімді техникалардың біреуін немесе бірнешеуін қолдана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайлары кезінде қол жеткізілуі мүмкін эмиссия көлемінің бірлігіне (мг/Нм <sup>3</sup> , мг/дм <sup>3</sup> ) шаққандағы маркерлік ластағыш

технологиялық көрсеткіштер	—	заттардың шекті саны (массасы) және (немесе) уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы электр және (немесе) жылу энергиясын, өзге де ресурстарды тұтыну көлемі түрінде көрсетілген ең үздік қолжетімді техникаларды қолдануға байланысты эмиссия деңгейлері;
тиімділік	—	мүмкін болатын ең төменгі шығындармен қандай да бір нақты нәтижелерге қол жеткізу немесе ресурстардың берілген көлемінен мүмкін болатын ең жоғары өнім көлемін алу;
үздіксіз өлшеу	—	жөндеу жұмыстарын жүргізуге, ақауларды жоюға, іске қосу-баптауға, тексеруге, калибрлеу жұмыстарына үзіліс жасауға болатын тәуліктік өлшеулер;
экологиялық рұқсат	—	жеке кәсіпкерлердің және заңды тұлғалардың қоршаған ортаға теріс әсерін жүзеге асыру құқығын куәландыратын және қызметін жүзеге асырудың экологиялық жағдайларын айқындайтын құжат;
эмиссия	—	қондырғыдағы нүктелік немесе шашыраңқы көздерден шығарылатын заттарды, дірілді, жоғары температураны немесе шуды ауаға, су ортасына немесе жер бетіне тікелей немесе жанама шығару.

## Қысқартулар мен белгілеулер

АҚ	—	акционерлік қоғам
АМЖ	—	автоматтандырылған мониторинг жүйесі
СЖРА	—	стратегиялық жоспарлау және реформалар жөніндегі агенттік
ОБТ	—	оттекті биологиялық тұтыну

ЖМҚ	—	жоғары молекулалы қосылыс
ЖЭК	—	жанартылатын энергия көздері
ГОҚ	—	галогенорганикалық қосылыстар
ЖЖМ	—	жанар-жағармай материалдары
МАЭС	—	мемлекеттік аудандық электр станциясы
ІЖҚ	—	іштен жанатын қозғалтқыш
ЕҚДБ	—	Еуропа қайта құру және даму банкі
ЕО	—	Еуропалық Одақ
ЛЗ	—	ластағыш зат
АТА	—	ақпараттық-техникалық анықтамалықтар
БӨП	—	бақылау-өткізу пункті
КТА	—	кешенді технологиялық аудит
ҰОҚ	—	метанға жатпайтын ұшпа органикалық қосылыстар
РШН	—	рұқсат етілген шығарындылар нормативтері
ЕҚТ	—	ең үздік қолжетімді техника
НҚА	—	нормативтік құқықтық акт
ЖОК	—	жалпы органикалық көміртек
ҚО	—	қоршаған орта
ЭЫДҰ	—	Экономикалық ынтымақтастық және даму ұйымы
ПАА	—	полиакриламид
ПВХ	—	поливинилхлорид
ПДМАЭА	—	поли-диметиламиноэтилакрилаты
ШРК	—	шектеулі-рұқсат етілген концентрация
ШРТ	—	шектеулі-рұқсат етілген төгінді
БҰҰДБ	—	Біріккен Ұлттар Ұйымының Даму бағдарламасы
ТҚҚ	—	топырақтың құнарлы қабаты
ҚББ	—	қалдықтарды басқару бағдарламасы
СҚЭ	—	сүзілуге қарсы экран
ПХДД/Ф	—	полихлорланған дибензо-фурандар
ӨЭБ	—	өндірістік экологиялық бақылау
ПЭТ	—	полиэтилентерефталат
РФ	—	Ресей Федерациясы
СЗЗ	—	санитарно-защитная зона
АҚШ	—	Америка Құрама Штаттары

ЭМЖ	—	экологиялық менеджмент жүйесі
ЭнМЖ	—	энергетикалық менеджмент жүйесі
КЭҚ	—	кеменің энергетикалық қондырғысы
ТҚҚ	—	тұрмыстық қатты қалдықтар
ЖШС	—	жауапкершілігі шектеулі серіктестік
ТЖТ	—	техникалық жұмыс тобы
ЖЭО	—	жылу электр орталығы
ОХТ	—	оттекті химиялық тұтыну
ЧР	—	Чех Республикасы
СЭН	—	сапаның экологиялық нормативі
AMD	—	шахта суларының қышқылды дренажы
CBR	—	көтеруші қабілеттің калифорниялық коэффициенті
CCS	—	көміртекті тұту және сақтау
ECOSOL	—	Еуропалық зертханалық зерттеу орталығы
EPDM	—	этилен-пропилен-диенді материал
ESG	—	экологиялық, әлеуметтік және басқарушылық аспектілер
GCL	—	геосинтетикалық сазды экран
GPS	—	жаһандық позициялау жүйесі
GSM	—	ғаламдық ұялы байланыс жүйесі
HDPE	—	тығыздығы жоғары полиэтилен
LLDPE	—	тығыздығы төмен желілік полиэтилен
MRU	—	металды тотықсыздандыру қондырғысы
LoRaWAN	—	ұзақ қашықтықты әрекет ету желісі
PDCA	—	жоспарла-жаса-тексер-әрекет ет
SCADA	—	диспетчерлік басқару және деректер жинау
SNG	—	синтетикалық табиғи газ
WAD	—	қышқылы аз диссоциацияланатын зат

### Өлшем бірліктері

Өлшем бірлігінің таңбасы	Өлшем бірлігінің атауы	Өлшем атауы (өлшем таңбасы)	Түрлендірулер мен түсініктемелер
°C	Цельсий градусы	температура (Т) температура айырмашылығы (PT)	

г	грамм	масса	
Гц	герц	жиілік	
га	гектар	аудан	
дм <sup>3</sup>	текше дециметр	көлем	
с	сағат	уақыт	
К	Кельвин	температура (Т) температура айырмашылығы (ΔТ)	0 °С = 273.15 К
кг	килограмм	масса	
кПа	килопаскаль	қысым	
кВт с	киловатт-сағат	энергия	1 кВт с = 3 600 кДж
л	литр	көлем	
м	метр	ұзындық	
м <sup>2</sup>	шаршы метр	аудан	
м <sup>3</sup>	текше метр	көлем	
мг	миллиграмм	масса	1 мг = 10 <sup>-3</sup> г
мм	миллиметр		1 мм = 10 <sup>-3</sup> м
МВт	жылу қуатының мегаваты	жылу қуаты жылу энергиясы	
нм <sup>3</sup>	қалыпты текше метр	көлем	101.325 кПа кезінде, 273.15 К
Па	паскаль		1 Па = 1 Н/м <sup>2</sup>
айн/мин	минутына айналу саны	айналу жылдамдығы, жиілігі	
т	метрлік тонна	масса	1 т = 1 000 кг немесе 10 <sup>6</sup> г
т/тәулік	тәулігіне тоннамен	массалық шығын материал шығыны	
т/жыл	жылына тоннамен	массалық шығын материал шығыны	

### Алғысөз

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалық мазмұнының қысқаша сипаттамасы: халықаралық аналогтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасының Экология кодексін (бұдан әрі – Экология кодексі) іске асыру мақсатында әзірленді [1].

ЕҚТ бойынша анықтамалық Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысымен бекітілген Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингтеу және қайта қарау қағидаларына (бұдан әрі – Қағидалар) сәйкес әзірленді [2].

ЕҚТ-ның қолданылу салаларының тізбесі Қазақстан Республикасының Экология кодексіне 3-қосымшамен бекітілді.

Анықтамалықты әзірлеу кезінде осы саладағы халықаралық тәжірибе ескерілді, оның ішінде ЕҚТ қолданылатын нақты салаларда ЕҚТ-ның техникалық және

экономикалық қолжетімділігін негіздейтін Қазақстан Республикасының қалыптасқан экономикасының құрылымының ерекшелігін және климаттық, сондай-ақ экологиялық жағдайларына негізді түрде бейімдеу қажеттілігін ескере отырып, ЭЫДҰ, ЕО мүше мемлекеттерде, Ресей Федерациясында, басқа елдер мен ұйымдарда ресми түрде қолданылатын мынадай ұқсас және салыстырмалы анықтамалықтар пайдаланылды:

1) Landfill Directive - Directive (EU) 2018/850 - 1999/31/ЕО Кеңесінің 1999 жылғы 26 сәуірдегі қалдықтарды көму жөніндегі директивасы [12];

2) Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries - 2006/21/ЕО Еуропалық Одақ Парламенті мен Кеңесінің 2006 жылғы 15 наурыздағы өндіруші өнеркәсіп қалдықтарын басқару туралы директивасы [13];

3) Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries in accordance with Directive 2006/21/EC. 2018 – 2006/21/ЕО директивасына сәйкес 2018 Өндіруші өнеркәсіптің қалдықтарымен жұмыс істеу жөніндегі ЕҚТ бойынша анықтамалығы, 2018;

4) 17-2021 ЕҚТ АТА Өндіріс және тұтыну қалдықтарын орналастыру [14];

5) Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021 – Энергия тиімділігі жөніндегі ЕҚТ бойынша анықтамалық, 09/2021 [5];

6) 48-2017 АТА "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру" [6];

7) The revised Industrial and Livestock Rearing Emissions Directive (Directive 2010/75/EU or "IED 2.0") as amended by Directive 2024/1785 - 2024/1785 директивасында (2010/75/EU немесе "IED 2.0" директивасы) енгізілген түзетулеріне қоса өнеркәсіптегі және мал шаруашылығындағы шығарындылар туралы қайта қаралған директива [7].

ЕҚТ-ны енгізгенде нақты кәсіпорынның экономикасын және кәсіпорынның ЕҚТ қағидаттарына көшуге даярлығын, таңдалған ЕҚТ-ны өндірген елді, қуаттылық көрсеткіштерін, ЕҚТ габариттерін және ЕҚТ-ны орналастыру деңгейін ескере отырып, жеке тәсілдемелер көзделеді.

Заманауи және тиімді техниканы қолдана отырып, өндірістік қуаттарды жаңғырту ЭЫДҰ елдерінің эмиссияларына сай келетін тиісті деңгейлерге дейін ресурс үнемдеуге және қоршаған ортаны сауықтыруға ықпал ететін болады.

Деректерді жинау туралы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеу мақсатында Қазақстан Республикасында қалдықтарды көметін объектілердегі шығарындылардың, төгінділердің, қалдықтардың пайда болуының деңгейі туралы, қолданылатын технологиялық процестер, жабдықтар, техникалық тәсілдер, әдістер туралы ақпарат кешенді технологиялық аудит жүргізу процесінде жиналды, оны жүргізу ережесі Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасымен регламенттелген. КТА өткізуге арналған объектілердің тізбесін " Қалдықтарды көму" ЕҚТ бойынша анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ бекітті.

Басқа ЕҚТ бойынша анықтамалықтармен өзара байланысы

ЕҚТ бойынша анықтамалық қалдықтарды көмуді қамтитын ЕҚТ бойынша салалық және салааралық анықтамалықтармен өзара байланысты.

ЕҚТ бойынша анықтамалық Экология кодексінің талаптарына сәйкес әзірленетін ЕҚТ бойынша ұлттық анықтамалықтардың бір сериясы болып табылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалық төмендегі анықтамалықтармен өзара байланысты:

Р/с №	ЕҚТ бойынша анықтамалықтың атауы
1	Шаруашылық және өзге де қызметті жүзеге асыру кезіндегі энергетикалық тиімділік
2	Елді мекендердің орталықтандырылған су бұру жүйелерінің сарқынды суларын тазарту

Қолданылу саласы

Экология кодексінің 3-қосымшасына сәйкес осы ЕҚТ бойынша салааралық анықтамалық мынадай қызмет түрлеріне: қалдықтарды көму, атап айтқанда:

1-класс - қауіпті қалдықтар полигонына;

2-класс - қауіпсіз қалдықтар полигонына;

3-класс - ТҚҚ полигондарына;

тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріне; энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріне қолданылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласын "Қалдықтарды көму" ТЖТ айқындады.

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта қалдықтарды көмуге қатысты жалпы тәсілдердің, әдістердің және басқа да тиісті аспектілердің сипаттамасы қамтылады және қалдықтарды көму процесімен байланысты барлық қызмет түрлеріне қолданылады.

ЕҚТ бойынша анықтамалық:

радиоактивті қалдықтарға;

өндірісті үздіксіз пайдалану үшін қажетті қосалқы процестерге, сондай-ақ жоспарлы-алдын алу және жөндеу жұмыстарымен байланысты штаттан тыс пайдалану режимдеріне;

өнеркәсіптік қауіпсіздікті және/немесе еңбекті қорғауды қамтамасыз етуге қатысты мәселелерге қолданылмайды.

Қолданылу қағидаттары

Құжаттың мәртебесі

ЕҚТ бойынша анықтамалық объект/объектілердің операторларына, уәкілетті мемлекеттік органдарға және жұртшылыққа объект/объектілердің операторларын "жасыл" экономика және ең үздік қолжетімді техника қағидаттарына көшуге

ынталандыру мақсатында ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылатын саласына жататын ең үздік қолжетімді техникалар мен кез келген перспективалық техникалар туралы ақпарат беруге арналған.

ЕҚТ бойынша анықтамалықта Қазақстан Республикасындағы қалдықтарды көму саласының жай-күйі туралы жүйеленген ақпарат, сондай-ақ неғұрлым кең таралған және жаңа, перспективалық техникалар туралы, ресурстарды тұтыну және эмиссиялар туралы, экологиялық және энергетикалық менеджмент жүйелері туралы ақпарат қамтылды.

ЕҚТ-ны айқындау бірқатар халықаралық қабылданған өлшемдер негізінде төмендегі салалар (ЕҚТ қолданылатын салалар) үшін жүзеге асырылады:

- аз қалдықты технологиялық процестерді қолдану;
- өндірістің жоғары ресурстық және энергиялық тиімділігі;
- суды ұтымды пайдалану, су айналымы циклдерін құру;

- ластануды болдырмау, аса қауіпті заттарды пайдаланудан бас тарту (немесе пайдалануды барынша азайту);

- заттар мен энергияны қайта пайдалануды ұйымдастыру (мүмкін болған жерлерде);

(ЕҚТ қолданылатын салаларға тән инвестициялық циклдар ескерілетін) экономикалық нысаналылық.

Қолдануға міндетті ережелер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың "6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдар қамтылған қорытынды" деп аталатын бөлімінің ережелері ЕҚТ бойынша қорытындыларды әзірлеген кезде міндетті түрде қолданылуы тиіс.

Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша қорытындылардың бір немесе бірнеше ережесінің жиынтығын қолдану қажеттілігін объект операторлары технологиялық көрсеткіштер сақталған жағдайда кәсіпорындағы экологиялық аспектілерді басқару мақсаттарына сүйене отырып өз бетінше айқындайды. Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықта берілген ең үздік қолжетімді техникалардың саны мен тізбесі енгізуге міндетті болып табылмайды.

Объектілердің операторлары ЕҚТ бойынша қорытынды негізінде ЕҚТ бойынша қорытындыларда бекітілген технологиялық көрсеткіштер деңгейіне қол жеткізуге бағытталған экологиялық тиімділікті арттыру бағдарламасын әзірлейді.

Ұсынылатын ережелер

Ұсынылатын ережелер сипаттама түрінде берілген және ЕҚТ қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді белгілеу процесін талдауға және ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау кезінде талдауға ұсынылады:

1-бөлім: қалдықтарды көму, саланың құрылымы, пайдаланылатын өнеркәсіптік процестер мен техника бойынша саланың жалпы ақпараты ұсынылған;

2-бөлім: ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасы, ЕҚТ-ны сәйкестендіру тәсілдері сипатталған;

3-бөлім: өндірістік процестің немесе қалдықтарды көметін объектінің регламентіне сәйкес жұмыс істейтін объектінің негізгі кезеңдері сипатталған, қондырғылардың экологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер мен ақпараттар ағымдағы эмиссиялар, шикізатты тұтыну және сипаты, суды тұтыну, энергияны пайдалану және қалдықтардың пайда болуы тұрғысынан берілген;

4-бөлім: технологиялық процестерді жүзеге асыру кезінде олардың қоршаған ортаға теріс әсерін төмендету үшін қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні қайта жаңартуды талап етпейтін әдістер сипатталған;

5-бөлім: ЕҚТ-ны анықтау мақсатында қарастыру үшін ұсынылатын қолданыстағы техникалардың сипаттамасы берілген;

7-бөлім: жаңа және перспективалық техникалар туралы ақпарат ұсынылған;

8-бөлім: ЕҚТ бойынша анықтамалықты қайта қарау шеңберіндегі болашақ жұмысқа арналған қорытынды ережелер мен ұсынымдар берілген.

### 1. Жалпы ақпарат

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде қалдықтарды көму саласының сипаттамасы, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына тән негізгі экологиялық проблемалардың сипаттамасын қоса алғанда, нақты қолданылу саласы туралы жалпы ақпарат қамтылды.

1.1. Қалдықтарды көму туралы жалпы анықтамалар, қалдықтарды көметін объектілер

Қалдықтар деп иеленушісі тікелей қалдық деп танитын немесе заң талаптарына сай жоюға немесе қалпына келіруге жіберуге тиіс болатын немесе жою немесе қалпына келтіру бойынша операциялар жасауға тиіс болатын өндіріс, жұмыстарды орындау, қызмет көрсету процесінде немесе тұтыну процесінде (оның ішінде өзінің тұтынылу ерекшеліктерін жоғалтқан тауарлар) пайда болатын кез келген заттар, материалдар немесе өнімдер түсініледі.

Қалдықтарды көму – қалдықтарды шектеусіз мерзім ішінде қауіпсіз сақтау үшін арнайы белгіленген орындарда қалдықтарды қайта өңдемей жинау.

Полигондарда көмуге жатпайтын қалдықтар ҚР Экология кодексінде регламенттелген.

Қалдықтарды көму процесі қайта өңделмейтін, қайта қолданылмайтын немесе одан әрі қайта өңдеуге бөгде ұйымдарға берілмейтін қалдықтарға ғана қолданылады. Қалдықтарды көмуге арналған ЕҚТ бойынша анықтамалықта ТҚҚ, энергетика, металлургия және химия-металлургия саласының қалдықтары, тау-кен өндіру қызметінің қалдықтары және т.б. сияқты кәсіпорындардың өндірістік қызметінен және адамның тіршілік әрекетінен пайда болатын қалдықтардың негізгі түрлері қаралады.

Қауіпті қалдықтарды экологиялық рұқсат берілген арнайы жабдықталған орындарда көмуге рұқсат етіледі, егер қауіпті қалдықтар жер қойнауына, оның ішінде шахталардың, кеніштердің және жол еңістіктерінің суланбаған жерасты тау-кен

қазындыларына көмілетін болса, жер қойнауын пайдалану саласындағы уәкілетті органмен келісіледі.

Қауіпті қалдықтарды жинауға немесе көмуге бөлінген аумақта қауіпті қалдықтарды басқарумен байланысты емес басқа қызмет түрлерін жүзеге асыруға тыйым салынады.

Қалдықтарды жинау деп қалдықтардың пайда болуы немесе оларды түпкілікті қалпына келтіру немесе жою сәтіне дейін одан әрі басқару процесін қамтитын төменде көрсетілген белгілі бір мерзім ішінде арнайы белгіленген орындарда қалдықтарды уақытша жинау түсініледі.

Қалдықтарды жинау орындары:

қалдықтарды пайда болған орнында қалдықты (мамандандырылған ұйымдарға беретін) жинайтын күнге дейін немесе осы қалдықтарды қалпына келтіру немесе жою бойынша операциялар жасалатын объектіге өз бетінше тасып шығаратын күнге дейін алты айдан аспайтын мерзімге уақытша жинауға;

пайдаланудан шыққан көлік құралдарын және (немесе) өздігінен жүретін ауыл шаруашылығы техникасын қоспағанда, қауіпсіз қалдықтарды (контейнерлерде, ауыстырып тиеу және сұрыптау станцияларында) жинау процесінде осы қалдықтарды қалпына келтіру немесе жою бойынша операциялар жасалатын объектіге тасып шығаратын күнге дейін үш айдан аспайтын мерзімге уақытша жинауға;

осы қалдықтарды қалпына келтіру немесе жою бойынша операциялар жасалатын объектіде оларды қалпына келтіруге немесе жоюға жібергенге дейін алты айдан аспайтын мерзімге уақытша жинауға;

тау-кен өндіру және тау-кен өңдеу өндірістерінің қалдықтарын, оның ішінде металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын пайда болған орнында оларды қалпына келтіруге немесе жоюға жіберетін күнге дейін он екі айдан аспайтын мерзімге уақытша жинауға арналған.

Қалдықтарды көму полигоны деп қалдықтарды алып қою ниетінсіз тұрақты орналастыратын, экологиялық, құрылыс және санитариялық-эпидемиологиялық талаптарға сәйкес келетін арнайы жабдықталған орын түсініледі [15].

Әр полигон төмендегі кластардың біріне жатқызылуы тиіс:

1-класс – қауіпті қалдықтар полигоны;

2-класс – қауіпсіз қалдықтар полигоны;

3-класс – ТҚҚ полигоны [19].

Өртүрлі кластағы полигондарға көмуге арналған қалдықтардың түрлерінің тізбесін қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган айқындайды. Қауіпті қалдықтарды қауіпсіз қалдықтар полигондарында көмуге тыйым салынады.

Қауіпті, қауіпсіз, ТҚҚ полигонына қоса ЕҚТ бойынша анықтамалыққа тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын (аршыма тау жыныстары, қоршаушы жыныстар, шаң, кенеусіз (кондициясыз) кен, карьер және шахта суларын механикалық тазарту шөгінділері, байыту қалдықтары мен шламдары) ұзақ мерзімді сақтау объектілері,

энергетикалық металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілері де енгізілді.

1.2. Қалдықтардың түрлері және олардың жиналуы. Қалдықтарды көму саласына шолу

### Полигондар

2023 жылы ТҚҚ орналастыруға арналған полигондардың жалпы саны 3016 бірлікті құрады, оның ішінде экологиялық және санитариялық нормаларға сәйкес келетіндері – 624 бірлік (21 %). Экологиялық және санитариялық-эпидемиологиялық нормаларға сәйкес келетін полигондары ең аз өңірлер: Павлодар – 5, Солтүстік Қазақстан - 11 және Абай облысы – 5 [4].

1.1-кесте. 2022-2023 жылдарға арналған Қазақстанда ТҚҚ көму полигондары бойынша ақпарат

Рейтинг	Өңір	ТҚҚ полигондарының саны, бірлік*		Нормаларға сәйкес келетін полигондар саны, бірлік*		Нормаларға сәйкес келетін полигондардың үлесі, %*	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
	Қазақстан Республикасы бойынша барлығы:	3012	3016	633	624	21	20,7
1	Абай	170	170	5	5	2,94	2,94
2	Ақмола	130	130	24	24	18,46	18,46
3	Ақтөбе	323	323	15	15	4,64	4,64
4	Алматы	131	138	7	5	5,07	3,62
5	Атырау	55	55	8	8	14,55	14,55
6	Шығыс Қазақстан*	165	165	22	22	13,33	13,33
7	Жамбыл	158	158	158	158	100,00	100,00
8	Жетісу облысы	189	189	7	7	3,70	3,70
9	Батыс Қазақстан	147	147	2	7	1,36	4,76
10	Қарағанды	169	168	39	51	23,08	30,36

11	Қостанай	239	239	139	129	58,16	53,97
12	Қызылорда	145	145	7	7	4,83	4,83
13	Маңғыстау	23	23	7	7	30,43	30,43
14	Павлодар	321	321	5	5	1,56	1,56
15	Солтүстік Қазақстан	453	450	11	11	2,43	2,44
16	Түркістан	158	159	158	159	100,00	100,00
17	Ұлытау*	34	34	17	2	50,00	5,88
18	Астана	1	1	5	1	2,94	2,94
19	Алматы*	Алматы облысына шығарылады					
20	Шымкент	1	1	1	1	100	100

\*- 2023 жылғы 3-тоқсандағы деректер.

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

ҚР Ұлттық статистика бюросы Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігінің "Қазақстан Республикасындағы коммуналдық қалдықтармен жұмыс істеу туралы" есебінің деректері бойынша 2024 жылы Қазақстан Республикасы бойынша кәдеге жаратылған қалдықтардың көлемі 199 371 тоннаны құрады, есепті жылдың басында көмілген қалдықтардың көлемі 45 635 805 тоннаны, есепті жылдың ішінде көмуге жіберілген қалдықтардың көлемі 2 899 904 тоннаны, есепті жылдың соңында көмілген қалдықтардың көлемі 48 535 709 тоннаны құрады.

Төменде мәліметтер облыстар тұрғысында берілген.

1.2-кесте. 2024 жылы кәдеге жаратылған және көмілген қалдықтардың жалпы көлемі, тонна

			Оның ішінде:			Қауіпсіз қалдықтарды уақытша жинайтын орындарындағы (аандар, контейнерлер, ауыстырып тиеу және сұрыптау
			полигонның құрылыс шараларына бағытталған қалдықтардың көлемі	энергия өндіретін отырып инсинерациялауға (жағуға) бағытталған қалдықтардың көлемі	Өзге кәдеге жарату түрлеріне бағытталған	
		Кәдеге жаратылған				



1	Қазақст а н Респуб ликасы	45 635 805	2 899 904	1 630 517	921 014	19 285	91 722	237 367	48 535 709	132 964 056	27,34
2	Абай	4 633 834	50 714	48 715	-	-	1 999	-	4 684 548	12 499 500	1,37
3	Ақмола	1 574 028	66 587	36 779	-	3 029	1 450	25 329	1 640 615	5 784 800	2,99
4	Ақтөбе	2 928 687	197 087	196 283	-	604	200	-	3 125 774	3 894 725	1,05
5	Алматы	3 029 401	462 629	141 060	321 569	-	-	-	3 492 030	31 672 710	1,23
6	Атырау	460 646	108 614	101 142	-	-	3 161	x	569 260	3 390 215	2,56
7	Батыс Қазақст ан	4 227 012	109 360	65 911	43 449	-	-	-	4 336 372	8 115 000	1,15
8	Жамбы л	2 757 846	63 272	46 578	6 185	558	9 951	-	2 821 118	4 776 460	0,64
9	Жетісу	69 410	38 397	10 351	-	-	-	28 046	107 807	1 027 737	0,79
10	Қараға нды	1 975 100	125 515	68 503	48 219	-	8 793	-	2 100 615	13 353 011	1,91
11	Қостан ай	3 549 765	217 310	173 757	33 673	-	7 897	1 983	3 767 075	15 482 804	5,70
12	Қызыло рда	114 719	43 402	2 400	29 182	-	-	11 820	158 121	684 142	0,43
13	Маңғыс тау	632 711	69 760	69 496	-	-	-	x	702 471	851 031	2,04
14	Павлод ар	3 812 654	267 158	161 205	39 014	8 025	44 466	14 448	4 079 812	7 907 369	1,11
15	Солтүс тік Қазақст ан	1 642 432	70 539	8 035	60 781	-	1 723	-	1 712 971	3 428 960	0,47
16	Туркіст ан	1 291 497	115 750	111 424	-	959	2 890	477	1 407 247	3 088 481	2,52
17	Ұлытау	1 371 049	42 989	34 443	-	5 090	628	2 828	1 414 038	2 208 000	0,04
18	Шығыс Қазақст ан	8 230 368	128 026	114 370	10 095	1 020	2 541	-	8 358 394	9 944 971	0,93
19	Астана қ.	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x
20	Шымке нт қ.	1 351 699	240 065	240 065	-	-	-	-	1 591 764	2 854 140	0,29

Жіктеуішке сай қалдықтар қауіпті немесе қауіпсіз деп бөлінеді. Қалдықтардың жекелеген түрлері құрамындағы қауіпті заттардың шоғырлану деңгейлеріне немесе қалдық түрінің қауіпті сипаттамаларының адамдардың өміріне және (немесе) денсаулығына және қоршаған ортаға әсер ету дәрежесіне қарай әртүрлі кодтар беріле отырып, бір мезгілде (қалдықтың "ұқсас" түрлері) қауіпті және қауіпсіз деп айқындалуы мүмкін [3].

#### Қауіпті қалдықтар

Төмендегідей бір немесе бірнеше қасиеті бар қалдықтар қауіпті деп танылады:

HP1 жарылу қауіптілігі;

HP2 тотықтандыру қасиеті;

HP3 тез тұтанғыштығы;

HP4 тітіркендіргіш әрекеті;

HP5 ерекше жүйелік уыттылығы (нысана-органға аспирациялық уыттылығы);

HP6 қатты уыттылығы;

HP7 канцерогендігі;

HP8 күйдіргіш әрекеті;

HP9 инфекциялық қасиеті;

HP10 бала тууға әсер ететін уыттылығы;

HP11 мутагендігі;

HP12 сумен, ауамен немесе қышқылмен жанасу кезінде улы газдардың пайда болуы

;

HP13 сенсбилизациясы;

HP14 экоуыттылығы;

HP15 бастапқы қалдықтардан жанама түрде бөлінетін жоғарыда санамаланған қауіпті қасиеттерді көрсету қабілеті;

S16 жойылуы қиын органикалық ластағыштары (ЖҚОЛ).

Осы тармақтың бірінші бөлігінде санамаланған қасиеттердің бір де бірі жоқ қалдықтар және өзі жеке немесе басқа заттармен жанасқанда қоршаған ортаға, адамдардың өміріне және (немесе) денсаулығына тікелей немесе әлеуетті қауіп тудырмайтын қалдықтар қауіпсіз қалдықтар деп танылады.

#### 1.4-кесте. 2022-2023 жылдардағы ҚР қауіпті қалдықтардың қозғалысы

Р/с №	Операция түрлері	2022 жыл (мың тонна)	2023 жыл (мың тонна)
1	2	3	4
1	Жыл басындағы көлемі	804 433,9	535 988,8
2	Жиналды	46 487,8	43 867,9
3	Басқа тұлғалардан келіп түсті	1 569,17	616 510,26

4	Қайта өңделді, қайта пайдаланылды, кәдеге жаратылды	3 388,7	2 796,7
5	Залалсыздандырылды	212,26	491,7
6	Көмілді	4 310,88	4 871,2
7	Бөгде ұйымдарға, кәсіпорындарға берілді	21 019,28	1 570,64
8	Жыл соңындағы көлемі	881 415,4	908 869,2

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

Өндірісте пайда болатын қауіпті қалдықтардың 90 % астамын пайдалы қазбаларды өндіру және байыту қалдықтары: ашық өндірудің аршыма тау жыныстары, шахталық өндірудің қоршаушы жыныстары, байыту (флотация) қалдықтары, шламдары құрайды. Өндіру және байыту қалдықтарының негізгі көздері көмір өнеркәсібі, қара металлургия, түсті металлургия, химия өнеркәсібі (минералдық тыңайтқыштар өндірісін қоса алғанда) болып табылады.

1.5-кесте. 2023 жылы ең көп көлемде жиналған қауіпті қалдықтардың түрлері

P/c №	Қалдықтың атауы	Жиналу көлемі (мың тонна)
1	Металы жоқ пайдалы қазбаларды игеруден шығатын қалдықтар	36,8
2	Сульфидті кендерді өңдеудің қышқыл түзетін шламдары	9 079,9
3	Мыс гидрometаллургиясының құрамында қауіпті заттар бар қалдықтары. Құрамында қауіпті заттар бар басқа қалдықтар	2 771,8
4	Металы жоқ минералдарды физикалық және химиялық өңдеудің құрамында қауіпті заттар бар басқа қалдықтары	3 743,870
5	Күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң (10 01 04-тегі күлді шаңды қоспағанда)	138,4
6	10 01 14-те ескертілгендерді қоспағанда, бірге жағу процесінен шығатын күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң	2,5
7	01 03 04 және 01 03 05-те көрсетілмеген басқа шламдар	0,4
8	Мыстың бастапқы және екінші реттік өндірісінен шығатын кождар	750,0
9	Құрамында қауіпті заттар бар басқа шламдар	2 667,029
10	Қара металл	11,548

11	Құрамында қауіпті заттар бар бұрғылау ерітіндісі және басқа бұрғылау қалдықтары (шлам)	196,35
12	Мұнайлы бұрғылау қалдықтары (шлам) және бұрғылау ерітіндісі	301,48

### Қауіпсіз қалдықтар

Қауіпті қасиеттері жоқ және өзі жеке немесе басқа заттармен түйіскенде қоршаған ортаға, адамдардың өміріне және (немесе) денсаулығына тікелей немесе әлеуетті қауіп тудырмайтын қалдықтар қауіпсіз қалдықтар деп танылады.

1.6-кестеде қауіпсіз қалдықтардың 2022-2023 жылдардағы қозғалысы бойынша деректер берілген.

1.6-кесте. 2022-2023 жылдардағы Қазақстан Республикасындағы қауіпсіз қалдықтардың қозғалысы

Р/с №	Операция түрлері	2022 жыл (мың тонна)	2023 жыл (мың тонна)
1	Жыл басындағы көлемі	10 269 037,6	10 247 178,1
2	Жиналды	1 005 254,5	912 379,6
3	Басқа тұлғалардан келіп түсті	3 702,9	4 306,0
4	Қайта өңделді, қайта пайдаланылды, кәдеге жаратылды	149 420,1	104 476,5
5	Көмілді	381 046,3	272 593,4
6	Бөгде ұйымдарға, кәсіпорындарға берілді	6 293,8	7 240,3
7	Жыл соңындағы көлемі	10 693 745,1	10 641 255,5

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

### Өнеркәсіптік қалдықтар

Пайда болатын қалдықтардың басым бөлігін өнеркәсіптік өндіріс қалдықтары, пайдалы қазбаларды өндіру және байыту қалдықтары құрайды, оларға аршыма тау жыныстары, шламдар және байыту қалдықтары жатады.

Жылу және электр энергетикасы кәсіпорындарының басым бөлігі (ЖЭО, МАЭС) көмір отынымен жұмыс істейді, соның салдарынан күл мен қож пайда болады. Осы сектордың қалдықтар көлемі пайдалы қазбаларды өндіруден кейінгі екінші сатыда тұр.

1.7-кесте. 2023 жылы ең көп көлемде жиналған қауіпсіз қалдықтардың түрлері

Р/с №	Қалдықтың атауы	Жиналу көлемі (мың тонна)
1	2	3
1	Металы бар пайдалы қазбаларды игеруден шығатын қалдықтар	436 090,5
2	Металы жоқ пайдалы қазбаларды игеруден шығатын қалдықтар	289 755,0

3	01 04 07 және 01 04 11-де ескерілгендерді қоспағанда, минералдарды жуудан және тазартудан шығатын қалдықтар (шламдар) және басқа қалдықтар	100 465,0
4	Күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң (10 01 04-тегі күлді шаңды қоспағанда)	8 108,4
5	01 03 04 және 01 03 05-те көрсетілмеген басқа шламдар	38 859,3
6	Өзгеше көрсетілмеген қалдықтар	2 843,3
7	10 01 14-те ескертілгендерді қоспағанда, бірге жағу процесінен шығатын күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң	609,5
8	Өңделмеген шлак	944,4
9	Жануарлардың қиы, зәрі және (пайдаланылған санады қоса алғанда) көң, бөлек жиналған және пайдалану орнынан тыс жерде өңделген сұйық ағындар	2094,4

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

Күл үйіндісі — жылу-энергетикалық және өнеркәсіптік кәсіпорындарда отынды жағу кезінде пайда болатын күлді, шлакты және басқа да қатты қалдықтарды жинауға және сақтауға арналған инженерлік құрылыс. Күл үйіндісі қалдықтарды көму объектілері ретінде жіктеледі және Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасына сәйкес реттеуге жатады.

Кестелерде ҚР 2022-2023 жылдардағы бірге жағу процесінен пайда болған қалдықтарды қоса алғанда, күлді қалдықтардың, қазандық қожының және күлді шаңның пайда болу және көму көлемі берілген. Берілген ақпаратта жылдар бойынша өзгерістер көрсетілген және аталған қалдық түрлерінің пайда болу динамикасын бақылауға мүмкіндік береді. Деректер көзі — 2023 жылдағы ҚР Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндама.

1.8-кесте. 2022 жылы ең көп көлемде жиналған қалдықтардың түрлері

Р/с №	Қалдықтың атауы	Жиналу көлемі (мың тонна)	Көмілді (мың тонна)
1	Күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң (10 01 04-тегі күлді шаңды қоспағанда)	113,27	-
2	10 01 14-те ескертілгендерді қоспағанда, бірге жағу		-

процесінен шығатын 2,25  
күлді қалдық, қазандық  
қожы және күлді шаң

### 1.9-кесте. 2023 жылы ең көп көлемде жиналған қалдықтардың түрлері

Р/с №	Қалдықтың атауы	Жиналу көлемі (мың тонна)	Көмілді (мың тонна)
1	2	3	4
1	Күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң (10 01 04-тегі күлді шаңды қоспағанда)	138,4	-
2	10 01 14-те ескертілгендерді қоспағанда, бірге жағу процесінен шығатын күлді қалдық, қазандық қожы және күлді шаң	2,5	1,88

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

Аумақтық экология департаменттерінің ақпараты бойынша, ҚР барлық облыстарында (Атырау, Қызылорда және Батыс Қазақстан облыстарын, Астана, Алматы және Шымкент қалаларын қоспағанда) қалдыққоймалар бар.

Солтүстік Қазақстан облысында "TinOneMaining" АҚ-ға тиесілі 1 қалдыққойма бар. Аумақтың ауданы 140 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жағдайы - құрылыс сатысында. Жобалық қуаты - 20 млн.м3.

Жетісу облысында бұрынғы "Текелі қорғасын-мырыш комбинаты" ЖШС-ның 1 қалдыққоймасы бар. Жалпы ауданы 135 га 4 алаңнан тұрады, оның ішінде бір 69,3 га алаңы "Текелі қаласының тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық, жолаушылар көлігі, автомобиль жолдары және тұрғын үй инспекциясы бөлімі" ММ-нің балансында, ал үш алаңы - "Текелі тау-кен өңдеу кешені" ЖШС балансында.

Мәртебесі - пайдаланылмайды, 1965 жылдан 2012 жылға дейін пайдаланылған. Ағымдағы жай-күйі - қалпына келтіруді талап етеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 34,5 млн. тоннаны құрайды, оның 30,5 млн. тоннасы мемлекетке, 4,0 млн. тоннасы - "Текелі тау-кен өңдеу кешені" ЖШС-ға тиесілі.

Қостанай облысында 4 қалдыққойма бар.

"ССТБӨБ" АҚ қалдыққоймасы (Қостанай облысы, Рудный қ.), аумақтың ауданы 16,7 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 399,64 млн м3.

"Өркен" ЖШС қалдыққоймасы, (Қостанай облысы, Лисаковск қ.), аумақтың ауданы 1,045 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 340 млн. тонна.

"Варваринское" АҚ-да 2 қалдыққойма бар.

№ 3 өнеркәсіптік алаң, аумақтың ауданы 189,7 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 45135,3 мың м3.

№2 қалдыққойма, аумақтың ауданы 200 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаны әзірлеу сатысында. Жобалық қуаттылығы – 45 млн. м3.

Ақтөбе облысында 2 қалдыққойма бар.

"Ақтөбе мыс компаниясы" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 241,9 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Қалдыққойманың жобалық қуаттылығы жылына 5 000 мың тонна

"Восход Хром" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 55,5 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 2,7 млн. тонна.

Түркістан облысында 4 қалдыққойма бар.

Ащысай қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 62 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды, 1935 жылдан 1980 жылға дейін пайдаланылған. Түркістан облысы Кентау қаласы әкімінің аппараты басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 6960,5 мың м3.

Хантағы қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 35 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды, 1933 жылдан 1961 жылға дейін пайдаланылған. Түркістан облысы Кентау қаласы әкімінің аппараты басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 119,3 мың м3.

Байжансай қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 29 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды, 1940 жылдан 1994 жылға дейін пайдаланылған. Түркістан облысы Бәйдібек ауданы әкімінің аппараты басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 4451,9 мың м3.

Баялдыр қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 332,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды, 1961 жылдан 1998 жылға дейін пайдаланылған. Түркістан облысы Кентау қаласы әкімінің аппараты басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 94744,2 мың м3.

Павлодар облысында 4 қалдыққойма бар.

"KAZ Minerals Vozshakol" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 1055 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 162 млн. м3.

"Майқайыңалтын" АҚ қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 88,3 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 12243,5 мың тонна.

"IBM Gold" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы – 44,5 га;

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жобалық қуаттылығы – 50 000 м<sup>3</sup>.

"Fonet ErTai AK MINING" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 31,42 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Қалдыққойманың жоба бойынша сыйымдылығы 3,64 млн. м<sup>3</sup>.

Алматы облысында 2 қалдыққойма бар.

"Жетісу Вольфрамы" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 116,81 га;

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – құрылыс сатысында. Байыту қалдықтарының жылдық шығымы 9725,6 мың м<sup>3</sup>.

"МарумЖарГолд" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 32,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – құрылыс сатысында. Жоба жылына 22 мың тонна өнімділікті жобалап қабылданды.

Ақмола облысында 7 кәсіпорынға тиесілі 13 қалдыққойма бар.

"Қазахалтын Technology" ЖШС-ның Ақсу, Жолымбет және Бестөбе ауылдарында 3 өнеркәсіптік алаңы бар.

Ақсу. Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялау сатысында. Жобалық қуаттылығы – 5,64 млн. м<sup>3</sup>.

Жолымбет. Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 8,0 млн. м<sup>3</sup>.

Бестөбе. Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивацияланды. Жобалық қуаттылығы – 2,94 млн. м<sup>3</sup>.

"Қазақалтын" ЖШС-ның Ақсу, Жолымбет және Бестөбе ауылдарында 3 өнеркәсіптік алаңы бар.

Ақсу. Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Ауданы 0,95 км<sup>2</sup>.

Жолымбет. Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Ауданы 1,08 км<sup>2</sup>.

Бестөбе. Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдықтың жалпы көлемі 7189,2 мың м<sup>3</sup>.

"Ақсу Technology" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 130,3 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 22 млн. тонна.

"Степногорск тау-кен-химия комбинаты" ЖШС қалдыққоймасы 3 алаңнан тұрады.

№1 карта. Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – консервацияланған. Жобалық қуаттылығы – 21,9 млн. м<sup>3</sup>.

№2 карта. Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 25,4 млн. м3.

Буландыру картасы. Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жобалық қуаттылығы – 15 млн. м3.

"Степногор подшипник зауыты" АҚ қалдыққоймасы жалпы сыйымдылығы 111,6 мың м3 2 полигоннан тұрады.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 64,0 мың м3.

"RG Gold" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 125,59 га;

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – өнімділігі жылына 8,0 млн тонна кен өндіру кезінде пайда болатын қалдықтарды жинауға арналған.

"Altyntau Kokshetau" АҚ қалдыққоймасы жалпы ауданы 10,6 км2 2 алаңнан тұрады.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 195,68 млн м3.

"Мархит" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 2500 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – әзірлеу сатысында. Жобалық қуаттылығы – 22 275 м3.

Қарағанды облысында 11 қалдыққойма бар.

"Қазақмыс корпорациясы" ЖШС қалдыққоймасы, Қарағайлы байыту фабрикасы, аумақтың ауданы 81 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы – 41 250 мың тонна.

"Қазақмыс корпорациясы" ЖШС қалдыққоймасы, Балқаш байыту фабрикасы, аумақтың ауданы 18,75 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі – 419261,975 мың м3.

Қазақмыс корпорациясы" ЖШС қалдыққоймасы, Нұрқазған байыту фабрикасы, аумақтың ауданы 418,1 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі – 9,056 млн. тонна.

"Qarmet" АҚ Болат департаментінің қалдыққоймасы, аумақтың ауданы – 260 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы - 18,4 млн. м3.

"Алтыналмас АҚ" АҚ-ның 2 қалдыққоймасы бар.

№1 қалдыққойма, аумақтың ауданы 131,5 га;

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 12,193 млн. м3.

№2 қалдыққойма, аумақтың ауданы 98 га;

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 3,438 млн. м3.

"Nova Цинк" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 282 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 12,9 млн. м3.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 11,7 млн. м3 (32,175 млн. тонна).

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 10,3 млн. тонна.

"Qarmet" АҚ қалдыққоймасы (Восточная ОБФ), аумақтың ауданы 120 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 965,8 мың тонна.

"Qarmet" АҚ "Байтам" қалдыққоймасы (Восточная ОБФ), аумақтың ауданы 28325 м2.

Мәртебесі - 1996 жылдан бері пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – қайта өңдеуді қажет етеді. Жобалық көлемі 142,747 мың м3.

"Qarmet" АҚ "Старое" қалдыққоймасы (Восточная ОБФ), аумақтың ауданы 1291,62 тыс. м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – консервациялау және рекультивациялау бойынша жұмыстар жүргізіліп жатыр. Жобалық көлемі 6 млн. м3.

Жамбыл облысында 6 кәсіпорынға тиесілі 23 қалдыққойма бар.

"Алтыналмас АК" АҚ-да үш қалдыққойма бар.

Алтын өндіретін фабриканың қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 1200 м2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 100 млн. тонна.

Байыту фабрикасының қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 211 740 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – алтын өндіретін фабрикаға шикізат ретінде пайдаланылады. Жобалық қуаттылығы 156 мың м3.

Дөре қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 2,65 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – алтын өндіретін фабрикаға шикізат ретінде пайдаланылады. Жобалық қуаттылығы 100 мың м3.

"Тараз металлургия зауыты" ЖШС-ның үш қалдыққоймасы бар.

Котрель суын жинақтағыш, аумақтың ауданы 26 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдық көлемі 9 390,88 тонна.

Әк шламын жинақтағыш 3 картадан тұрады, аумақтың ауданы 13,9 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдық көлемі 137 628,225 тонна.

Құрамында фосфоры бар жұтаң шламдардың жинақтағышы 4 картадан тұрады, аумақтың ауданы 23 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдық көлемі 160 112,278 тонна.

"Қазақмыс Корпорациясы" ЖШС қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 160 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. 1-кезектің сыйымдылығы 17,2 млн. м3, 2-кезектің сыйымдылығы 20,4 млн. тонна.

"Қазфосфат ТБК" ЖШС-ның төрт қалдыққоймасы бар.

Молодежный, аумақтың ауданы 74 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 16 млн. м3.

Ақсай, аумақтың ауданы 24,5 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 2,417 млн. м3.

ҰСФ ауданы, аумақтың ауданы 8,7 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 41,8 мың м3.

ОБФ аланы, аумақтың ауданы 10,66 га.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 344 мың м3.

"Қазфосфат" ЖШС "Минералдық тыңайтқыштар" ТФ қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 47 га;

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 1696 мың м3.

"ЖЖФЗ" ЖШС-ның он бір қалдыққоймасы бар.

№1 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 0,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – толған, қайта пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 15,5 мың м3.

№2 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 0,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – толған, қайта пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 15,5 мың м3.

№3 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 2,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – толған, қайта пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 35 мың м3.

№4 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 2,3 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – толған, қайта пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 35 мың м3.

№5 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 1,7 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – электр сүзгілерді жуған суды төгу үшін пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 50 мың м3.

№6 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 1,7 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – электр сүзгілерді жуған суды төгу үшін пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 50 мың м3.

№7 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 3,4 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – қайта өңдеу сатысында. Жиналған қалдық көлемі 100 мың м3.

№8 котрель суының жинақтағышы, аумақтың ауданы 3,4 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – толған, қайта пайдаланылады. Жиналған қалдық көлемі 100 мың м3.

№1 шламжинағыш, аумақтың ауданы 0,93 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – су басып қалған. Жиналған қалдық көлемі 37,5 мың м3.

№2 шламжинағыш, аумақтың ауданы 1,48 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – су басып қалған. Жиналған қалдық көлемі 37,5 мың м3.

№4 шламжинағыш, аумақтың ауданы 1,48 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – резервте тұр. Жиналған қалдық көлемі 20,5 мың м3.

Маңғыстау облысында "Маңғыстау облысының табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасы" ММ-да 1 қалдыққойма бар, аумақтың ауданы 7720 га.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. "Маңғыстау облысының табиғи ресурстар және табиғат пайдалануды реттеу басқармасы" ММ басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялауды қажет етеді. Жиналған қалдық көлемі 51,8 млн. тонна.

Абай облысында 13 қалдыққойма бар.

"Алел" қаржы-инвестициялық корпорациясы" АҚ-ның (Суздаль кеніші) 8 қалдыққоймасы бар.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 5-ші кезек, аумақтың ауданы 218 872 м2

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 1 092 789,51 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 4-ші кезек, аумақтың ауданы 126 540 м2

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 804 621,85 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 3-ші кезек, аумақтың ауданы 143 820 м2

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 791 976,17 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 3-ші кезек, 1-кезең, аумақтың ауданы 145 224 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 656 749,55 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 3-ші кезек, 1-кезең, аумақтың ауданы 105 000 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 268 487,68 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 2-ші кезек, аумақтың ауданы 114 000 м2

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 562 186,57 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 1-секция, аумақтың ауданы 53 000 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 1 096 893,68 м3.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, 1-секция, аумақтың ауданы 105000 м2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 272 932,84 м3.

"KAZ Minerals Aktogay" ЖШС қалдыққоймасы, жобалық қуаттылығы 922 млн. м3.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 158 355 766 м3.

"БАСТ" АҚ-ның 3 қалдыққоймасы бар.

Флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 0,113 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 442,809 мың м3.

№4 карта, флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 0,401724 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 319 мың м3.

№4А картасы, флотация қалдықтарының қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 0,06465 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – өңдеу жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 64,272 тыс м3.

"БТК" ЖШС қалдыққоймасы, жобалық қуаттылығы 14,983 млн. м3.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 6 239 131 м3.

Ұлытау облысында 4 қалдыққойма бар.

"Қазақмыс корпорациясы" ЖШС "Жезқазғантүстіметалл" өндірістік бірлестігінің 2 қалдыққоймасы бар.

№1, 2 Жезқазған байыту фабрикаларының №3 қалдыққоймасы. Аумақтың ауданы 1100 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 32676,30358 мың тонна.

№3 Жезқазған байыту фабрикасы. Аумақтың ауданы 7,4 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 63500,10648 мың тонна.

"Жәйрем тау-кен байыту комбинаты" АҚ Полиметалл байыту фабрикасының 2 қалдыққоймасы бар.

Қалдыққойма. Баритті секция. Аумақтың ауданы 0,32 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 928,64 мың тонна.

Қалдыққойма. Баритсіз секция. Аумақтың ауданы 2,56 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 5895,57 мың тонна.

Шығыс Қазақстан облысында 10 қалдыққойма бар.

"ГМК Altyn MM" ЖШС-ның 1 қалдыққоймасы бар. Аумақтың ауданы 0,76 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 591,975 мың тонна.

"Сәтбаев тау-кен байыту кәсіпорны" ЖШС-ның 2 қалдық қоймасы бар.

Қалдыққойма, аумақтың ауданы 0,57 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған жалпы қалдық көлемі 1 420,734 м3.

Карьердің пайдаланылған кеңістігіндегі қалдыққойма, аумақтың ауданы 0,1188 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жиналған жалпы қалдық көлемі 270,188 мың м3.

"Қазмырыш" ЖШС Николаев байыту фабрикасының 3 қалдыққоймасы бар.

Зырянов қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 3,3 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – жобаға сәйкес келеді. Жиналған қалдық көлемі 1 692,761 мың тонна.

Чашин қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 2,6 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялау жұмыстары жүргізіліп жатыр. Жиналған қалдық көлемі 55 103 мың м3.

Талов қалдыққоймасы, аумақтың ауданы 4,4 м3.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 2 774,432 м3.

"BM Factory Project" ЖШС-ның 1 қалдыққоймасы бар. Аумақтың ауданы 1,172 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – құрылыс сатысында. Жобалық қуаттылығы – 21 715 000 м3.

"Шығыстүстіметалл" ЖШС Николаев байыту фабрикасының 2 қалдыққоймасы бар.

Қалдыққойма, аумақтың ауданы 1,458 км2.

Мәртебесі - пайдаланылмайды. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі – рекультивациялау жұмыстары жүргізіліп жатыр. Жобалық қуаттылығы 33 986,047687 мың м3.

Николаев карьеріндегі қалдыққойма, аумақтың ауданы 1,740 км2.

Мәртебесі – пайдаланылып отыр. Кәсіпорын басқарады. Ағымдағы жай-күйі - жобаға сәйкес келеді. Жобалық қуаттылығы 3286,196 мың м3.

ТҚҚ

ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігінің мәліметінше, Қазақстанда жыл сайын 4,5 млн тоннаға жуық ТҚҚ пайда болады.

ҚР СЖРА Ұлттық статистика бюросының деректері бойынша 2023 жылы 4,1 млн. тонна қалдық жиналған, оның ішінде қайта өңделген және кәдеге жаратылған ТҚҚ үлесі 23,9 %-ды құрады [4]. Негізгі үлесті үй шаруашылығы қалдықтары құрайды (65,6 %), өндіріс қалдықтары (тұрмыстық қалдықтарға теңестірілген) 20,2 %, 10,5 % – көше қоқысы, 2,2 % – нарықтық қалдықтар.

1.10-кесте. 2018-2023 жылдары Қазақстанда қайта өңделген және кәдеге жаратылған ТҚҚ үлесі, %

Р/с №	Өңір/Облыс	2018 ж.	2019 ж.	2020 ж.	2021 ж.	2022 ж.	2023 ж.
1	Абай					1,58	17,8
2	Ақмола	2,93	3,02	15	8,7	7,93	10,2
3	Ақтөбе	11,69	10	10	10,7	15,02	18,7
4	Алматы	27,55	23,28	17	17,6	17,12	21,1
5	Атырау	1,69	10,44	20	21,6	27,46	28,2
6	Шығыс Қазақстан	4,84	3,28	18	11,3	16,00	23,3
7	Жамбыл	3,11	8,53	13	12,7	16,11	18,9
8	Жетісу					17,77	19,7
9	Батыс Қазақстан	5,28	8,6	11	11,6	15,10	18,6
10	Қарағанды	16,39	17,42	29	29	54,61	26,06
11	Қостанай	9,65	10,3	12	17,7	18,21	20,8
12	Қызылорда	7,42	10,78	18	19,7	24,51	27,5
13	Маңғыстау	1,42	33,8	35	28,3	32,08	31,5
14	Павлодар	0,12	15	22	23,8	27,30	30,8

15	Солтүстік Қазақстан	7,59	10,78	13	15	18,34	20,0
16	Түркістан	7,17	10,05	13	16	19,00	23,0
17	Ұлытау					0,19	0
18	Алматы қ.	5,70	10,95	10	14	18,00	12,0
19	Астана қ.	12,25	15,92	30	75	75,20	17,8
20	Шымкент қ.	18,28	22,77	25	27,2	30,28	34
Жиыны:		11,51	14,9	18,3	21,1	25,4	23,9

"2023 жылдағы Қазақстан Республикасының Табиғи ресурстарын пайдалану және қоршаған ортаның жай-күйі туралы ұлттық баяндаманың" деректері бойынша.

### 1.3. Қосымша операциялар

Қосымша операцияларға қалдықтарды сұрыптау және өңдеу жатады.

Қалдықтарды сұрыптау деп бөлек немесе қалдықтарды жинап әкеткенге дейін, жинап әкету процесінде және (немесе) қалдықтарға қалпына келтіру немесе жою жөніндегі операциялар жасалатын объектілерде жүргізілетін, қалдықтарды түрлері және (немесе) фракциялары) бойынша бөлу операциясы немесе қалдықтарды компоненттері бойынша сұрыптау түсініледі.

Әлемде қалдықтарды кәдеге жаратудың тиімді жолдары бар, бірақ бұл проблема әлде де ең күрделі мәселелердің бірі болып тұр. Күн сайын сұрыптау желілеріне тонналаған қалдықтар келіп түседі және бұл тұрақты әрі үздіксіз процесс. Егер қалдықтарды сұрыптап, одан қайта пайдалануға болатын материалдарды іріктеп алмаса, полигондарда қалдықтардың таудай үйінділері жинала береді.

Сұрыптауға қабылданатын қалдықтардың ішінде төмендегі талаптарға сай келетін барлық тұрмыстық қатты қалдықтар жарамды деп саналады:

қалдықтар пайдаланушы кәсіпорынның немесе оның қосалқы мердігерлерінің қоқыс тасығыштарымен әкелінеді;

қалдықтардың температурасы ауа температурасынан 10 градусқа жоғары болмайды, өртеніп жатпайды немесе олардың ылғалдылығы 65 %-дан аспайды;

қалдықтар адамдарға, техникаға немесе ортаға қауіп төндірмейді;

қолда бар құралдармен бұзу мүмкін емес тығыздалған формада немесе блок формасында болмайды;

қалдықтар ТҚҚ полигоны үшін жарамсыз зияндылық класына жатпайды. ТҚҚ полигонының персоналы күдіктенген жағдайда, оған мән-жайлар анықталғанға дейін қоқыс тасығыштың қоқысын төктірмеуге рұқсат етіледі.

Өндірістік процестің технологиялық схемасында төмендегідей кешен көзделеді:

ТҚҚ-ны полигонға қабылдау, еспке алу және кірме қадағалау жүргізу;

ТҚҚ-ны қоқысты сұрыптау кешеніне қабылдау, қоқысты сұрыптау және және тұрмыстық қатты қалдықтардың жалпы массасынан пайдалы фракцияларды одан әрі кайталама шикізат ретінде пайдалану үшін бөліп алу;

ТҚҚ-ны көму картасына орналастыру, ТҚҚ-ны тығыздау және ТҚҚ-ны инертті топырақ қабатымен оқшаулау.

Өлшенген ТҚҚ сұрыптау желісіне келіп түседі. Қоқыс қолмен сұрыпталады. Сұрыптау тереңдігі кемінде 80 %.

Көбінесе сұрыптау қажетті жабдықпен жабдықталған және ТҚҚ-ның жалпы массасынан пайдалы фракцияларды бөліп алуға мүмкіндіктер жасалған қоқыс сұрыптау кешендерінде жүргізіледі. Қағаз, полимер, металл, шыны қалдықтар сұрыпталған соң қапталып, қайта өңдеу пункттеріне жіберіледі. Сұрыпталып, тығыз бумаларға сығымдалған қалдықтар қалдық емес - қайталама шикізат, оны жаңа бұйымдарды шығару үшін пайдалануға болады. Қайта өңделген қалдықтарды белгілі бір қасиеттеріне қарай жергілікті шағын өнеркәсіптік кәсіпорындарда энергия көзі ретінде де пайдалануға болады. Бөлінбейтін қалдықтар полигонға көмілуі тиіс.

Сұрыпталған ТҚҚ қалдықтары ("қалдықтар") брикеттерге сығымдалып, қайталама шикізат ретінде немесе одан әрі бөгде ұйымдарға карталарға көмуге беру мақсатында "қалдықтарды" жинайтын участокқа жіберіледі. Одан әрі пайдалануға жарамсыз қалдықтар карталарға көмуге жіберіледі.

Нақты қоқыс сұрыптау кешеніндегі жабдықтың қандай болатыны бірнеше факторларға байланысты:

болжамды қуаты мен бір жылдағы ТҚҚ көлемі;

кәсіпорынға келіп түсетін қоқыстың ерекшеліктері (ТҚҚ, макулатура, металл сынығы, пластик және т.б.);

кешеннің орналасуы;

қызметкерлердің саны.

Дұрыс есептеу қоқыс сұрыптау кешенін әрі қарай пайдалануға жарамды пайдалы фракцияларды барынша көбірек бөліп алуға мүмкіндік беретін қайта өңдеуге арналған құраушылармен жабдықтауға мүмкіндік береді.

Қалдықтарды сұрыптаудың негізгі міндеттері - полигондарға түсетін жүктемені азайту, қоршаған ортаға ыдырайтын немесе жағылатын қалдықтардың зиянды әсерін азайту және қайталама шикізатты қайта пайдалану мүмкіндігі, сол арқылы табиғи ресурстарды үнемдеу.

Қалдықтарды қайта өңдеу деп әрі қарай басқаруды жеңілдету мақсатында қалдықтарға олардың сипаттамасын өзгертетін физикалық, термиялық, химиялық немесе биологиялық әсерлер жасалатын және жинау процесінде және (немесе) қалдықтарға қалпына келтіру немесе кәдеге жарату бойынша операциялар жасалатын объектілердегі операциялар түсініледі.

Қалдықтарды өңдеу қоршаған ортаға зиянды әсерін азайту үшін оларды кәдеге жарату немесе көму алдында жүргізіледі.

1.4. Өндіріс және тұтыну қалдықтарын көмудің экологиялық аспектілері

Өндіріс және тұтыну қалдықтарын көму кезіндегі негізгі экологиялық аспектілерге төмендегілерді жатқызуға болады:

полигон салу үшін жер ресурстарын немесе жер учаскесін алып қою;

қоршаған ортаға қауіпті заттармен жұмыс істеу;

ластағыш заттардың геологиялық ортаға: жерасты су объектілеріне, тау жынысына, топыраққа түсуі;

жерүсті су объектілеріне және оған жақын маңдағы аумақтарға ластағыш заттардың түсуі;

атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындылары;

өсімдіктер мен жануарлар дүниесіне жанама әсер ету;

өрт қауіптілігі (өрт қауіпті қасиеттері бар немесе сақтау кезінде өрт қауіпті заттар бөлетін қалдықтар үшін);

қоршаған ортаның биологиялық ластануы (биологиялық ыдырайтын қалдықтарды, оның ішінде ТҚҚ құрамындағы тамақ өнімдерінің қалдықтарын, тамақ өнімдерін өндіру қалдықтарын орналастыру кезінде).

Қалдықтар полигондарын пайдаланғаннан кейінгі кезеңде негізгі экологиялық проблемаларға: атмосфералық ауаға әсерін, жерасты және жерүсті су объектілеріне әсерін жатқызуға болады.

#### 1.4.1. Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың шығарындылары

Полигондарға көмілген тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтардың қалың қабатында микрофлораның әсерінен қалдықтардың органикалық құраушылары ыдырайтын биотермиялық анаэробты процесс жүреді.

Өнеркәсіптік қалдықтарда биологиялық процестер нәтижесінде ғана емес, сондай-ақ әсіресе, егер қалдықтарда органикалық заттардың, қышқылдардың, сілтілер мен тотықтырғыштардың, коррозияға бейім құрамында металл бар қосылыстардың қалдықтары болса, қалдықтар компоненттері арасындағы химиялық реакциялар нәтижесінде де газ бөлінуі мүмкін.

Бұл процестің ақырғы өнімі - негізгі көлемдік массасын метан және көміртек диоксиді құрайтын биогаз болып табылады. Биогаздың құрамында аталған компоненттерге қоса су буы, көміртек оксиді, азот оксиді, аммиак, көмірсутек, күкіртсутек, фенол және адам денсаулығына және қоршаған ортаға зиянды әсер ететін басқа қоспалар аздаған мөлшерде болады.

Биогаздың сандық және сапалық құрамы көптеген факторларға, оның ішінде полигон орналасқан жердің климаттық және геологиялық жағдайларына, әкелінетін қалдықтардың морфологиялық және химиялық құрамына, қалдықтарды жинау жағдайларына (көму ауданы, көлемі, тереңдігі), қалдықтардың ылғалдылығына, тығыздығына және т.б. байланысты болады және әрбір нақты жағдайда, бірақ полигон пайдаланыла бастаған уақыттан екі жыл өткен соң нақтылауды қажет етеді.

Қалдықтарды көмудің жалпыға ортақ қабылданған технологиясында әкелінетін қалдықтарды жоспарлау және сығымдау, сондай-ақ қалдықтардың жұмыс қабаттарын топырақпен немесе инертті материалмен тұрақты оқшаулау көзделеді. Бастапқы кезеңде (бір жылға жуық) қалдықтардың ыдырау процесі қуыс жерлердегі және атмосферадан кіретін ауадағы оттегінің есебінен қалдықтардың беткі қабатында жүретін тотығу сипатында болады. Содан кейін қалдықтардың табиғи және механикалық тығыздалуына және олардың топырақпен оқшаулануына қарай микрофлора әсерінен қалдықтардың органикалық құрамдас бөлігінің биотермиялық анаэробтық ыдырауының түпкілікті өнімі болып табылатын биогаз түзілетін анаэробтық процестер күшейеді.

Биогаз қалдықтардың қалың қабаты және топырақтың оқшаулағыш қабаттары арқылы атмосфераға жайылып, оны ластайды. Егер жинау жағдайлары өзгертілмесе, анаэробтық ыдырау процесі меншікті көлемі бойынша іс жүзінде газ құрамы бірдей биогаз бөле отырып (қалдықтардың морфологиялық құрамы тұрақты болғанда) тұрақтандырылады.

Полигондарда қатты қалдықтардың органикалық құрамдас бөлігінің ыдырау процесінің бес фазасы бар:

бірінші фаза – аэробты ыдырау;

екінші фаза – метан бөлінбейтін (қышқылды іру) анаэробты ыдырау;

үшінші фаза – метан тұрақсыз бөлінетін (аралас іру) анаэробты ыдырау;

төртінші фаза – метанның тұрақты бөлінуі арқылы анаэробты ыдырау;

бесінші фаза - анаэробты процестердің бәсеңдеуі.

Бірінші және екінші фазалар қалдықтарды орналастырғаннан кейін алғашқы 20-40 күнде өтеді, үшінші фазаның ұзақтығы – 700 күнге дейін. Төртінші фазаның ұзақтығы - жергілікті климаттық жағдайлармен айқындалады және егер жинау жағдайлары өзгертілмесе, ҚР әртүрлі өңірлері үшін 10 жылдан (оңтүстікте) 50 жылға (солтүстікте) дейінгі аралықта өтеді.

Метан тұрақты түрде бөлінетін және биогаз барынша көп шығарылатын қалдықтардың анаэробты ыдырауы кезеңінде (төртінші фаза) жалпы биогаз мөлшерінің 80 %-ы бөлінеді. Қалған 20 %-ы ыдырау өнімдерінің түзілуіне полигондағы қалдықтардың бір бөлігі ғана қатысатын кезеңдерде, алғашқы үш фазада және (қалдықтардың жоғарғы қабаттары және микроорганизмдер баяу ыдырайтын органиканың бір бөлігі) соңғы фазада бөлінеді.

Осы фазаларда бөлінетін шығарындылардың сандық және сапалық құрамы қандай да бір нақты полигонды тексеру кезінде анықталатын қалдықтардың құрамына байланысты. Сондықтан биогаз шығарындыларын есептеуді газ бөліну процесінің қалдықтар көмілген соң орташа есеппен екі жылдан кейін тұрақтандырылатынын ескере отырып, биогаз барынша көп бөлінген кезде (төртінші фаза) қалдықтардың ыдырау процесі тұрақтандырылған жағдайда жүргізген орынды. Осы фазада биогаздың

80 %-ы бөлінеді. Ал қалған 20 % шығарындылар талдауда анықталатын биогаз компоненттерінің концентрациясымен (биогаздың іріктелген сынамаларын талдаған кезде, қандай да бір компоненттің жалпы анықталатын концентрациясының қанша бөлігі аралас іруде, ал қаншасы – тұрақты түрде метан бөлінетін анаэробты ыдырауда пайда болатынын дифференциациялау мүмкін емес) ескеріледі. Қалдықтардың минералдану процесі бірінші жылы - 12 см, екінші жылы - 21 см, үшінші жылы - 27 см және т.б. жүреді.

Ластағыш заттардың атмосфералық ауаға шығарылатын шығарындыларын болдырмау және барынша азайту үшін қалдықтар полигонын пайдаланған кезеңде және оны пайдаланудан шығарғаннан кейін төмендегідей атмосфераға шығарылатын шығарындылармен жұмыс істеу тәсілдері қолданылады:

қалдықтардың қасиеттерін тұрақтандыруға бағытталған қалдықтарды көмуге дайындау;

қалдықтарды көму объектісінің ауқымында пайда болған газды жинау және оны атмосфераға сейілту;

қалдықтарды көму объектісінің ауқымында пайда болған газды жинау және оны (ашық/жабық алау жүйелерін немесе мамандандырылған термиялық залалсыздандыру қондырғыларын пайдалана отырып) жағу;

қалдықтарды көму объектісінің ауқымында пайда болған газды жинау және оны (энергетикалық қондырғыда) пайдалану;

қалдықтарды көму объектісінің ауқымында пайда болған газды жинау және оны биосүзгілеу;

шаңды басу әдістерін қолдану;

орналастырылған қалдықтардың үстіңгі беткейінен шаң шығуына және ластағыш заттардың булануына қарсы басқа шараларды қолдану.

Сондай-ақ қалдықтар полигонында ластағыш заттардың шығарындылары автокөлік, жол техникасы және қазандықтар (егер бар болса) жұмыс істеп тұрған кезде, қауіпті қалдықтарды көму картасында үйінді үю жұмыстары кезінде, қауіпті қалдықтарды көму картасындағы қалдықтарды тасымалдау, орнын ауыстыру жұмыстары кезінде пайда болады. Үйінді үю және тасымалдау жұмыстарының нәтижесінде атмосфераға 70 – 20 % кремний қостотығының бейорганикалық шаңы бөлінеді. Полигонның әртүрлі учаскелерінде қалдықтардың өртенуі апаттық шығарындылар ретінде қарастырылады.

Тау-кен өнеркәсібі қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінен, энергетикалық металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінен шығатын ластағыш заттардың шығарындыларының негізгі үлесін бейорганикалық шаң: 70-20 % кремний қостотығы құрайды (қышқак, цемент, цемент өндірісінің шаңы - балшық, саз тақтатас, домна қожы, құм, клинкер, күл, шақпақтас, қазақстандық кен орындарының көмір күлі).

Атмосфералық ауаны қорғау және қызмет көрсетуші персоналды қалыпты жұмыс жағдайымен қамтамасыз ету мақсатында ластағыш заттардың шығарындыларын азайту бойынша шаралар қабылдау қажет. Шығарындыларды азайту жөніндегі шараларды орындау кезінде:

- кешендегі атмосфералық ауаның жай-күйін көзбен шолып және аспаптық бақылау;
- өндірістің технологиялық регламентінің дәл сақталуын бақылау;
- жылдамдатылған режимдегі жабдықтың жұмысын барынша азайту;
- технологиялық жабдықтың жұмысын бөліп жайғастыру;

- шаң шығаратын қалдықтарды тасымалдау кезінде машина шанағын тентпен жабу;
- жылына кемінде бір рет уыттылығын тексеру үшін ІЖҚ-ның пайдаланылған газдарын бақылай отырып, машиналарға, механизмдерге және автокөліктерге техникалық байқау және профилактикалық жөндеу жүргізу;

- бірыңғай үздіксіз технологиялық процеске қатысатын техника мен жабдықтың жұмыс уақытын топтастыру;

- кәсіпорынның өндірістік қызметінде пайда болатын әрбір қалдыққа контейнерлер орнатуды қамтитын өндіріс және тұтыну қалдықтарын уақытша сақтау орындарын абаттандыру;

- көлік қозғалысын регламенттелген алаңшілік жолдар бойынша ғана жүзеге асыру;
- қалдықтарды тиеп-түсіру кезінде шаңды азайту мақсатында сулау ұсынылады.

#### 1.4.2. Жерасты және жерүсті суларына әсері, ластағыш заттардың төгінділері

Қалдықтарды көму полигондарында ағынды сулардың бірнеше түрі:

- қалдықтарды көму учаскелерінде атмосфералық жауын-шашынның суы, сорғыған су мен қалдықтардың биохимиялық ыдырау процесінен бөлінген сулардың нәтижесінде сүзілген су;

- шаруашылық аймақ аумағында – беттік ағым мен шаруашылық-тұрмыстық ақаба сулар пайда болады.

Қалдықтарды көму аумағынан ластанулардың таралуының басты жолдарының бірі нөсер жаңбыр кезінде аумақтан ағып шығатын жерүсті ағындары, әсіресе сүзінді болып табылады.

Қалдықтар полигонының аумағында жауын мен қар түріндегі жауын-шашын нәтижесінде, сонымен қатар органиканың тотығуы нәтижесінде өте уытты қасиеттері бар ағынды сұйықтық жиналады. Бұл сұйықтықты сүзінді деп атайды. Сүзіндінің уыттылығы тұрмыстық қалдықтармен бірге полигонға медициналық, өнеркәсіптік, биологиялық және басқа да қалдықтардың шығарылатынына байланысты.

Сулы горизонтқа қосылған сүзінді (әсіресе полигонның су өткізбейтін табаны болмаған кезде) жерасты суларын ішуге жарамсыз қылады.

ТҚҚ полигондарының сүзіндісін тазарту міндеті экологиялық бағыттармен қатарлас бірінші кезекте тұрады, себебі полигонның сорғыған суларының құрамында

органикалық және минералдық сипаттағы ластағыштардың, ауыр металдардың концентрациясы жоғары, тізбесі ауқымды ластағыш қосылыстар бар.

Мамандар ТҚҚ полигондарында жиналатын сүзіндінің 3 негізгі көзін бөліп көрсетеді:

полигондағы қалдықтарға сіңген, қалдық массивінің үстіңгі қабатымен жанасатын атмосфералық жауын-шашын (жиналатын сүзіндінің негізгі көзі);

қалдықтардың жекелеген түрлерінің бастапқы ылғалдылығы;

қалдықтардың органикалық құраушыларының анаэробтық ыдырауы кезінде су жиналуымен бірге жүретін, биохимиялық процестердің нәтижесінде қалдықтардың қалың қабатынан бөлінетін ылғал.

ТҚҚ сорғыған сулары қатты ластанған сарқынды суларға жатады, құрамында (ШРК-ден жүз есе асатын) уытты органикалық және бейорганикалық заттар өте көп болады, құрамында ыдыраған органикалық қосылыстардың көптеген компоненттері - қалдықтардың компоненттерінің ыдырау процестерінің аралық және түпкілікті өнімдері болады, мұның өзін сүзінді судың қарақошқыл түсі мен жағымсыз иісі білдіреді. Мұндай сүзінділердің құрамында тотығуы қиын биологиялық органика, мысалы, галогенорганикалық қосылыстар (ГОҚ), азотқұрамдас органикалық кешендер болады, осының салдарынан оттекті химиялық тұтыну көрсеткіші (ОХТ) аса жоғары болады, ол 40000 мг O<sub>2</sub>/л дейін жетуі мүмкін. Олардың санитариялық-эпидемиологиялық қауіптілігін құрамындағы патогендік микроорганизмдер күшейтеді.

Көптеген зерттеулер полигондардың сорғыған суларының химиялық және микробиологиялық құрамы және олардың мөлшері бірқатар факторларға: гидрогеологиялық, климаттық, топографиялық факторларға, қатты тұрмыстық қалдықтардың морфологиясына, биохимиялық деструкциясына және полигонның өмірлік циклі кезеңдеріне, қалдықтарды қоймалау, алдын ала өңдеу жағдайларына және т.б. байланысты екенін көрсетті. ТҚҚ полигондарының мынадай негізгі кезеңдерден: пайдалану, рекультивациялық, пострекультивациялық, ассимиляциялық кезеңдерден тұратын тұтас өмірлік циклінде сорғыған сулар жерүсті және жерасты суларын ластау көзі болып табылады.

Сәйкестендірілген органикалық қосылыстардың арасында төмен молекулалы қышқылдардың көп болуы тұрмыстық қалдықтардың қалың қабатының қатты және сұйық фазаларында органикалық заттардың аэробты деструкциясы тез жүретінін көрсетеді. Қалдық массасынан металл қосылыстарын сілтісіздендіру және шаймалау процестері жүреді. Металл иондарының сүзіндіге ауысуы аэробты, сол сияқты анаэробты жағдайда 0,1 % көп болмайды, бұл ретте металл иондарының сорғыған сулардағы концентрациясы олардың ТҚҚ құрамындағы бастапқы мөлшеріне байланысты 80 мг/л бастап 20 мкг/л дейінгі шекте өзгеруі мүмкін.

Сүзіндінің негізгі компоненттерін мынадай төрт класқа біріктіруге болады:

негізгі элементтер мен иондар: кальций, магний, темір, натрий, аммоний, карбонат, сульфат, хлорид:

шашыранды металдар: марганец, хром, никель, қорғасын, кадмий;

мөлшері әдетте жалпы органикалық көміртекпен (ЖОК) және ОХТ-мен өлшенетін әртүрлі химиялық қосылыстар, фенол сияқты жекелеген органикалық заттар; микроағзалар.

Қалдықтардың ылғалдылығына және климаттық жағдайларға байланысты сүзілген (сорғыған) судың көлемі әдетте жиналатын қалдықтардың массасының 25 – 50 % құрайды. Сорғыған сулардың басқа ағынды сулардан маңызды ерекшелігі атмосфералық жауын-шашынның деңгейінің маусымдық ауытқулары есебінен жыл бойы әркелкі мөлшерде жиналуы болып табылады. Ең көп мөлшердегі сүзінді тасқынды және күзгі кезеңдерде жиналады.

Уытты қосылыстармен ластанған сүзіндіні жерүсті су объектісіне мұқият және көп сатылы тазартудан өткізбей ағызуға болмайды.

Қоқыс үйіндісінен сорғып шыққан сүзіндіні бастапқы (қышқыл) сатыға тән сипаттағы "жаңа шыққан сүзінді" деп және қалдықтардың биодеструкциясы процестерін тұрақтандыру кезеңінде жиналған "ескі сүзінді" деп жіктеуге болады. Қалдықтарға сіңген судың құрамындағы ластанулар ТҚҚ құрамындағы заттардың іру фазасында анықталады және оларды полигонда сақтау уақытына байланысты болады. АҚШ және Батыс Еуропа елдерінің көптеген полигондарын зерттеу нәтижелері бойынша алынған сүзіндінің типтік химиялық құрамы 1.11- кестеде берілген.

#### 1.11-кесте. Сүзіндінің типтік химиялық құрамы

Р/с №	Химиялық элемент	Құрамы, мг/л	Химиялық элемент	Құрамы, мг/л
1	Темір	(200÷1700)	Сера	(25÷500)
2	Мырыш	(1÷135)	Хлор	(100÷2400)
3	Қорғасын	(5÷130)	Натрий	(100÷3800)
4	Азот	(20÷500)		

Қалдықтар полигонындағы жалпы қабылданған технологияда ағынды нөсер суын жинауға арналған арықты қамтитын нөсер канализациясы және сорғытқыш канализация және тұтас полигоннан және шаруашылық аймағынан сорғыған суларды жинау жүйесі көзделеді. Барлық шаруашылық ағынды суларды жинап, мамандандырылған кәсіпорындарға шарт негізінде береді немесе кәсіпорынның өз қондырғыларында тазартады.

Жерүсті және жерасты суларының зиянды заттармен ластануын азайту мақсатында полигонды пайдаланған кезде, ластағыш компоненттердің су объектілеріне түсуін болдырмайтын шаралар кешені көзделуі тиіс.

Гидрогеологиялық зерттеулердің нәтижесінде жерасты сулары ағындарының деңгейі мен бағыттары анықталады, сонымен қатар суағарларда ұңғымалар мен гидробекеттердің бақылау желісінің пункттері орналастырылады.

Бастапқы кезеңде қалдықтар полигонын жобалау экологиялық қауіпті барынша азайту тұжырымдамасы негізінде жүргізіледі, оған сәйкес қоршаған ортаға және әсіресе су объектілеріне экологиялық жүктеме барынша азайтылуы тиіс. Ол үшін:

ТҚҚ-ға алаң тандаған кезде физика-географиялық жағдайлардың біртұтас кешенін ескеру;

ауданның климаттық жағдайларын ескеру;

ластағыш заттардың су объектілеріне шығарылуын барынша азайту бойынша шараларды орындау;

полигонның тұтас аумағынан ластанған ағындарды жинау, оларды тазарту және бұру бойынша құрылыс кешенін көздеу;

жиналатын қалдықтардың қабаттарын оқшаулау және полигонның сыртқы қабатын қалпына келтіре отырып, сыртқы су өткізбейтін жабынын салу;

полигонның қолданылатын барлық кезеңінде қалдық массивіне тиімді газсыздандыру жүргізу;

қоршаған ортаның жай-күйіне мониторинг жүргізуді көздеу қажет.

ТҚҚ-ның әлеуетті әсері бар аймақта су объектілерін қорғау су өтпейтін негізгі элементі полиэтилен пленка болып табылатын топырақты-пленкалы экранның көмегімен жүргізіледі. Пленка кездейсоқ зақымданған жағдайда экранның оқшаулағыш қасиетін сақтау үшін қалыңдығы 1 м кем емес балшықты топырақ пайдаланылады.

Экрандау тиімділігі экранның көмегімен сүзгіленбеген су мөлшерінің экран жоқ кезде болуы мүмкін мөлшеріне қатынасымен бағаланады. Экрандау тиімділігі пленканың қалыңдығы 0,2 мм болғанда 70 %-ға және пленканың қалыңдығы 1 мм болғанда 90 %-ға жетеді.

Егер экран мен оған жақын жердегі сулы горизонттың арасында қуатты табиғи геохимиялық тосқауыл болса, атап айтқанда полигонның табанында полигонның ластағыштарының жерасты суларының горизонтына шығарылуына тиімді тоқсауыл бола алатын сазды таужыныс болса, сүзіндінің жерасты суларының жағдайына теріс әсері төмендейді. Мұндай тосқауылдар бір уақытта ластанған ағындардың жалпы көлемін азайтатын сүзілуге қарсы табиғи экранның және сүзілетін ағындардың құрамындағы ластағыштардың маңызды бөлігін тұтып қалатын сорбциялық және ионалмасушы табиғи сүзгінің функциясын орындайды. Геохимиялық тосқауылдың қорғаныстық әсерін барынша арттыру үшін жерасты сулары тереңде жатқан алаңдарға басымдық беріледі.

Су объектілерін зиянды заттармен ластанудан қорғау әдетте сүзілуге қарсы қорғаныстың, яғни арнайы экранның көмегімен орындалады. Мұндай қорғаныста:

полигонда аумақты кезең-кезеңмен игеру және қалдық массивінің сыртқы қиябетіне және үстіңгі қабатына су өтпейтін жабын салу есебінен сүзінді мөлшерінің жиналуын барынша азайту;

полигоннан шыққан сүзіндіні бұруды қамтамасыз ететін жасанды тосқауыл (сүзілуге қарсы экран) және жерасты арналар жүйесін салу арқылы сүзілген ағындардың көлемін азайту;

табиғи геохимиялық тосқауылды көптеп пайдалану есебінен жасанды тосқауыл арқылы сүзгілеу жолымен су объектілеріне ағызылатын ластағыш заттардың төгінділерін азайту көзделеді.

Қалдықтарды көмуге байланысты негізгі экологиялық тәуекелдердің бірі атмосфералық жауын-шашын суы мен қалдықтардан бөлінетін сұйықтықтың жиналуы нәтижесінде пайда болатын жерасты және жерүсті суларының сүзіндімен ластануы болып табылады. Сүзіндінің құрамында кең спектрлі ластағыш заттар: ауыр металдар, биогендік элементтер, органикалық қосылыстар, оның ішінде тұрақты және уытты, сондай-ақ патогенді микроорганизмдер болады. Мұндай заттардың су объектілеріне түсуі су экожүйесін деградацияға ұшыратып, халық денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін.

Тау-кен байыту, металлургия, химия және басқа да өндірістер қызметінің нәтижесінде уыттылығы жоғары, тұрақты және қоршаған ортаға таралу қасиетімен ерекшеленетін қауіпті қалдықтар қалыптасады.

Тау-кен металлургия өнеркәсібінің кендерін байыту процесінде құрамында ауыр металдар (мысалы, қорғасын, кадмий, сынап, күшән), сульфидтер, сондай-ақ флотациялық реагенттердің қалдықтары бар қалдықтар, шламдар мен қойыртпақтар пайда болады. Атмосфералық жауын-шашынға қосылған кезде мұндай қалдықтар еріген металдар мен сульфаттарға қаныққан қышқыл шахта суларын (acid mine drainage, AMD) түзуі мүмкін, бұл өзендер мен жерасты су қоймаларының ластануына әкеледі.

Металлургиялық өндіріс қалдықтарының (шлактар, шламдар, шаң) құрамында қорғасын, мыс, мырыш, хром қосылыстары, сондай-ақ флюстер мен технологиялық реагенттердің қалдықтары болуы мүмкін. Осындай қалдықтар арқылы судың инфильтрациялануы судың да, топырақтың да ластану қаупін туғыза отырып, қоршаған ортаға уытты иондардың шығарылуына ықпал етеді.

Химиялық қалдықтар фенолдарды, формальдегидті, аммиакты, цианидтерді, сондай-ақ қышқылды немесе сілтілі компоненттерді қоса алғанда, органикалық және бейорганикалық заттардың кең спектрін қамтиды. Осындай қалдықтарды көмген кезде пайда болатын төгінділер мен сүзіндіден, дұрыс оқшаулау жасалмаған кезде, жойылуы қиын ластанған сулардың ірі көлемдегі ошағы қалыптасуы мүмкін.

Қалдықтарды көму объектілерінде су объектілерінің ластану қаупін барынша азайту үшін негізгі функциясы полигонның табаны мен бүйір беттерін герметизациялау болып табылатын инженерлік кедергілік жүйелер қолданылады. Мұндай жүйелерде жоғары гидрооқшаулау қасиеттері бар синтетикалық материалдан жасалған геомембрана кеңінен қолданылады.

Геомембрана қорғаныс экранының негізгі элементі болып табылады және беріктігі мен пайдалану сипаттамалары бойынша полиэтилен пленка сияқты дәстүрлі материалдарға қарағанда тиімділігі жоғары. Ең жиі қолданылатын материалдар - жоғары тығыздықты полиэтилен (HDPE), төмен тығыздықты желілік полиэтилен (LLDPE), поливинилхлорид (ПВХ), сондай-ақ синтетикалық каучуктар (мысалы, EPDM)

Геомембрананың артықшылықтары:

қалдықтар мен инфильтраттың құрамындағы химиялық заттарға төзімділігі жоғары; қолданылу мерзімі ұзақ (дұрыс салса және пайдаланса, 100 жылға дейін);

сұйықтықтар мен газдарды өткізу қабілеті төмен;

ультрақұлгін сәулеге төзімді (материалдың түріне байланысты);

қауіпті және өнеркәсіптік қалдықтарға арналған полигондарды салудың халықаралық тәжірибесінде кеңінен қолданылады.

Әдетте, геомембрана көп қабатты оқшаулау жүйесінің құрамында қолданылады, оған:

тығыздалған минералды экран (саз немесе бентонит);

инфильтратты жинауға арналған дренаждық қабаттар;

қорғаныс және бөлгіш геотекстильдер;

болжамды жылыстауларға мониторинг жүргізу жүйелері кіреді.

Осылайша, геомембрананы қолдану су ресурстарының ластану ықтималдығын едәуір төмендетеді және қалдықтарды, әсіресе қауіпті қалдықтарды көму объектілерін гидрооқшаулау саласындағы ең үздік қолжетімді техника (ЕҚТ) ретінде қарастырылады.

#### 1.4.3. Жер ресурстарына әсер ету

Қалдықтарды көмген кезде гигиеналық талаптар бұзылған жағдайда бірінші кезекте топырақ ластанады. Тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтарға қоса ауыр металдар мен органикалық қосылыстар шығарылады, мұның өзі уландырғыш заттардың түйісуші ортаға, әсіресе жерасты суларына миграциясына әкелуі мүмкін.

Сондай-ақ қалдықтар полигоны қалдықтардың ыдырау процесінде уландырғыш заттар мен органикалық қосылыстардың бөлінуіне байланысты топырақ жамылғысына теріс әсер етуі мүмкін. Полигондағы қалдықтардың құрамында суға түскен кезде судың ластануына және су ресурстарының сапасын төмендетуге әкелуі мүмкін уландырғыш және қауіпті заттар болуы мүмкін. Оған қоса, қалдықтарды қайта өңдеген кезде полигонда пестицидтер, гербицидтер, ауыр металдар және басқа да қауіпті заттар сияқты шайынды заттар жиналуы мүмкін, олар топыраққа сіңіп, әрі қарай жерасты суларына, көлдерге, өзендерге және басқа да су объектілеріне шығарылуы мүмкін.

Қалдықтар полигонын салған кезде экскаваторлар мен құрылыс техникасы жұмыс істейді, мұның өзі топырақ жамылғысын бүлдіреді. Оған қоса, қалдықтармен жұмыс істеген кезде көлік құралдары мен машиналардан жанар-жағармай материалдарының

төгілуі, топырақ эрозиясы және шөгінді шөгуі сияқты әсерлер болуы мүмкін. Олардың әсерін алдыңғы қатарлы құрылыс тәжірибелерінің және әсерлерді азайту бойынша тиісті шаралардың көмегімен шамалы деңгейге дейін жұмсартуға болады.

Әсерлерді азайту бойынша шараларға:

топырақтың беткі қабатын сүріп алып, бөлек үйіндіде сақтау;

көлік пен құрылыс техникасына тиісті техникалық қызмет көрсету;

отынды өткізбейтін беткейге орнатылған герметикалық резервуарларда сақтау;

көлік құралдарына сұйықтықтың ағып кетуін болдырмайтын адекватты жүйесі бар шеберханаларда техникалық қызмет көрсету, жанармай құю және тазалау;

балшықты экран сияқты эрозиядан қорғайтын тиісті шараларды қолдану жатады.

Қалдықтар полигонын пайдалану кезеңінде әлеуетті әсерлер мұнай өнімдерінің апатты төгілуі нәтижесінде топырақтың ластануымен байланысты. Әсерлерді азайту бойынша шаралар:

ЖЖМ апатты төгілген жағдайда әсерлерді барынша азайту бойынша тиісті шаралар қабылдануы тиіс (төгілудің таралуын шектеу, сорбенттерді пайдалану, механикалық тазарту, ластанған учаскелерге деградация жүргізу, ластану мониторингі, жерді қалпына келтіру);

герметикалығы тұрақты түрде тексеріліп тұруы тиіс.

Қалдықтар полигоны орналасқан аумақтың жер ресурстарын қорғау полигондардың қоршаған ортаға жасайтын теріс әсерін белгілі бір деңгейде бағалауға және азайтуға мүмкіндік беретін белгілі бір инженерлік-геологиялық, экологиялық және құрылыс шаралары кешенін орындауды білдіреді.

Топырақты және жер ресурстарын қорғау бойынша шаралар дәрежесінде топырақ құнарлылығын қалпына келтіру немесе топыраққа шығарылатын зиянды заттарды тазарту қолданылады. Жоспарлау жұмыстарын орындаған кезде кейіннен пайдалануға жарамды топырақ қабатын алдын ала сүріп алып, арнайы бөлінген жерлерге жинау қажет. Бұдан әрі бұл топырақты алаңдарды көгалдандыру жұмыстарына пайдалануға болады.

Энергия ресурстарын тұтыну

Полигондарға қалдықтарды көму кәдеге жаратудың ең көп тараған тәсілдерінің бірі болып отыр. Қалдықтарды көмуге полигонның құрылысына, сүзіндіні және қоқыс газын кәдеге жарату тәсілдеріне байланысты энергия ресурстарын тұтынуды талап ететін бірқатар процестер жатады. Осы бөлімде энергия ресурстарын тұтынудың негізгі аспектілері көзделген.

Қалдықтарды көмген кезде тұтынылатын энергияның негізгі көздеріне электр қуаты мен отын жатады.

Электр энергиясы ТҚҚ, өнеркәсіптік, құрылыс, биологиялық қалдықтар полигондарын қоса алғанда, әртүрлі типтегі полигондардағы барлық технологиялық

процестердің жұмысымен қамтамасыз ететін маңызды энергия ресурсы болып табылады.

Электр энергиясы ірі габаритті қалдықтардың көлемін кейіннен қайта өңдеу және көму үшін кішірейте отырып уату үшін пайдаланылатын уатқыш, қалдықтарды тығыздауға арналған тығыздағыш, полигонды су басып кетпеуі үшін және қоршаған ортаны ластану қаупінен қорғау үшін кәріздік каналдардан шыққан сұйықтықты сорып шығаратын сорғы сияқты әртүрлі тәсілдердің жұмысында, қалдықтарды өңдеуде және кәдеге жаратуда жан-жақты пайдаланылады.

Қазақстанда энергияны көп тұтынбайтын полигондар бар. Көптеген ескі және шағын полигондар оңайлатылған схема бойынша жұмыс істейді – қалдықтарды әдеттегідей түсіреді, тегістейді және бульдозермен, катокпен тығыздайды. Көптеген ескірген полигондарда жабдықтар шектеулі режимде жұмыс істейді. Уатқыштар, тасымалдағыштар, автоматты сұрыптау желілері жоқ.

Энергия мүлдем тұтынылмайтын полигондарға стихиялық және консервативтік полигондар ғана жатады. Қазіргі заманғы полигондар бірте-бірте механикаландырылған процестерге және энергиялық тиімді шешімдерге көшіп жатыр, бірақ бұл процесс экономикалық және технологиялық шектеулерге байланысты әркелкі жүргізілуде.

Жалпы қалдықтарды көмген кезде электр энергиясы маңызды ресурс болып табылады, оның үлесі полигондардың жалпы энергия тұтыну көлемінің 40 – 60 % құрайды.

Дизель отыны қалдықтарды көму полигонында негізгі энергия көздерінің бірі болып табылады. Ол мамандандырылған техниканың жұмысына және электрмен шектеулі жабдықтау жағдайында автономды өндіру жұмысына пайдаланылады.

Полигондарда қалдықтарды түсіру, орнын ауыстыру және тығыздау процестерінде кеңінен пайдаланылатын мамандандырылған техниканың көпшілігі дизельді қозғағыштармен жабдықталған. Дизель отынымен жұмыс істейтін техникалардың негізгі түрлері мынадай:

бульдозерлер – қалдықтарды полигон картасына түсіру, қалдық қабаттарын қалыптастыру және қалдықтарға инертті материалдарды (мысалы, топырақты) төгу үшін пайдаланылады;

экскаваторлар – қазаншұңқырларды қазу, қорғаныс тосқауылдарын жасау, жерасты арналар жүйесін салу және жинақтаушы сүзгіні болдырмау үшін қолданылады;

самосвалдар – қоқысты полигонның ішінде тасымалдауды, қоқыс қабаттарына төгу үшін пайдаланылатын топырақтың орнын ауыстыруды қамтамасыз етеді;

фронтал тиегіштер – уатқышты, қалдықтарды сұрыптау және дайындауды қоса алғанда, сусыма материалдарды тасымалдау бойынша жұмыстарға қатысады;

қоқысты тығыздағыштар – полигон алаңын тиімді пайдалануға және оның қолданылу қызметін ұзартуға мүмкіндік беретін, қалдықтарды тығыздауға және олардың көлемін басқаруға арналған массивті металл тетіктері бар арнайы машиналар.

Осы техниканың жұмысына көп мөлшерде дизель отыны талап етіледі, себебі машиналарға сұраныс тұрақты және олар күрделі жұмыс жағдайында жұмыс істейді.

Электр энергиясының орталықтандырылған көздері қолжетімсіз полигондарда автономды дизельдік генераторлар кеңінен пайдаланылады. Олар объектілерді электр энергиясымен қуаттандырады. Әсіресе стационарлық электр беру желілерін жүргізу экономикалық тұрғыдан орынсыз уақытша және қашықтағы полигондарда дизельдік генераторларды пайдаланған дұрыс.

Отын полигонның жалпы энергия тұтыну көлемінің шамамен 30-50 % құрайды және мамандандырылған техниканың жұмысымен, қалдықтарды тасымалдау және автономды электрмен жабдықтау жұмысымен қамтамасыз ете отырып, негізгі энергия көздерінің бірі болып табылады.

Қазақстанның астанасында қоршаған ортаны қорғау және табиғатты пайдалану басқармасының қолдауымен "Эко Полигон Астаны" ЖШС және "PRG" ЖШС Астана қаласының ТҚҚ полигонында электр энергиясын өндіре отырып, қоқыс газын қайта өңдеу жүйесінің тәжірибелік-өнеркәсіптік үлгісін әзірлеп, орнатты. Әзірлемеге шет мемлекеттердің тәжірибесі негіз болды. Осы полигонда электр энергиясын өндіру үшін қоқыс газын кәдеге жарату жүйесі қолданылады. Полигон қоқыс газын газсыздандыру жүйесімен жабдықталған, ол қалдықтардан шығатын метанды жинап алуға және оны жылу және электр энергиясын өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді [8].

Жылу және электр энергиясын өндіру үшін қоқыс газын когенерациялық қондырғыларда пайдалануға болады. Қоқыс газының орташа жылу шығару қабілеті 16 - 20 МДж/м<sup>3</sup> құрайды. Қуаттылығы 1 МВт когенерациялау қондырғысы сағатына 500 - 1 000 м<sup>3</sup> қоқыс газын өңдей алады. Электр энергиясын өндіру үшін қоқыс газын пайдалану полигонның энергия тұтынуына жұмсалатын жалпы шығындарды 30 %-ға азайтуға және парниктік газдар шығарындыларын 60 - 80 %-ға азайтуға мүмкіндік береді.

Жалпы, электр энергиясын өндіру үшін қоқыс газын пайдалану Қазақстанда өзекті болып отыр, себебі бұл экологиялық жағдайды жақсартып қана қоймай, сонымен бірге полигондарда энергияны тиімдірек қолдануға көмектеседі.

Қазіргі уақытта Қазақстанда полигондар саны көп, бірақ олардың көпшілігі ескірген және қазіргі экологиялық нормаларға сай келмейді. Олардың көбі газсыздандыру, су бұру немесе сүзгілеу тұрақтылығын қамтамасыз етпейді. Бұл қоршаған ортаның, оның ішінде топырақтың, жерасты суларының және суқоймаларының ластануына әкеледі, сонымен қатар қалдықтарды көму тиімділігін төмендетеді.

Жүргізілген кешенді технологиялық аудиттер және технологиялық және энергетикалық зерттеулер жүргізу нәтижесінде алынған деректерді талдау негізінде

қалдықтарды көму процесінде энергетикалық ресурстарды тұтынудың негізгі бағыты - инженерлік инфрақұрылым жүйелерінің жұмыс істеуін қамтамасыз етуге, технологиялық жабдықты және мамандандырылған техниканы пайдалана отырып, полигон аумағында қалдықтарды тасымалдауға және қайта бөлуге жұмсалатын отынды қолдану үшін пайдаланылатын электр энергиясы екені анықталды. Осылайша, отын мен энергияның ең көп үлестік шығыны қалдықтардың орнын ауыстырумен және ауыр техниканың жұмысымен байланысты. Бұл полигон ішіндегі бағыттарды оңтайландыруға, автопарктің энергия тиімділігін арттыруға, сондай-ақ энергиялық тиімді жабдықтарды қолдана отырып, инженерлік жүйелерді жаңғыртуға бағытталған іс-шараларды енгізудің орындылығын көрсетеді.

Қазақстанда жиналған қалдықтардың көлеміне қарағанда, елдің қолданыстағы технологияларды жаңғырту және энергия тұтынуды қысқарту әлеуеті зор. Негұрлым тиімді және экологиялық шешімдерді енгізу пайдалану шығыстарын төмендетіп қана қоймай, қоршаған ортаға кері әсерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

#### 1.6. Физикалық әсер ету факторлары

Шу мен діріл кең таралған проблема болып табылады, ал олардың көздері іс жүзінде технологиялық процестердің барлық сатысында кездеседі. Қондырғылардың қоршаған ортаға шығаратын өндірістік шуы медициналық, әлеуметтік және экономикалық аспектілері бар теріс әсер ету факторы болып табылады.

Шу – уақыт барысында ретсіз өзгеретін, өндірістік жағдайда туындайтын және жұмыскерлерге жағымсыз әсер ететін және олардың дене мүшелері мен ағзасында объективті өзгерістер жасайтын, белсенділігі мен жиілігі әртүрлі дыбыстардың жиынтығы.

Шуды 45 Гц бастап 11000 Гц дейінгі жиілік диапазонында бағалайды. Акустикалық өлшеулер кезінде октаваға (жоғарғы шектік жиіліктің төменгі шектік жиілікке қатынасы 2-ге тең жиілік жолағы), жартылай октаваға немесе 1/3 октаваға тең жиілік жолағы шегіндегі дыбыс қысымының деңгейі анықталады [9].

Шудың белсенділігін сипаттау үшін бел (немесе децибел – дБ) шкаласының тітіркену мен есту арқылы қабылдау арасындағы шамалас логарифмдік тәуелділігін ескеретін өлшеу жүйесі қабылданған. Осы шкала бойынша дыбыс белсенділігінің әрбір келесі сатысы алдыңғысынан 10 есе зор.

Шу мен дірілді бірнеше тәсілмен өлшеуге болады, бірақ қағида бойынша олар әр технологиялық процесте әртүрлі болады, бұл ретте дыбыс жиілігін және өндірістік алаң мен елді мекеннің орналасқан орнын ескеру қажет.

Шу мен дірілдің адамға ұзақ уақыт бойы әсер етуі есту аппаратын зақымдауы, орталық жүйке жүйесіне күш түсіруі, тыныс алу мен жүрек соғысының жылдамдығын өзгертуі, зат алмасуын бұзуы, жүрек-қантамыр ауруларын, гипертониялық ауруларды туғызуы, кәсіби сырқаттарға шалдықтыруы мүмкін. Сондықтан ағындарды тазарту бойынша кәсіпорындарда жұмыс орындарындағы (өндірістік шу) шу әсерінің деңгейін,

сонымен қатар көршілес қызмет түрлеріне (тұрғын аудандар, қоғамдық ғимараттар, басқа да өнеркәсіптік және коммерциялық қоныстар және т.б.) әсер етуі мүмкін зауыт пен карьер шекарасындағы (қоршаған ортаның шуы) шу деңгейін ең төменгі шамаға дейін барынша төмендету бойынша шаралар қабылдануы және жүзеге асырылуы тиіс.

Тиісті техникалық қызмет көрсету жабдықтардың, мысалы желдеткіштер мен сорғылардың теңгерімсіздігін болдырмауға ықпал етеді. Жабдықтар арасындағы қосылыстарды шу шығаруды болдырмау немесе азайту үшін арнайы құрастыруға болады. Шуды төмендетудің жалпы әдістеріне: шу көзін экрандау үшін үйінділерді пайдалану; дыбыс жұтқыш конструкциялардан жасалған корпустарды шу шығаратын қондырғылар немесе компоненттер үшін пайдалану; жабдықтар үшін дірілге қарсы тіректер мен қосқыштарды пайдалану; шу шығаратын қондырғыларды мұқият баптау; дыбыс жиілігін өзгерту жатады.

#### 1.7. Апат жағдайларына әзірлікті және жедел әрекет етуді қамтамасыз ету

Полигондардағы өртті басқару – әсіресе өрт шығуына, таралуына немесе өршуіне әсер етуі мүмкін қоқыс газын басқару жүйесін пайдаланған кезде назар аударуды талап ететін тағы бір маңызды аспект. Қоқыс газы жүйесінің жұмысын, жанғыш қалдықтардың орналасуын және полигон ішіндегі химиялық реакцияларды қоса алғанда, әртүрлі себеппен және полигонның әртүрлі аймақтарында өрт шығуы мүмкін.

Өртті тиімді басқару өрт профилактикасының стратегиясы шеңберінде оның себептерін түсінуді, сонымен қатар өрт шыққан жағдайда оны сөндіру шараларын әзірлеуді қамтиды. Әр полигон міндетті түрде жерасты бұру жүйелері болған кезде және қоқыс газын кәдеге жаратқан кезде, қоқыс газын басқару жүйесін пайдалануға байланысты қауіптер бөлек ескерілетін өртті басқару жоспарын әзірлейді.

Өнеркәсіптік қалдықтар орналастырылатын полигондарда авариялық жағдайларға әзірлікті қамтамасыз ету және жылдам іс-қимыл жасау қалдықтардың сипатына байланысты ерекше факторларды есепке алуды талап етеді. ТҚҚ полигондарымен салыстырғанда, мұнда өздігінен экзотермиялық реакцияларға түсетін, улы газдар бөлетін немесе сумен немесе ауамен жанасқан кезде тұтану қаупін төндіретін химиялық белсенділігі жоғары заттар жиі кездеседі. Мұндай объектілерде өрт пиррофорлық заттардың өздігінен жануынан, ұшпа органикалық қосылыстардың жылыстауынан, заңсыз араластырылған химиялық үйлеспейтін қалдықтардан туындауы мүмкін. Осыған байланысты жылдам іс-қимыл жасау жоспарында мамандандырылған шаралар: полигон аумағындағы температура мен қысымды тұрақты бақылау, полигонға себуге инертті материалдарды қолдану, су-реактивті компоненттердің ылғалдануын шектеу, желдету және газды бұру желілерін ұйымдастыру қамтылуы тиіс. Персоналды даярлауға, жеке қорғаныс құралдарымен жарактандыруға, сорбенттердің, бейтараптандырушы реагенттердің және авариялық ыдыстардың болуына ерекше назар аударылады. Барлық шаралар қоршаған ортаға қауіпті заттардың шығарылуын болдырмауға және қызметкерлердің қауіпсіздігін

қамтамасыз етуге, сондай-ақ жергілікті инциденттердің де, ауқымды авариялық жағдайлардың да сценарийлерін қамтуға бағытталуы тиіс.

Полигондардағы өрт адамдардың денсаулығы мен қауіпсіздігіне, сонымен қатар өрттен туындайтын қауіпті жағдайларға байланысты қоқыс газын басқару жүйесінің өзіне қауіп төндіреді. Жанып жатқан қалдықтардан уландырғыш газдар бөлінуі мүмкін. Оған қоса, полигонның жері опырылып, жұмыскерлерге қауіп төндіретін шұңқырлар пайда болуы мүмкін. Егер өрт қоқыс газы жүйесінің жабдықтарына жетсе, бұл қауіпті жағдайға әкелуі мүмкін, мысалы, жабдық қызып кетуі немесе істен шығуы мүмкін.

Полигондардағы өрт қоршаған ортаға айтарлықтай қауіп төндіреді. Өрттің салдарынан атмосфераға уытты заттар шығарылуы мүмкін; құрамында галоген бар қосылыстардың бақылаусыз жануы көбінесе диоксиндер мен фурандардың пайда болуына әкеледі.

Тағы бір қатер – қоқыс газы жүйесіндегі жабдықтардың зақымдануы. Өрт қымбат тұратын компоненттерді істен шығаруы мүмкін, мұның өзі жүйедегі іркілістерді және полигонның инфрақұрылымын жөндеу қажеттілігін туғызады. Жедел әрекет етудің бірінші шарасы - полигонның өрт шыққан немесе өрт шығу қаупі туындаған бөлігіндегі қоқыс газын жинау жүйесінің жұмысын тоқтату.

Қаншалықты қарама-қайшы болып көрінгенімен, газды жинау жүйесінің жұмысын тоқтату өрт сөндіру бойынша басты шаралардың бірі болып табылады, себебі өрттің одан әрі жайылуына кедергі келтіретін жағдай жасайды.

Топырақтың ластануын болдырмау үшін жер құрылыстарын (карталарды) үйме жалдау, қатты жабыны және кірме алаңдары бар жолдардың учаскелерін жайластыру көзделген. ТҚҚ-ны уақытша сақтаған кезде контейнерлер шамадан тыс толып кеткен жағдайда, контейнерлік алаңдардың ластануы және атмосфералық жауын-шашын болса, ластанған ағындардың ағып шығуы мүмкін. Топырақтың ластануын болдырмау үшін контейнерлік алаңдарды қатты жабынмен жабындау көзделген. Кәсіпорында апатты жағдайлар және онымен байланысты салдарлар туындаған жағдайда есепке алу жүргізіледі. Апат болғаны туралы кәсіпорын қоршаған ортаны қорғау саласындағы бақылаушы қызметтерге хабарлайды.

Қоқыс газы көп жиналған жағдайда қалдық көму полигондарының өзінде, сол сияқты жақын жердегі ғимараттар мен құрылыстарда өрт қаупі және жарылыс қауіптілігі туындайды. Қалдықтар өздігінен тұтанған кезде немесе рұқсатсыз қасақана өртеген кезде уытты заттар, оның ішінде суперэкоксикант болып табылатын диоксиндер бөлінеді. Қалдықтар орналасқан полигондарға жақын жерлердегі жерасты инженерлік коммуникацияларға техникалық қызмет жасау кезінде көптеген улану жағдайлары да белгілі.

Апат жағдайларына әзірлікті және жедел әрекет етуді қамтамасыз ету бойынша жоспар мен рәсімдер пайдаланар алдында экологиялық тәуекелдерді бағалау әдістерінің ресми танылған әдісі немесе комбинациясы пайдаланылған есептеулерді

негізге ала отырып, персоналды және халықты қорғау үшін көзделуі тиіс. Жоспар мен рәсімдер барлық қызметкерлерге ұсынылып, қызметкерлер таныстырылуы тиіс. Оған қоса, қызметкерлер тұрақты негізде базалық, нақты міндеттерге бағдарланған даярлықтан өтуі, сондай-ақ біліктіліктерін арттырып отыруы тиіс.

Объектіде болуы мүмкін төтенше жағдайды реттеуге және объектіден тыс жерлерде жедел әрекет етуді үйлестіруге арналған тиісті шараларды қамтамасыз ететін төтенше жағдайларға әзірлікті және жедел әрекет етуді қамтамасыз ету бойынша жоспар болуы тиіс. Осы жоспарда ең аз дегенде төмендегілер қамтылуы тиіс:

тиісті заңнама;

төтенше жағдайларда өкілеттіліктер берілген жауапты, есеп беруге міндетті басшылардың тізімі;

бағыныштылық иерархиясын қоса алғанда, төтенше жағдайларды басқару жүйесі;

төтенше жағдайдың нақты белгіленген өлшемдері мен шекаралары;

төтенше жағдайлардағы (ішкі және сыртқы) хабарламалар тізімі;

персоналдың міндеттері;

қауіпті орындар мен инфрақұрылымның маңызды объектілерінің орналасқан жерін қоса алғанда, объект картасы;

қолда бар апаттық-құтқару жабдығы және оның орналасқан жері;

төтенше жағдайларда жедел әрекет етудің жалпы рәсімдері;

өртке қарсы қауіпсіздік шаралары;

жарылыстарды болдырмау және тежеу жөніндегі шаралар;

өртке қарсы күрес шаралары;

шұғыл медициналық көмек көрсету шаралары;

төтенше экологиялық жағдай шаралары (яғни сүзгінің немесе биогаздың жол берілмейтін жылыстауы);

төгілуді оқшаулау шаралары;

газ шығарындылары кезінде жедел әрекет ету;

геотехникалық тұрақсыздық кезіндегі шаралар;

көлік құралдары қатысатын жол-көлік оқиғаларының алдын алу және олардың зардаптарын жою жөніндегі шаралар;

оқытуға қойылатын талаптар және жоспар;

төтенше жағдай кезіндегі оқиғаларға арналған рәсімдер.

Қоршаған ортаға едәуір әсер ететін оқиға немесе апат болған кезде оператор:

қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті органға дереу хабарлауы;

экологиялық салдарларды шектеу бойынша және әлеуетті оқиғаларды немесе апаттарды болдырмау жөнінде шаралар қабылдауы тиіс.

Полигондар өрттің туындау қаупін төмендететіндей етіп пайдаланылуы қажет. Мынадай талаптар сақталуы тиіс:

барлық полигондар қалдықтарды ұяшықтарға орналастырып, тығыздауды және белгілі бір қалыңдықтағы инертті күнделікті және аралық жабынның көмегімен оқшаулауды анықтайтын күнделікті және аралық жабынға қойылатын талаптарға сәйкес болуы тиіс;

қоқыс үйіндісі орналасқан жерден 20 м қашықтықтағы буферлік аймақ шегінде ағаш, бұта, биік шөп өспейтін және басқа да жанғыш материалдар қойылмаған, ені кемінде 15 м өртке қарсы ойықтар көзделуі тиіс.

Қалдықтарды көму орнында өрт сөндіру мақсатында минутына 4000 литрден асатын тұрақты су келіп тұруын қамтамасыз ететін, жыл бойы және тікелей пайдаланылатын сумен жабдықтау көзі немесе өрт қауіпсіздігі жоспарында көрсетілген өрт сөндіруге арналған қолайлы баламалы жабдық болуы тиіс.

Полигонның жұмыс алаңында жұмыс істейтін, қалдықтарды көмуге арналған барлық жабдықтар өрт сөндіру құралдарымен жабдықталуы тиіс. Рұқсатсыз өртенген жағдайда (кез келген жалынсыз жануды қоса алғанда) полигон персоналы юрисдикциялық жауапкершілік жүктелген өрт сөндіру қызметіне өрт туралы хабарлауды қоса алғанда, өрт сөндіру үшін қажетті барлық күш-қимылдарды дереу қолдануға тиіс.

Өртке қауіпті қасиеттері бар немесе өртке қауіпті заттар бөлетін қалдықтарды сақтау кезінде қауіпсіз орналастыруға бағытталған шаралар:

құрамындағы жанғыш компоненттері көп (мұнайы бар және т.б.) қалдықтарды алдын ала сұрыптау және өңдеу;

өздігінен жану ықтималдығын төмендету үшін қалдықтарды дымқыл күйде ұстау;

қалдықтардың өрт шығуы мүмкін факторлармен жанасуын шектеу;

қалдықтар орналастырылатын объектілерде су, өрт сөндіруге арналған құм қорын қамтамасыз ету;

қалдықтар орналастырылатын объектілерде қалдықтардың қабаттарына себуге арналған инертті оқшаулағыш материалдардың пайдаланылуын қамтамасыз ету.

## 2. Ең үздік қолжетімді техникаларды анықтау әдіснамасы

Осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласы үшін ең үздік қолжетімді техниканы айқындау рәсімін "Халықаралық жасыл технологиялар және инвестициялық жобалар орталығы" КЕАҚ (бұдан әрі – Орталық) атынан ЕҚТ бюросы және "Қалдықтарды көму" ЕҚТ бойынша анықтамалығын әзірлеу жөніндегі ТЖТ Қағидалардың ережелеріне сәйкес ұйымдастырды [2].

Осы рәсім шеңберінде халықаралық практика ескерілді және оның ішінде экономикалық аспектілер және қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер ету мәселелері бойынша "EU Reference Document on Economics and Cross-Media Effects" ЕО анықтамалық құжатына, ЕҚТ негізінде экологиялық рұқсаттар алу шарттарын орындау үшін ЕҚТ-ны айқындау және экологиялық тиімділік деңгейлерін белгілеу жөніндегі " Best Available Techniques for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4:

Guidance Document on Determining BAT, BAT-associated Environmental Performance Levels and BAT-based Permit Conditions" нұсқаулығына негізделген ЕҚТ анықтау тәсілдері ескерілді [10].

## 2.1. Детерминация, ЕҚТ таңдау қағидаттары

ЕҚТ-ны айқындау Экология кодексінің талаптарына сәйкес қағидаттар мен критерийлерге, сонымен қатар ТЖТ-ның төмендегідей іс-қимылдарының бірізділігін сақтауға негізделеді:

1) эмиссиялардың маркерлік ластағыш заттарын ескере отырып, сала үшін негізгі экологиялық мәселелерді анықтау.

Технологиялық процесс үшін маркерлік заттардың тізбесі айқындалды (толық ақпарат осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 6-бөлімінде берілген).

Маркерлік заттардың тізбесін айқындау әдісі негізінен осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына жататын кәсіпорындарда жүргізілген КТА барысында алынған жобалық, технологиялық құжаттаманы және мәліметтерді зерделеуге негізделді.

Негізгі ластау көздерінің эмиссияларында болатын ластағыш заттардың тізбесінен әрбір технологиялық процесс үшін жеке-жеке маркерлік заттардың тізбесі олардың мынадай сипаттамаларға сәйкес келуі шартымен айқындалды:

зат қарастырылып отырған технологиялық процеске тән (жобалық және технологиялық құжаттамада негізделген заттар);

зат қоршаған ортаға және (немесе) халық денсаулығына елеулі әсер етеді, оның ішінде жоғары уыттылығы бар, канцерогендік, мутагендік, тератогендік қасиеттері дәлелденген, кумулятивтік әсері бар, сондай-ақ тұрақты органикалық ластағыш заттарға жататын заттар бар;

2) саланың экологиялық мәселелерін кешенді шешуге бағытталған кандидат-техникаларды анықтау және сипаттау.

Кандидат-техникалардың тізбесін қалыптастыру кезінде ҚР-да бар (КТА нәтижесінде анықталған) және ЕҚТ саласындағы халықаралық құжаттарда бар осы ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласының экологиялық проблемаларын кешенді шешуге бағытталған технологиялар, тәсілдер, әдістер, процестер, тәжірибелер, тәсілдемелер мен шешімдер қарастырылды, нәтижесінде 5-бөлімде ұсынылған кандидат-техникалардың тізбесі анықталды.

Әрбір кандидат-техника үшін кандидат-техниканың техникалық қолданылуына қатысты технологиялық сипаттама мен пікірлер, кандидат-техниканы енгізудің экологиялық көрсеткіштері мен әлеуетті пайдасы, экономикалық көрсеткіштер, әлеуетті кросс-медиа әсерлер мен басқа да жағдайлар келтірілген;

3) кандидат-техникаларды техникалық қолдану, экологиялық нәтижелілік және экономикалық қолжетімділік көрсеткіштеріне сәйкес талдау және салыстыру.

ЕҚТ ретінде қарастырылатын кандидат-техникаларға қатысты бағалау төмендегідей ретпен жүргізілді:

кандидат-техниканы технологиялық қолдану параметрлері бойынша бағалау;  
кандидат-техниканы экологиялық нәтижелілік параметрлері бойынша бағалау.

Мынадай көрсеткіштерге қатысты сандық мәнде (өлшем бірлігі немесе қысқарту/ ұлғайту пайызы) көрсетілген кандидат-техниканы енгізуден болатын экологиялық тиімділікке талдау жүргізілді:

атмосфералық ауа: шығарындылардың алдын алу және (немесе) азайту;

су тұтыну: жалпы су тұтынуды азайту;

ағынды сулар: төгінділерді болдырмау және (немесе) азайту;

топырақ, жер қойнауы, жерасты сулары: табиғи ортаның компоненттеріне әсерін болдырмау және (немесе) азайту;

қалдықтар: өндірістік қалдықтардың пайда болуын/жинақталуын болдырмау және (немесе) азайту және/немесе оларды қайта пайдалану, қалдықтарды қалпына келтіру және қалдықтарды энергетикалық кәдеге жарату және қалдықтарды көму;

шикізатты тұтыну: тұтыну деңгейін қысқарту, баламалы материалдармен және (немесе) өндіріс және тұтыну қалдықтарымен алмастыру;

энергия тұтыну: энергетикалық және отын ресурстарын тұтыну деңгейін қысқарту; энергияның баламалы көздерін пайдалану; заттарды регенерациялау және рециклинг және жылуды рекуперациялау мүмкіндігі; электр және жылу энергиясын өз мұқтаждықтарына тұтынуды қысқарту;

шу, діріл, физикалық әсер ету деңгейін төмендету.

Сондай-ақ, кросс-медиа әсерлерінің болмауы немесе болуы ескерілді.

Кандидат-техниканың жоғарыда аталған көрсеткіштердің әрқайсысына сәйкестігі немесе сәйкес келмеуі КТА нәтижесінде алынған мәліметтерге негізделді.

1. Кандидат-техниканы экономикалық тиімділік параметрлері бойынша бағалау.

Кандидат-техниканың экономикалық тиімділігін бағалау міндетті емес, алайда ТЖТ мүшелерінің көпшілігінің шешімі бойынша ЕҚТ-ны экономикалық бағалауды ТЖТ мүшелері - өнеркәсіптік кәсіпорындардың өкілдері тұрақты жұмыс істеп тұрған өнеркәсіптік қондырғыларда/зауыттарда қолданылатын және жұмыс істейтін кейбір техникаларға қатысты жүргізді.

Өнеркәсіптік енгізу фактісі КТА нәтижесінде анықталған мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталды.

2. ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштерді анықтау.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейлері мен өзге де технологиялық көрсеткіштерді айқындау көп жағдайларда теріс антропогендік әсерді төмендетуді және өндірістік процестің соңғы сатысында ластануды бақылауды қамтамасыз ететін техникаларға қатысты қолданылды.

Мәселен, ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде жүргізілген КТА есептерімен расталған ұлттық көрсеткіштер деңгейлерін ескере отырып анықталды.

## 2.2. Техникаларды ЕҚТ-ға жатқызу критерийлері

Экология кодексінің 113-бабының 3-тармағына сәйкес ЕҚТ-ны айқындау критерийлері:

- 1) аз қалдықты технологияны пайдалану;
- 2) қауіптілігі неғұрлым төмен заттарды пайдалану;
- 3) технологиялық процесте түзілетін және пайдаланылатын заттардың, сондай-ақ қалдықтардың қолдануға келетіндей шамада қалпына келтірілуі мен рециклингін ету;
- 4) өнеркәсіптік деңгейде табысты сыналған процестердің, құрылғылардың және операциялық әдістердің салыстырмалылығы;
- 5) технологиялық серпілістер мен ғылыми білімдегі өзгерістер;
- 6) қоршаған ортаға тиісті эмиссиялардың тегі, ықпалы мен көлемі;
- 7) жаңа және жұмыс істеп тұрған объектілер үшін пайдалануға берілу күні;
- 8) ЕҚТ-ны ендіруге қажетті мерзімдердің ұзақтығы;
- 9) процестерде пайдаланылатын шикізат пен ресурстардың (суды қоса алғанда) тұтынылу деңгейі мен қасиеттері және энергиялық тиімділігі;
- 10) қоршаған ортаға эмиссиялардың жағымсыз әсері мен қоршаған орта үшін тәуекелдерді болғызбау немесе олардың жалпы деңгейін барынша қысқарту қажеттігі;
- 11) апаттарды болғызбау және қоршаған ортаға жағымсыз салдарларды барынша азайту қажеттігі;
- 12) халықаралық ұйымдар жариялаған ақпарат;
- 13) ҚР-да немесе одан тыс жерлерде екі және одан да көп объектілерде өнеркәсіптік ендіру.

## 2.3. ЕҚТ-ны қолданудың экономикалық аспектілері

### 2.3.1. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

Ең үздік қолжетімді техникалар, оларды қолдану тәртібі, артықшылықтары мен кемшіліктері, қағида бойынша, қалдықтарды көму саласында кеңінен танымал. Егер ЕҚТ-ны табысты өнеркәсіптік пайдалану нәтижелерінің бірмағыналы дәлелдері/мысалдары болса, ол қолайлы болып саналады. Мәселен, ЕО елдері ЕҚТ-ны анықтаған кезде өнеркәсіптік пайдалануға берілген және табиғатты қорғау тиімділігі іс жүзінде расталған технологияларды ғана ескереді.

ЕҚТ-ны пайдаланудың егжей-тегжейлі экономикалық талдауы ЕҚТ-ны тым қымбат деп есептеуге жеткілікті негіздер болған кезде, ЕҚТ-ны енгізу мүмкіндігі немесе одан бас тарту туралы шешім қабылдаудың қосымша критерийі болып табылады.

Жалпы экологиялық-экономикалық бағалау нәтижелері бойынша ЕҚТ-ны былайша саралауға болады:

экономикалық тиімді – техникалар шығындарды азайтады, ақшалай қаражатты үнемдейді және/немесе өнімнің өзіндік құнына аздап әсер етеді және айтарлықтай экологиялық пайда әкеледі;

белгілі бір жағдайларда экономикалық тиімді – техника шығындардың өсуіне әкеледі, бірақ қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайлы болып саналады және алынған экологиялық пайдаға орынды пропорцияда болады;

экономикалық тиімсіз – техника шығындардың өсуіне әкеліп соқтырады және қосымша шығындар кәсіпорынның экономикалық жағдайлары үшін қолайсыз немесе алынған экологиялық пайдаға шамалас емес.

Бірнеше баламалы ЕҚТ арасынан таңдаған кезде, шығыны ең аз техниканы анықтау үшін ЕҚТ-ның экологиялық-экономикалық тиімділігінің тиісті көрсеткіштері салыстырылады.

Жалпы ЕҚТ қағидаттарына көшу кәсіпорынға экономикалық жағынан тиімді болуы және оның экономикалық тиімділігін төмендетпеуі және ұзақ мерзімді келешекте қаржы жағдайын нашарлатпауға тиіс. ЕҚТ-ны іске асырудың жалпы экономикалық тиімділігі мен мүмкіндігі нақты кәсіпорынның қаржылық-экономикалық жағдайымен анықталады.

ЕҚТ-ға экономикалық бағалау жүргізген кезде өндірістің ұзақ, орта және қысқа мерзімді келешекте тиімділігі мен рентабельділігінің ағымдағы деңгейде сақталуын ескере отырып, жалпы сала бойынша ЕҚТ-ны іске асыру мүмкіндігі мәселесі назарға алынуы қажет. Жалпы қаржы шығындарын және экологиялық пайданы ескере отырып ЕҚТ-ны іске асыру мүмкіндігі осы сала үшін кеңінен енгізуге жеткілікті ауқымда расталса, ЕҚТ салалық деңгейде экономикалық қолайлы деп танылады.

Маңызды инвестициялық капитал салымдарын талап ететін ЕҚТ үшін азаматтық қоғамның қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсерлерді азайту мақсатында табиғат қорғау шараларын іске асыру бойынша сұранысы мен объект операторының инвестициялық мүмкіндіктері арасындағы орынды баланс анықталуы тиіс. Бұл ретте ЕҚТ енгізу процесіне ерекше тәртіптеме қолданылатын жағдайларды дәлелдеу үшін жауапкершілік объект операторына жүктеледі.

### 2.3.2. ЕҚТ-ны экономикалық бағалау тәсілдері

ЕҚТ енгізу тиімділігін экономикалық бағалау төмендегідей әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін:

шығындардың инвестициялық негізділігі бойынша;

шығындар мен пайданы талдау бойынша;

шығындардың кәсіпорын қызметінің бірқатар негізгі көрсеткіштеріне қатынасы бойынша: айналым, операциялық пайда, қосылған құн және т. б. (тиісті деректер қолжетімді болған кезде);

шығындар мен қол жеткізілген экологиялық әсердің арақатынасы.

Әрбір экономикалық бағалау әдісі кәсіпорынның өндірістік-экономикалық және табиғатты қорғау қызметінің әртүрлі аспектілері бойынша қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларды іске асыру нәтижесін көрсетеді және ЕҚТ бойынша шешім қабылдаудың қосымша көзі бола алады. Объектінің операторы салалық және өндірістік ерекшеліктерді, ЕҚТ-ны экономикалық бағалау әдісін немесе олардың үйлесімін ескере отырып, неғұрлым қолайлы әдісті қолданады.

### 2.3.3. Шығындардың инвестициялық негізділігі

ЕҚТ (әсіресе қоршаған ортаны қорғау бойынша ЕҚТ) әрдайым пайда табу мақсатындағы коммерциялық қызметтің нысаны бола бермейтінін және ЕҚТ енгізу жобасын инвестициялық талдау барысында дисконтталған ақша ағындары теріс мәндерге ие болуы мүмкін екенін түсіну керек.

ЕҚТ-ның қолданылуы, оның ішінде технологиялар мен жабдықтарға арналған шығындардың инвестициялық негізділігімен, капитал құнымен, өтелу кезеңімен, шикізат пен материалдардың бағасымен және басқа факторлармен анықталады.

Инвестициялардың кірістілігі тұрғысынан ЕҚТ-ны төмендегідей бағалауға болады:

кірісті – оларды іске асырудан немесе қаржы қаражатын үнемдеуден қосымша кірістер алған жағдайда;

кіріс бөлігінде тиімсіз, бірақ компанияның ағымдағы немесе болашақ қаржылық жағдайы тұрғысынан рұқсат етілген;

пайдасыз және қаржылай шығындары тым көп;

шығындармен салыстырғанда талап етілетін экологиялық нәтижелілікке қол жеткізеді;

қол жеткізілген экологиялық әсермен салыстырғанда негізделмеген көп шығын келтіреді.

### 2.3.4. Шығындар мен пайданы талдау

ЕҚТ-ны қолданғанда экологиялық нәтижеге қол жеткізіп қана қоймай, көптеген жағдайларда ақшалай тұлғаланған физикалық табиғи ресурстарды - шикізатты, отынды, электр энергиясын, жылуды, суды және т.б. пайдалану азаяды. Мұндай жағдайларда ЕҚТ-ны жұмсалған шығындармен салыстырғанда, оны қолданудан алынған пайда тұрғысынан бағалауға болады.

Оған қоса, қалдықтарды көму полигондарында ЕҚТ-ны енгізудің нәтижесі қоқыс газын тұту және кейіннен кәдеге жарату немесе сату арқылы газсыздандыру жүйелерін пайдалану, сүзіндіні тиісті тазартудан өткеннен кейін техникалық қажеттіліктерге қолдану, сондай-ақ келіп түсетін қалдықтар ағынынан кейіннен сату немесе қайта өңдеуге жіберу арқылы қайталама ресурстарды сұрыптау және іріктеу сияқты қосымша кіріс көздері болуы мүмкін.

ЕҚТ-ны пайдаланудың жалпы экономикалық пайдасы шығындардан асып түсіп, оны жүзеге асырудың ынталандырушы факторына айналуы мүмкін.

### 2.3.5. Шығындар мен негізгі экономикалық көрсеткіштердің арақатынасы

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларға салынатын инвестициялардың орындылығын анықтау үшін ЕҚТ шығыстарының және кәсіпорын қызметінің бірқатар негізгі өндірістік-экономикалық нәтижелерінің: жалпы кіріс, айналым, операциялық пайда, өзіндік құн және т.б. арақатынасына талдау жасауға болады.

Мұндай талдауда ЕО кәсіпорындарына жүргізілген сауалнама бойынша алынған, осындай арақатынастарды төмендегідей үш санатқа бөлетін анықтамалық мәндер шкаласын қолдануға болады:

қолайлы шығындар – инвестициялық шығыстар кірістіліктің түйінді көрсеткіштеріне елеулі әсер етеді және бұл шығындар одан әрі талқылаусыз қолайлы деп саналады;

талқылайтын шығындар - инвестициялардың орындылығын нақты бағалау қиын немесе мүмкін болмаған кездегі және нәтижесі қосымша факторларды ескере отырып қарастыруды қажет ететін орташа шығындар;

қолайсыз шығындар – инвестициялар кәсіпорынның негізгі көрсеткіштеріне қарағанда шамадан тыс көп болады.

2.1-кесте. Қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестицияларды жүзеге асырудың болжамды анықтамалық мәндері [38]

Р/с №	Жылдық шығындар мен ЕҚТ-ға салынатын инвестициялардың қызметтің негізгі көрсеткіштеріне арақатынасы	Қолайлы	Талқылайтын	Қолайсыз
1	шығындар/айналым (түсім)	< 0,5 %	0,5 – 5 %	> 5 %
2	шығындар/жылдық табыс (операциялық пайда)	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %
3	шығындар/қосылған құн	< 2 %	2 – 50 %	> 50 %
4	Бастапқы инвестициялар/ инвестициялардың жалпы көлемі	< 10 %	10 – 100 %	> 100 %

Анықтамалық мәндер шкаласы шығындары өте көп технологияларды тізімнен алып тастауға немесе енгізу шығындары қандай да бір қосымша талдауларсыз жүзеге асырылады деп санауға болатын техникаларды жылдам анықтауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар "талқыланатын" шығындар санатының ішінде мәндер аралығы үлкен болғандықтан, жүзеге асырылатын табиғат қорғау инвестицияларының маңызды бөлігі осы диапазонға сәйкес болуы мүмкін, мұның өзі инвестициялардың негізділігі туралы бірмағыналы тұжырым жасау үшін оларды тым белгісіз етеді. Мұндай жағдайда, нақты кәсіпорында қалыптасатын жағдайлардан басқа, инвестициялардың

орындылығы, ЕҚТ-ны енгізу бойынша жобаларды іске асыру кезеңі, қоршаған ортаны қорғауға салынатын инвестициялардың жалпы деңгейі, ағымдағы нарықтық және қаржылық жағдай және басқалары сияқты салалық аспектілерді ескере отырып бағалануы тиіс.

Жалпы алғанда, анықтамалық мәндер шкаласы көп жағдайда ЕҚТ-ны бағалау үшін қолданылатын және нақты кәсіпорынның қаржы-экономикалық жағдайын ескере отырып ЕҚТ-ны қолдану диапазондарын қалыптастыру үшін де пайдаланылатын бағалау бағдары ретінде қарастырылады.

### 2.3.6. Өзіндік құнның өсуі

ЕҚТ жарамдылығын анықтаудың маңызды факторы техниканы ағымдағы өндірістік процеске енгізген кезде жұмсалатын қосымша шығындар болып табылады, себебі ЕҚТ-ны енгізу қызметтердің өзіндік құнын ұлғайтады және экономикалық тиімділігі тұрғысынан ЕҚТ әлеуетін төмендетеді.

ЕҚТ енгізуге жұмсалатын жылдық шығындар мен қызметтердің жалпы өндірістік өзіндік құнының пайыздық арақатынасы кәсіпорынның ЕҚТ-ға қосымша шығындарын ескере отырып өзіндік құнның өскенін білдіреді. Өзіндік құнның өсуін анықтау ЕҚТ енгізу шығындарын қызметтердің өндірістік өзіндік құнымен салыстыруға, сондай-ақ ЕҚТ-ның операциялық маржиналдылыққа қалай әсер ететінін анықтауға мүмкіндік береді.

### 2.3.7. Шығындар мен экологиялық нәтиженің арақатынасы

ЕҚТ-ны экономикалық бағалаудың негізгі тәсілдерінің бірі ЕҚТ енгізуге жұмсалған ақшалай қаражатты және оның ластағыш заттардың эмиссияларын азайту/болдырмау және/немесе қалдықтарды азайту/болдырмау түріндегі ЕҚТ енгізіп қол жеткізген экологиялық нәтижесін талдау болып табылады. Осы мәндердің салыстырмалы арақатынасы азайтылатын ластағыш заттың және/немесе қалдықтардың жылдық есептеудегі масса/көлем бірлігіне жұмсалған ЕҚТ шығындарының тиімділігін анықтайды.

Шығындардың тиімділігі =	Жалпы жылдық шығындар
	Эмиссияны жылдық қысқарту

Жылдық шығындар деп ЕҚТ-ның жылдық есептеудегі бүкіл қызмет мерзімі бойынша бөлінген күрделі (инвестициялық) шығындардың және операциялық (пайдалану) шығыстардың сомасы түсініледі. Жылдық күрделі шығындарды қайта есептеу экономикалық мағынада негізгі құралдардың сызықтық амортизациясының нормасы болып табылатын (ЕҚТ-ның қызмет ету мерзімінің және дисконттау мөлшерлемесінің функциялары ретінде) жылдық қайта есептеу коэффициентімен жүзеге асырылады.

Дисконтталған жылдық шығындар капиталдың уақытша құнын және тиісті жабдықтың қызмет ету мерзімін ескере отырып ЕҚТ енгізу жобасына салынған инвестициялар көлемін көрсетеді.

ЕҚТ-ға жұмсалған жылдық шығындарды дұрыс айқындау үшін инвестициялық күрделі салымдарды жан-жақты талдап тексеру және операциялық шығыстарды шығындардың тиісті баптары бойынша бөлу қамтамасыз етілуге тиіс.

Жылдық шығындарды есептеу кезінде мынадай формула қолданылады:

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OC$$

$$\text{Жылдық шығындар} = I_0 \left[ \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] + OC,$$

мұнда:

$I_0$  – сатып алған жылдағы жалпы инвестициялық шығыстар,

$OC$  – жылдық таза операциялық шығыстар,

$r$  – дисконттау мөлшерлемесі,

$n$  – күтілетін қызмет ету мерзімі.

Жылдық шығындардың қол жеткен экологиялық нәтижеге арақатынасының нәтижесі бір масса/көлем бірлігіне шаққанда ластағыш заттардың эмиссиясын азайтуға жұмсалатын ақша қаражатының көлемін білдіреді. Өртүрлі ЕҚТ бойынша есептеу нәтижелерін салыстыру ЕҚТ операторына қайсысы тиімдірек екенін және эмиссияны бірдей азайтуға азырақ қаражат жұмсауға болатынын анықтауға мүмкіндік береді.

### 2.3.8. Қоршаған ортаға теріс әсері үшін төленетін төлемдер мен айыппұлдар

ЕҚТ-ның экономикалық тиімділік көрсеткіштерін тікелей талдаудан басқа, ЕҚТ бар болған кезде және жоқ болған кезде қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуі тиіс төлемдер мен айыппұлдарды есептеу пайдалы болуы мүмкін. Қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін жалпы тәртіп, төлемақы ставкалары және экологиялық айыппұлдар Қазақстан Республикасының салық және әкімшілік заңнамасымен реттеледі.

Республикалық деңгейде салық заңнамасында белгіленген төлемдерден басқа, жергілікті өкілді органдардың (мәслихаттардың) коммуналдық қалдықтарды (ТҚК, кәріздік тазарту құрылыстарының тұнбасын) көмуге қатысты қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін тиісті әкімшілік бірліктер шегінде белгіленген төлемақы мөлшерлемелерін көтеруге құқығы бар екенін ескерген жөн.

Сонымен қатар, заңнамалық деңгейде ЕҚТ енгізу мен қолдануды ынталандыру мақсатында белгілі бір реттеуші шаралар қабылданды. Атап айтқанда, кешенді экологиялық рұқсат алған кәсіпорындар үшін қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін төленуі тиіс бюджетке төленетін төлем ставкаларына нөлдік коэффициент белгіленеді.

Бұл ретте, 2025 жылдан бастап өнеркәсіп субъектілерінің қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шараларды белсенді іске асыруы және ЕҚТ-ны қолдануы үшін, кәсіпорындардың кешенді экологиялық рұқсаты болмаған жағдайда I топ кәсіпорындары бойынша қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін қолданыстағы төлем

ставкаларына - 2 жоғарылатылған коэффициенті (төлемдердің екі есе ұлғаюы), 2028 жылдан бастап - 4 коэффициенті және 2031 жылдан бастап - 8 коэффициенті қолданылатын болады.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін эмиссияларды шығарғаны үшін, оның ішінде жұмыс істеп тұрған объектіге экологиялық рұқсат берілмеген болса, ластағыш заттардың артық мөлшеріне қатысты тиісті төлемақы ставкасының он мың пайызы мөлшерінде қосымша айыппұл салынады.

Тиісті экологиялық рұқсаттарды ала отырып ЕҚТ қолдану кәсіпорындарға экологиялық төлемдер мен қоршаған ортаға теріс әсер еткені үшін айыппұлдар бойынша айтарлықтай ақшалай қаражатты үнемдеуге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

### 2.3.9. "Қондырғыдағы" есептеулер

ЕҚТ бойынша шараларды жүзеге асыру процесі, әсіресе ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда, көбінесе өндірісті жалпы қайта құру немесе модернизациялау процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Объект операторы өзінің қалыпты өндірістік қызметі немесе басқа инвестициялық жобаларды іске асыру барысында жұмсайтын басқа инвестициялық және операциялық шығындардың әсерін болдырмау үшін, қоршаған ортаға теріс әсерді азайту бойынша бастапқы және қайталама шараларға арналған шығындар туралы мәліметтер кәсіпорын шығындарының тек қарастырылып отырған ЕҚТ-ға жұмсалатын бөлігін ғана қамтуы керек.

Мұндай жағдайда "қондырғыдағы" ЕҚТ шығыстары туралы, яғни тікелей қоршаған ортаға ластағыш заттардың эмиссияларын және/немесе қалдықтарды азайтатын/болдырмайтын ЕҚТ-ға немесе оларды осы ЕҚТ-ның көмегімен кәдеге жарату бойынша технологияларды іске асыратын ЕҚТ-ға бағытталған шығыстар туралы деректер объективті деректер болып табылады. "Қондырғыдағы" есептеуде жалпы шығындар сомасына төмендегі шығыстар қосылады:

негізгі технологиялар мен жабдықтар;

ЕҚТ-ның ажырамас бөлігі болып табылатын қосымша/қосалқы технологиялар мен жабдықтар;

тазарту құрылыстары, шығыс материалдары, шикізат пен реагенттер, оларсыз ЕҚТ-ны қолдану технологиялық жағынан мүмкін емес.

"Қондырғыдағы" есептеу объект операторының күрделі және операциялық шығыстарын жіктеу кезінде белгісіздік факторын алып тастауға және кәсіпорынның салыстырмалы көрсеткіштері бойынша баламалы ЕҚТ-ға жұмсайтын шығындарын салыстыруға мүмкіндік береді.

3. Қолданылатын процестер: қазіргі уақытта қолданылатын технологиялық, техникалық шешімдер

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде негізгі технологиялық процестер мен әдістердің, сондай-ақ қалдықтарды көму кезінде қолданылатын олардың комбинацияларының сипаттамасы берілген.

### 3.1. 1-класты қауіпті қалдықтардың полигонындағы процестер

Қауіпті қалдықтар полигондарына арналған талаптар Экология кодексімен, санитариялық-эпидемиологиялық талаптармен, құрылыс нормаларымен және ережелерімен және халықаралық стандарттармен регламенттеледі.

Қауіпті қалдықтар полигондарында көму үшін рұқсат етілген қалдықтардың тізбесін қоршаған ортаны қорғау саласындағы уәкілетті орган айқындайды.

Мұндай полигондардың жұмысының негізгі мақсаты - қауіпті қалдықтардың қоршаған ортаны ластау қаупін барынша азайтып, ұзақ мерзімді қауіпсіз оқшаулап сақтау. Ол үшін ластағыш заттардың жылыстауын, таралуын болдырмайтын және климаттық факторлардың әсерінен қорғайтын мамандандырылған технологиялық шешімдер мен инженерлік жүйелер әзірленеді.

Қауіпті қалдықтар полигоны қауіпті (оның ішінде уытты) қалдықтарды қабылдауға, зарарсыздандыруға, сақтауға және көмуге арналған күрделі инженерлік объектіні білдіреді. Бұл объектілер қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына зиянды әсерін барынша азайта отырып, заңнама талаптарына сәйкес құрылады және жұмыс істейді. Полигонның барлық инфрақұрылымы ластағыш заттардың топыраққа, суға және атмосфералық ауаға таралуын болдырмайтындай етіп ұйымдастырылған.

Уытты қалдықтар – олармен дұрыс жұмыс істемеген жағдайда, адамға және қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін құрамында уытты заттары бар қауіпті қалдықтардың бір түрі.

Қалдықтардың уыттылығын анықтау үшін ҚР экологиялық заңнамасы мен санитариялық қағидаларға сәйкес әзірленген әдістемелер мен өлшемдер негізінде белгіленген қауіптілік кластары (I-ден IV-ке дейін) пайдаланылады.

Полигон бірнеше аймақтан тұрады, олардың әрқайсысы өз функциясын атқарады. Өндірістік аймақ қалдықтарды қабылдауға және оларды бастапқы өңдеуге арналған. Мұнда жүк түсіру алаңы, талдау зертханасы және қалдықтарды зарарсыздандыруға арналған арнайы учаскелер орналасқан. Зертханаларда қалдықтардың құрамы тексеріледі, жіктеледі және қалдықтармен одан әрі жұмыс істеу әдістері анықталады. Қажет болған жағдайда қауіпті заттарға термиялық, химиялық немесе физика-химиялық өңдеу жасалады, мұның өзі олардың уыттылығын азайтуға және жағымсыз реакцияларды болдырмауға мүмкіндік береді. Кей жағдайларда қалдықтарға алдын ала тұрақтандыру жүргізіледі, мұның өзі олардың қоршаған ортамен өзара әрекеттесу тәуекелдерін едәуір төмендетеді.

Полигонның негізгі бөлігі – қалдықтарды көму аймағы. Ол уытты заттардың жерасты суларына түсуін болдырмайтын сүзілуге қарсы экрандармен жабдықталған оқшауланған учаскелерді білдіреді. Қауіптілік класына қарай қалдықтар не герметикалық контейнерлерге салынады, не арнайы қорғаныс жабындары қолданылып қабаттап жиналады. Жекелеген жағдайларда жылыстаудан қосымша қорғайтын айрықша қауіпті заттарды сақтауға арналған арнайы конструкциялар қолданылады.

Заманауи полигондар геомембрананы, балшықты экрандарды және жерасты арналар жүйесін қамтитын көпқатпарлы инженерлік тосқауылдармен жабдықталады, мұның өзі полигонды ұзақ мерзімді преспективада барынша қауіпсіз қылады.

Мұндай полигондардағы негізгі процестерге қалдықтарды қабылдау, өңдеу, көму, сонымен қатар қоршаған ортаға әсеріне мониторинг жүргізу және бақылау жатады.

Қауіпті қалдықтар полигонын жобалау

Полигонды және экран жүйесін жобалаған кезде, экрандарды, бөгеттерді, еңістіктерді, полигон ұяшықтарын және дренаж құрылыстарын салуға арналған геотехникалық қағидаттарды басшылыққа алу қажет. "Ин-ситу" топырақтың (зерттеу немесе топыраққа әсер ету оның табиғи жатқан жерінде, топырақты зертханаға апармай жүргізіледі), сол сияқты инженерлік топырақтың беріктігі зертханалық және далалық сынақтарды пайдалана отырып бағалануы тиіс. Бөгеттердің қиябеттері мен еңісті жерлерінің тығыздығы қысқа мерзімді, сол сияқты ұзақ мерзімді преспективада қауіпсіз пайдалану үшін жеткілікті деңгейде болуы тиіс.

Сүзінділерді бақылау

Полигондағы сұйықтықтың/судың жайылуы және одан ағып шығуы полигондағы және қоршаған жердегі сұйықтықтың/судың деңгейінің әркелкілігіне байланысты орын алады. Егер полигондағы сұйықтықтың/судың деңгейі жерасты суларының деңгейінен жоғары болса, сүзінді полигоннан ағып шығуы мүмкін. Мұндай жағдайда оқшаулағыш экран ластануды болдырмау үшін негізгі бөгет бола алады. Егер полигондағы сұйықтықтың/судың деңгейі жерасты суларының деңгейінен төмен болса, онда сүзінді полигоннан сыртқа жылыстамауы тиіс. Осы сұйықтықтардың деңгейлерінің айырмашылығы өте аз болатын жағдайлар да болады, бірақ мұндай жағдайлар сирек кездеседі.

Егер қауіпті қалдықтарға арналған полигонда сүзінді деңгейін бақылауға арналған шараларды қабылдасамаса, ол қағида бойынша жерасты суларының деңгейінен жоғары болады. Сүзіндіні жинайтын жүйенің негізгі міндеті оның деңгейін барынша төмендету, дұрысында, жерасты суларының деңгейінен төмен ұстау болып табылады. Бұл ластағыш заттардың полигон шегінен тыс жерлердегі жерасты суларына жылыстауын барынша азайтады.

Қауіпті қалдықтарға арналған полигоннан ластағыш заттардың жылыстауын шектеу немесе бақылау үшін сүзіндіні басқару жүйесін әзірлеуге болады. Әдетте сүзінді жоғарғы композиттік экранға жиналады және перфорацияланған құбыр желісі арқылы жинақтаушы ыдысқа немесе жер бетінде жинап, жою үшін көтергіш құбырға жіберіледі.

Сүзіндіні жинау жүйесінің маңызды аспектілері тиісті нормативтік материалдарда сипатталған.

Жылыстауды анықтау жүйесі негізгі сүзінді жинау және оқшаулау жүйесінің ұзақ мерзімді тиімділігін бақылай алады. Бұл жүйеде сондай-ақ жылыстаған сулардың көп

бөлігі жиналады, осылайша ол екінші реттік сүзінді жинау жүйесі ретінде жұмыс істейді. Осы жүйеге арналған құрылыс талаптары негізгі жүйеге арналған талаптарға ұқсас.

Жылыстауларды анықтау және қалпына келтіру жүйесі сүзіндінің уақыт ағымымен ағу жылдамдығын өлшеу үшін, сондай-ақ жинау және талдау үшін екі композиттік экран арасында орналастырылуы тиіс. Бұл ақпарат негізгі композиттік оқшаулаудың ағымдағы тиімділігін бағалау үшін пайдаланылады.

Қауіпті қалдықтарға арналған жаңа полигоннан шыққан сүзіндінің сипаттамасын болжап білу мүмкін емес. Нақты объектідегі сүзіндіні талдау оның сипаттамасын бағалауға мүмкіндік береді, ол полигондағы қалдықтардың құрамына байланысты болады. Мұндай полигоннан шыққан сүзінді тазартуды/өңдеуді қажет ететін қауіпті қалдық немесе ағынды су ретінде жіктелуі мүмкін.

Сүзіндіні өңдеу және кәдеге жарату қиын болуы мүмкін. Судың ағып келуін азайту үшін полигонға тиісті жабын немесе жабын салу арқылы сүзіндінің мөлшерін азайтуға болады. Егер сүзіндінің көлемі салыстырмалы түрде аз болса, полигонда оны тазартуға арналған зауыт орнатудың қажеті болмауы мүмкін және сүзіндіні тиісті өңдеуші кәсіпорынға тасымалдауға болады.

#### Инженерлік жабын

Қауіпті қалдықтар полигонына арналған инженерлік жабын (сонымен қатар "финалдық жабын" ретінде белгілі) полигоннан шыққан материалдардың топыраққа, жерүсті суларына немесе атмосфераға жылыстауын (қоршаған ортаны және адам денсаулығын қорғау үшін қажеттілікке қарай) бақылауға, барынша азайтуға немесе жоюға арналған. Егер осы шығарындылар қауіпсіз деп танылмаса, олар қауіпті қалдықтар ретінде бақылануы тиіс және көмілген қалдықтарды, сүзіндіні, буларды/газдарды, ластанған ағындарды немесе ыдырау өнімдерін қамтуы мүмкін.

Инженерлік жабын күнделікті және уақытша жабыннан функциясы мен формасы бойынша ерекшеленеді. Ол полигонды осылайша қоршаған ортадан оқшаулай отырып, сұйықтықтың полигонға кіріп кетуін және материалдардың сыртқа жылыстауын болдырмау үшін су өтпейтін тосқауыл жасауға арналған. Инженерлік жабын:

сұйықтықтың полигонның жабық ұяшықтарына ағып келуін бақылауы немесе барынша азайтуы,

жұмысына минималды қызмет көрсетілуі,

жерүсті дренажына көмектесуі,

эрозияға немесе абразияға төзімді болуы,

жабынның тұтастығын сақтау үшін шөгіндіні ескеруі тиіс.

Инженерлік жабын жүйесі қалдықтарды оқшаулау, судың өтіп кетпеуін бақылау және объектіні эрозиядан қорғау үшін полигонның әрбір ұяшығына орнатылуы тиіс. Жабынның тосқауылдық қабаты полигонның оқшаулағыш экрандар жүйесімен ұяшықтардың периметрі бойынша дұрыс жалғануы тиіс. Қату/еру циклдерінен болатын

зақымдануларды барынша азайту үшін жабын жүйесінің қалыңдығы жеткілікті деңгейде болуы тиіс.

#### Нөсер суларын басқару

Нөсер суларын дұрыс басқару қауіпті қалдықтарға арналған полигон салуда және жобалауда маңызды аспект болып табылады. Полигонның белсенді аймағынан шыққан (яғни, "ағып шыққан сулар") жерүсті суларын бағыттау үшін тиісті шаралар қабылдау қажет. Қауіпті қалдықтар көмілген аумақтан ағып шыққан сулар бөлек жиналуы, талдануы және қажет болғанда қауіпті қалдық ретінде басқарылуы керек. Белсенді аймақтан ағып шыққан сулар да әлеуетті ластанған су ретінде қарастырылуы, талдануы және қажет болса, қауіпті қалдық ретінде басқарылуы тиіс.

Нөсер суларын басқару бойынша барлық жобалар қайталануы мүмкін ірі өңірлік стихиялық оқиғаның (өңірде тіркелген ең күшті дауыл) болжамды салдарларын ескере отырып бағалануы тиіс.

#### Қоқыс газы

Қалдықтардың биодеградациясы метан және көмірқышқыл газы сияқты газдардың жер астындағы қабаттарға бөлінуіне әкеледі. Қауіпті қалдықтардан әдетте аз мөлшерде газ бөлінетіні белгілі болғанымен, полигонда газдардың әлеуетті түзілуіне және олардың жер асты қабаттарына шығарылуына бағалау жүргізу қажет.

Газдар көмілген қалдықтарда үйлеспейтін материалдардың химиялық реакцияларының немесе органикалық заттардың ыдырауының нәтижесінде түзілуі мүмкін. Олар сондай-ақ полигонда орналасқан ұшпа химиялық қалдықтардың булануының нәтижесі болуы мүмкін. Полигонда пайда болған үйлеспейтін сүзінділер немесе қалдықтар да газдың көзі болуы мүмкін. Полигонда химиялық өзгерістерге ұшыратылған ескі немесе сілтісіздендірілген материалдардан шыққан газдардың түзілуін болжау қиын.

Оған қоса, газдар полигонның кейбір учаскелерінде ғана емес, басқаларында да түзілуі мүмкін. Қауіпті қалдықтардың құрамының әркелкілігіне және белгісіздігіне байланысты газ түзілуін болжамдау әрқашан белгілі бір белгісіздік деңгейінде болады.

Қауіпті қалдықтарға арналған полигонда газдардың болжамды түзілуін бағалау қажет. Газдардың табиғи ортаның жерасты қабаттарында болжамды жылыстау жолдарын да бағалаған жөн. Газдардың, әсіресе егер олар айтарлықтай мөлшерде түзілетін болса, жылыстауын тұрақты қадағалау қажет. Қай қалдық газдың әлеуетті көзі болып табылатынын анықтау үшін, бөлінген газдар талдануы қажет. Бұл ақпарат әсерлерді жұмсарту стратегиясын әзірлеу үшін пайдаланылуы тиіс.

Қажет болғанда газдарды жинауға, өңдеуге және бұруға арналған тиісті апаттық кешен енгізілуі тиіс.

#### Қауіпті қалдықтар полигонын пайдалану

Инженерлік талаптарды ескере отырып жобаланған қауіпті қалдықтарға арналған полигонды табысты пайдалану, қолданылу рәсімін қатаң бақылауға және тиімділік

мониторингіне байланысты. Бұл рәсімдер объектінің жалпы жобалық философиясына сәйкес болуы және дұрыс жабылуын және жабылған соң күтім жасалуын қамтамасыз етуі тиіс.

Пайдалану стратегиясы экологиялық басқару жүйесімен тығыз байланысты болуы керек.

Ұсынылған объектіге пайдалану жоспарын әзірлеген кезде юрисдикция мен өкілеттіктерге қойылатын нақты талаптарды айқындаған жөн.

#### Әкімшілік рәсімдер

Инженерлік талаптарды ескере отырып жобаланған қауіпті қалдықтарға арналған полигонда күнделікті жұмыс үшін негізгі анықтамалық құжат ретінде қолданылатын жан-жақты пайдалану нұсқаулығы әзірленуі тиіс. Бұл нұсқаулықпен күнделікті қолдануға арналған негізгі ақпарат көзі ретінде пайдалану үшін барлық персонал таныстырылуы тиіс. Нұсқаулық экологиялық немесе нормативтік жағдайларға байланысты жаңа рәсімдерді әзірлеу шамасына қарай ұдайы қайта қаралып, жаңартылып отыруы тиіс. Шолу және жаңарту процесі ЭБЖ стратегиясы шеңберінде жоспарланған қызмет болып табылады.

Рәсімдер бойынша нұсқаулық төмендегілерді қоса алғанда, жұмыстың барлық маңызды детальдарын қамтуы тиіс:

денсаулық пен қауіпсіздік;

қалдықтардың паспорттары және орнын ауыстыру туралы құжаттар;

тасымалдау құжаттары;

қалдықтар қозғалысын есепке алатын күнделікті журналдар;

азаматтардың өтініштері мен қабылданған шаралар;

тиімділік және нормаларды сақтау мониторингі;

техникалық қызмет көрсету (барлық түзету әрекеттерін қоса алғанда);

оқыту;

жұртшылықпен байланыс;

күтпеген жағдайларды басқару;

өрт және өрт кезіндегі іс-қимылдарды қоса алғанда, апаттық рәсімдер;

есептілік.

Нұсқаулық анықтамалық материал ретінде пайдалануға қолайлы болатындай етіп жазылуы тиіс. Оқыту барысында шешім қабылдау дағдыларын дамыту қамтылуы тиіс.

Қауіпті қалдықтарға арналған полигон үшін қалдықтарды түгендеу және есепке алу жүйесін кешенді бақылау ұйымдастырылуы тиіс. Бұл жүйені барлық операциялық персонал қатаң сақтауы тиіс.

Объектінің иеленушісі еңбекті қорғауға және қауіпсіздікке байланысты барлық проблемалардың шешілуін қамтамасыз етуі және оларды тиісті түрде құжаттауы тиіс.

Егер тиісті юрисдикциямен талап етілсе, кешенді денсаулық және қауіпсіздікті қорғау жоспары әзірленуге тиіс.

Объект операторы персоналды қорғау үшін қажетті жабдықтың болуын қамтамасыз етуге және объектінің аумағына кіретін барлық тұлғалардың оны дұрыс пайдаланатынына кепілдік беруге тиіс.

Полигонда қауіпті қалдықтарды қабылдау және есепке алу

Қауіпті қалдықтар полигондарында қалдықтарды қабылдау және есепке алу процесі қалдықтармен жұмыс істеу жүйесіндегі негізгі кезеңдердің бірі болып табылады. Ол келіп түсетін қалдықтарды бақылауды қамтамасыз етуге, тыйым салынған немесе есепке алынбаған материалдардың келіп түсуін болдырмауға, сондай-ақ олардың қозғалысы мен сақталуын құжаттандыруға бағытталған. ҚР заңнамасына сәйкес қалдықтарды қабылдау қатаң түрде белгіленген нормалар мен талаптар шеңберінде жүзеге асырылады.

Құжатпен сүйемелдеу

Қалдықты полигонға тапсыратын әрбір меншік иесі операторға төмендегі құжаттарды ұсынуға міндетті:

қалдықтардың құрамы мен физика-химиялық қасиеттерін қоса алғанда, егжей-тегжейлі сипаттамасы;

(қауіпті қасиеттері болған кезде) қауіпті қалдықтардың паспорты;

қалдықтардың пайда болу көзін қоса алғанда, олардың шығу тегі туралы ақпарат;

қалдықтардың болжамды көлемі мен салмағы туралы деректер.

Қалдықтарды полигон аумағына кіргізер алдында оператор барлық құжаттаманың қолданыстағы нормативтерге сәйкестігін тексереді. Құжаттарда алшақтық анықталғанда немесе міндетті құжаттар болмаған жағдайда қалдықтар қабылданбауы мүмкін.

Көзбен шолып қарау және сәйкестігін тексеру

Қалдықтарды түсірер алдында полигон операторы әрбір партияны көзбен шолып тексереді. Бұл кезеңге:

қалдықтарды құжаттамада көрсетілген деректермен көзбен шолып салыстыру;

бөгде заттар мен тыйым салынған заттардың бар-жоғын тексеру;

қауіпті қалдықтарды қаптау және таңбалау жай-күйін бағалау;

кейіннен шешім қабылдау үшін болжамды бұзушылықтарды тіркеу жатады.

Егер көзбен шолып қарағанда күдікті немесе сәйкес келмейтін материалдар анықталса, оператор қалдықтарды қосымша зерттеуге бастамашы бола алады. Мұндай жағдайда қалдықтардың үлгілері химиялық құрамы мен қауіптілік сыныбын талдау үшін аккредиттелген зертханаға жіберіледі. Растайтын деректерді алғаннан кейін ғана қалдықтарды полигонға орналастыру мүмкіндігі туралы түпкілікті шешім қабылданады.

Оған қоса, көзбен шолып тексеру барысында оператор төмендегілерге назар аударуы тиіс:

қалдықтардың қаптамасының қауіпсіздік талаптарына сәйкестігі;

жылыстауды болдырмауға арналған контейнерлердің, қаптардың және басқа ыдыстардың бүтіндігі;

сақтау кезінде қайталама ластанулардың немесе реактивті қосылыстардың пайда болу мүмкіндігі;

қалдықтардың қасиеттеріне климаттық жағдайлардың (температура, ылғалдылық, жауын-шашын) әсерін есепке алу.

Көзбен шолып бақылауды жүйелеу үшін операторлар барлық анықталған бұзушылықтар, қосымша тексерулер бойынша қабылданған шешімдер мен ұсынымдар тіркелетін арнайы тексеру журналын жүргізеді.

Қажет болса, көлік құралдарының және/немесе жүктің фото немесе видеотіркеуі жүргізіледі.

Дозиметрлік бақылау

Полигонға радиоактивті қалдықтардың шығарылуын болдырмау үшін әрбір келіп түсетін партия дозиметрлік бақылаудан өтеді. Ол:

сертификатталған дозиметрлерді пайдалана отырып, иондаушы сәулелену деңгейін өлшеуді;

көрсеткіштерді радиациялық қауіпсіздіктің рұқсат етілген нормаларымен салыстыруды;

нормадан асып кеткен жағдайда - қалдықтарды қабылдаудан бас тарту және уәкілетті органдарға хабарлауды қамтиды.

Қалдықтарды өлшеу және есепке алу

Тексерулерден сәтті өткеннен кейін қалдықтар сертификатталған таразы жабдығын пайдалана отырып өлшеуге жіберіледі. Өлшеу келіп түскен жүктің салмағын дәл анықтау үшін жүргізіледі, ал алынған деректер полигонның есепке алу журналдарына жазылады. Әр партияды: қалдықтардың массасы, келіп түскен күні мен уақыты, қалдықты иеленушінің сәйкестендіру мәліметтері, қалдықтардың полигонда орналастырылатын орны тіркеледі.

Деректерді сақтау және жүйелер

Келіп түскен қалдықтар туралы барлық мәліметтер ҚР қалдықтарының мемлекеттік кадастрына енгізілген полигонның құжат айналымы жүйесінде сақталады. Құжаттама кемінде 5 жыл сақталуы және бақылаушы органдарға сұрау салғанда ұсынылуы тиіс.

Қалдықтармен жұмыс істейтін бір-бірімен байланысты бірнеше объектінің қалдықтарын есепке алатын бірыңғай жүйе ұйымдастыруға болады, ол қалдықтар ағынын (келіп түсуі, өңдеу/кәдеге жарату/орналастыру, тапсыру) тұтастай көруге мүмкіндік береді.

Қабылдау пункттерін ұйымдастыру

Полигон аумағында төмендегілермен жарактандырылған мамандандырылған қалдықтарды қабылдау пункттері жабдықталады:

таразы жабдығы;

бақылау-өткізу пункттері;

көзбен шолып бақылау құралдары және автоматтандырылған есепке алу жүйелері;  
қалдықтарды экспресс-талдауға арналған зертханалық жабдық;  
доңғалақ жуатын жабдық.

Қауіпсіздік және бұзушылықтарды болдырмау

Полигон операторы төмендегілерге жол бермеуі үшін қалдықтарды қабылдау процесіне қатаң бақылауды қамтамасыз етуге міндетті:

көмуге тыйым салынған қалдықтардың келіп түсуі (радиоактивті, жарылыс қауіпті, биологиялық белсенді және т.б.);

қалдықтардың әртүрлі типтерінің араласып кетуі, мұның өзі химиялық реакцияларға және қосымша ластануларға әкелуі мүмкін;

есепке алу құжаттарына өзгерістерді рұқсатсыз енгізу;

полигонға кіруге болмайтыны туралы хабарландырып, міндетті түрде қоршау жасап, бөгде адамдардың объектіге кіруіне жол бермеу.

Бұзушылықтар анықталған кезде полигон операторы уәкілетті органдарға дереу хабарлауға және тиісті шаралар қабылдауға міндетті.

Қауіпті қалдықтар полигондарында қалдықтарды қабылдау және есепке алу процесі көму қауіпсіздігін бақылаудың маңызды элементі болып табылады. Келіп түскен материалдарды қатаң есепке алу, құжаттау және тексеру қоршаған ортаның ластану қаупін барынша азайтуға және ҚР заңнамасы талаптарының сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Қалдықтарды көму

Қауіпті қалдықтармен жұмыс істеу рәсімі көлік құралдары қауіпті қалдықтарға арналған полигонға кірген кезде күшіне енеді.

1-ден 3-ке дейінгі қауіптілік класындағы қалдықтарды тиеуге, тасымалдауға және түсіруге байланысты технологиялық процестер механикаландырылады.

Полигон аумағынан әлеуетті ластанған материалдардың кездейсоқ, мысалы, дөңгелектің ізімен немесе басқа жолдармен шығарылуын болдырмауға арналған шаралар көзделуі тиіс.

Объектіге кіретін көлік құралдары қалдықтарды көмер алдында инспекциялау үшін өз жүктерін түсіруі керек. Қалдықтар манифесі немесе қалдықтардың қозғалысы туралы құжат (реттеуші органдардың талаптарына сәйкес) қалдықтарды келіп түскен сәтінен бастап көмгенге дейін қадағалаудың маңызды бөлігі болып табылады. Тапсырылатын қалдықтардың типін растау үшін әдетте оларға талдауға арналған іріктеу жүргізіледі. Осы манифестің немесе қалдықтардың қозғалысы туралы құжаттың дұрыстығын қалдықтар қабылданғанға дейін тексеру маңызды.

Қалдықтарды қабылдау рәсімдері аяқталғаннан кейін жүк объектінің тек қана ластанған аймағында жұмыс істеуге арналған көлік құралдары мен жабдықтардың көмегімен белсенді көму аймағына түсірілуі тиіс.

Суда ерігіш 1-класты қауіпті қалдықтар бетон қорапқа салынатын, герметикалығы толтырғанға дейін және толтырғаннан кейін екіжақты бақыланатын, қабырғасының қалыңдығы кемінде 10 мм болат контейнерлермен немесе баллондармен көміледі.

Қалдықтарды сұйық күйінде көмуге жол берілмейді. Қауіптілігі 1 - 3 класты сұйық қалдықтарды полигонға шығару алдында паста тәрізді консистенцияға ауыстырады.

Қауіпті қалдықтарды полигонға орналастыру процесі бақылануы және жүйелі болуы тиіс. Қалдықтарды орналастыру рәсімдерінде (күшейтілген немесе әдеттегі шаймалау) жоспарланатын полигон тұжырымдамасы, (бітеліп қалмауы үшін) ұяшықтар жобасы және сүзіндіні бақылау жүйесі, ұяшықтарды дамытуға қойылатын талаптар ( физикалық тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін), сондай-ақ ұяшықтарды жабындауға және (тұнбаны барынша азайту үшін) жабуға қойылатын талаптар ескерілуі тиіс. Сонымен қатар жарылыс, өрт қаупін және уытты газдар бөліну қаупін барынша азайту үшін үйлеспейтін материалдарды бөліп алу сақталуы тиіс. Инфльтрациялау мен жерүсті су ағындарының белсенді көму аймағына әсері, басқа маңызды факторлар болып табылады.

Қалдықтарды орналастыру туралы нақты жазбалар полигонды толтырудың барлық кезеңінде жүргізілуі тиіс. Қалдықтарды орналастыру жоспары жергілікті жерлердегі бақылау нүктелерімен байланысты болуы тиіс. Егер белгілі бір қалдықтарды полигоннан шығарып алу қажеттілігі туындаса, осы жазбалар қажет болады және оларды болашақта дәл шығарып алуға мүмкіндік береді. Қалдықтарды орналастыру туралы жазбалар басқа да әртүрлі мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін.

#### Күнделікті және уақытша жабын

Полигонның уақытша жабыны қауіпсіздік, дренаж, желдету, оқшаулау факторларын жақсартуға және полигон табанын қорғауға арналған. Қауіпті қалдықтарға арналған полигондарда ыдырайтын қалдықтар емес, қауіпті материалдар болатындықтан, мұндай объектілерде муниципалдық полигондар сияқты (ауру таратуы мүмкін немесе басқа қауіп төндіруі мүмкін ағзалар) зиянкестер мен ауру таратушылар кездеспейді.

Күнделікті жабын осындай ағзалар пайда болса, оларды болдырмау және бақылау үшін пайдаланылады. Сондай-ақ ол қоршаған ортаның әсерін, мысалы, желмен таралуы мүмкін иіс, шаң, от немесе қоқыс әсерін барынша азайту үшін талап етілуі мүмкін. Күнделікті жабын қалдықтарды қоршаған ортадан кездейсоқ реакция жағдайында тиімді оқшаулайды. Төтенше жағдайда ол жарылыс сияқты оқыс уақиғаның салдарларын жеңілдетеді алады.

Қалдықтарды орналастыру бойынша операцияларда уақытша жабынды қалдықтарды оқшаулау немесе бөлу үшін тиімді пайдалануға болады. Ол сонымен қатар инфльтрацияны, булар мен газдарды бақылау үшін пайдалы болуы мүмкін. Жабын материалдарын физикалық тұрақтылықты қамтамасыз ету үшін және орналастырылған қалдықтар арасындағы қуыстарды "толтыру" үшін пайдалануға

болады, мұның өзі шөгу проблемаларын төмендетуге көметеседі. Уақытша жабынды ұяшықтағы қалдықтарға жауын-шашынның әсерін шектеу үшін пайдалануға болады, бұл ретте мұндай жабын материалы осы міндетті тиімді орындауы үшін ұсақталған материалға қарағанда ұсақ түйірлі болуы керек.

Операциялық жоспарда күнделікті және уақытша жабынға қойылатын талаптар, сонымен қатар қажетті материалдар қоры ескерілуі тиіс. Жабынды қыста пайдалану және жабын материалының қатуы сияқты логистика мәселелері де операциялық жоспарда көзделуі тиіс.

Сүзіндіні жинау, жылыстауларды анықтау және жылыстауларды қалпына келтіру жүйесі

Сүзіндіні жинау, жылыстауларды анықтау және жылыстауларды қалпына келтіру жүйесі қауіпті қалдықтарға арналған полигоннан оның пайдаланылу мерзімі ішінде іс жүзінде ағып шығатын барлық сұйықтықтарды жоюға арналған. Сүзіндіні жинау жүйесінің қызмет ету мерзімі шектеулі, ол объектінің болжамды ластану мерзімінен анағұрлым қысқа болуы мүмкін. Сондықтан жүйені барынша аз күш жұмсап, қанша рет қажет болса, сонша рет ауыстыруға болатындай етіп жобалау қолайлы болады. Бұл белсенді жүйелер екі негізгі функцияны атқарады:

ластағыш заттардың болжамды орын ауыстыруын барынша азайту;

оқшаулау немесе бақылау жүйелерінің тиімділігіне мониторинг жүргізу.

Айдалатын сұйықтықты кетіруге арналған жүйе орнату қажет, мұның өзі сұйықтықтың төменгі қорғаныс қабығына түсіретін қысымын барынша азайтуға мүмкіндік береді. Жүйе өнімділікке тиімді мониторинг жүргізетін бағдарламаны талап етеді, ол тұрақты түрде бағалануы тиіс. Егер жүйе ең төменгі талаптарға сәйкес болмаса, мониторинг бағдарламасы түзетуші іс-қимылдарға бастамашылық етуі тиіс.

Билік органы осы жүйелердің тиімділік критерийлерін және кез келген кейінгі өзгерістерін ресми бекітуді талап етуі мүмкін. Егер сүзіндінің қауіпті емес екені дәлелденбеген болса, оны қауіпті қалдық ретінде қарастырып, тиісті түрде басқарған жөн.

Қалдықтарды залалсыздандыру және тұрақтандыру

Қалдықтарды залалсыздандыру және тұрақтандыру – қалдықтарды біржола көмер алдында олардың қауіптілігін төмендетуге бағытталған басты процесс. Бұл әдістер ластағыш заттардың уыттылығын, таралуын және қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға мүмкіндік береді [16].

Қалдықтарды залалсыздандыру әдістері

Қалдықтарды залалсыздандыру олардың химиялық құрамына, физикалық жай-күйіне және қауіптілік деңгейіне қарай әртүрлі әдістермен жүргізіледі. Негізгі технологиялар:

Физикалық әдістер

Физикалық әдістер қалдықтардың химиялық құрамын өзгертпей, олардың физикалық қасиеттерін өзгертуге бағытталған. Негізгі процестер:

сүзу және тұндыру – сұйық қалдықтардан қатты бөлшектерді бөліп алу үшін пайдаланылады, бұл құрамындағы қалқыма және еріген ластағыштарды азайтады;

тоңазыту – сұйық қалдықтарды уақытша залалсыздандыру үшін пайдаланылады, уытты заттардың булануына жол бермейді;

буландыру және сублимациялау – ұшпа компоненттерді кетіре отырып, қалдықтарды шоғырландыруға мүмкіндік береді;

сепарация және фазаларды бөліп алу – көп компонентті қалдықтарды физикалық бөлу, мысалы, ағынды сулардағы майды кетіру.

#### Химиялық әдістер

Химиялық әдістер бейтараптандыру немесе қауіптілігі аз қосылыстарға айналдыру мақсатында қалдықтың химиялық құрамын өзгертуге бағытталған. Негізгі процестер:

тотықтыру – уытты заттарды ыдырату үшін күшті тотықтырғыштарды қолдану (калий перманганаты, озон);

тотықсыздандыру – тотықтырылған қосылыстарды бейтараптандыру үшін пайдаланылады, мысалы, алты валентті хромды үш валентті уытты хромға айналдыру;

бейтараптандыру – әктас немесе күкірт қышқылы сияқты реагенттермен араластыра отырып, қышқылды және сілтілі қалдықтарға қолданылады;

тұндыру – уытты компоненттерді ерімейтін формаға көшіру, мысалы, ауыр металдарды сульфидпен немесе гидроксидпен тұндыру.

#### Қалдықтарды тұрақтандыру және қауіпсіз сақтау

Қалдықтарды тұрақтандыру оларды көмген соң қоршаған ортамен өзара әрекеттесуін болдырмау үшін жүргізіледі. Негізгі технологиялар:

#### Қалдықтарды иммобилизациялау

Иммобилизация процесі уытты компоненттердің сумен шайылып, таралуын болдырмау үшін қатты матрицаға бекітіп орналастыруға бағытталған.

Цементтеу – қалдықтарды судың әсеріне тұрақты, берік құрылым жасай отырып, цементпен және толтырғыштармен (күл, құм) араластыру.

Балшықпен тұрақтандыру – сұйық қалдықтардың жерасты суларына ағып кетуін болдырмай, бөгеп қою үшін пайдаланылады.

Шыныда иммобилизациялау – қауіпті заттарды химиялық инертті, шыны тәріздес массаға айналдыру.

#### Оқшаулағыш экрандар жүйесі

Оқшаулағыш экрандар қауіпті қалдықтарға арналған полигоннан шыққан сұйықтықтар мен қауіпті материалдардың жерасты суларына ағып кетуін болдырмайды. Ол полигонда түзілетін газдардың да таралуын болдырмайды. Оқшаулағыш экрандардың мынадай негізгі санаттары бар:

сұйықтықты нашар өткізетін табиғи саз шөгінділер;

тығыздалған балшықты экрандар;  
геосинтетикалық балшықты экрандар (GCL);  
геомембраналық экрандар.

#### Табиғи саз шөгінділер

Табиғи шөгінділер жасанды балшықты экрандарға қарағанда айнымалы сипатта болуы мүмкін және табиғи сызаттар түсуі мүмкін, мұның өзі сенімді оқшаулауды қамтамасыз ету үшін қалыңдау материалды пайдалануды талап етеді.

#### Тығыздалған балшықты экрандар

Тығыздалған балшықты экрандар органикалық қосылыстар және ауыр металдар сияқты кейбір ластағыштардан жақсы қорғайды, бірақ тұздарға қарсы әрдайым тиімді бола бермейді. Сүзінді мен балшық арасындағы оқшаулау тиімділігін төмендетуі мүмкін реакцияны болдырмау үшін балшықтың химиялық құрамын ескерген маңызды.

#### Геосинтетикалық балшықты экрандар (GCL)

Геосинтетикалық балшықты экрандар өте жұқа болады және әдетте диффузия арқылы ластағыштарға қарсы тиімді тосқауыл жасау үшін табиғи материалмен бірге пайдаланылады.

#### Геомембраналық экрандар

Геомембраналар да жұқа болады және тесіліп, жыртылып қалуы мүмкін, мұның өзі егер олар қосымша қорғаныссыз пайдаланылса, жылыстауға әкелуі мүмкін. Дегенмен, олар сұйықтықтар және ауыр металдар мен хлоридтер сияқты ионды ластағыштар диффузиясынан жақсы қорғайды, бірақ органикалық химиялық заттардың диффузиясын өткізуі мүмкін.

#### Құрама экрандар

Материалдың әрбір түрінің өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар, сондықтан көбінесе композиттік экранды қалыптастыратын екі материалдан тұратын құрама экрандар пайдаланылады. Әдетте ол геомембрана мен тығыздалған балшықты топырақтан тұрады, мұның өзі екі материалдың кемшіліктерінің орнын толтыруға мүмкіндік береді. Мысалы, мұндай композиттік экран органикалық ластағыштар мен ауыр металдардан тиімді қорғауы мүмкін, сонымен қатар екі материалдың артықшылығы пайдаланылғандықтан, жылыстауды азайта алады.

#### Оқшаулағыш экрандарды жобалау және монтаждау

Қауіпті қалдықтарға арналған полигондарда оқшаулағыш экрандарды жобалау және салу ерекше сақтықты талап етеді. Тарихи тұрғыда экран материалы ретінде, әсіресе егер олар қолайлы гидрогеологиялық ортада болса, құрамында балшығы көп балшықты топырақ пайдаланылатын. Алайда экран жасау үшін көбінесе композиттік материалдар қолданылады.

Заманауи жобалау стандартында қауіпті қалдықтарға арналған полигондар үшін көбінесе экранның табиғи аттенюациямен бірге қос композиттік жүйесі қамтылады. Дегенмен, егер жоба қоршаған орта мен адамдардың денсаулығы үшін баламалы

немесе жақсы қорғауды қамтамасыз етсе және реттеуші органдардың барлық талаптарына сәйкес келсе, қабылдануы мүмкін.

Тығыздалған балшықты экранды жобалау және монтаждау факторлары

Тығыздалған балшықты экранды жобалап, монтаждаған кезде балшықты тығыздау үшін ылғалдың оңтайлы құрамын, қабаттарының тығыздығы мен тығыздау түрін, экран материалдарының сұйықтықтың жылыстауына кедергісін (гидравликалық өткізгіштік/өтімділік), балшықтың ластағыштармен әрекеттестігін, құрылыс кезінде сапаны бақылау рәсімдерін ескеру керек.

Геомембраналық және GCL экрандарды жобалау және монтаждау факторлары

Геомембраналық және GCL экрандарды жобалап, монтаждаған кезде төмендегілерді ескеру қажет:

қауіпті қалдықтармен, сүзінділермен және газдармен үйлесімділігі;  
ультрақұлгін сәулеленуді қоса алғанда, ауа райының әсеріне төзімділік;  
механикалық зақымдануға төзімділік;  
кеміргіштердің, жәндіктердің және микробтардың әсеріне төзімділік;  
химиялық тозуға төзімділік;  
пайдалану температурасы кезінде белгіленген қасиеттерді сақтау;  
жіктер мен жіктерді жалғау тиімділігі;  
өндіру және монтаждау кезінде сапаны бақылауға қойылатын талаптар;  
болжамды қызмет ету мерзімі.

Синтетикалық мембраналарға арналған материалдар ішінде HDPE (тығыздығы жоғары полиэтилен) басымдық беріледі, оның созылу беріктігі жоғары, жыртылуға және тесілуге беріктігі жоғары, төмен температурада жақсы иіледі және кең спектрлі қауіпті материалдардың әсеріне төзімділігі жоғары.

Геомембраналық экрандар салу және пайдалану процесінде тесілуден, жыртылудан және сызат түсуден қорғай отырып жобалануы және орнатылуы тиіс.

Төтенше жағдайларға арналған іс-қимыл жоспары және рәсімдер

Төтенше жағдайларға арналған рәсімдер жинағы әзірленуі және тұрақты түрде жаңартылып отыруы тиіс. Бұл рәсімдерде төтенше жағдайдың болуы мүмкін және болжамды барлық сценарийлері қамтылуы тиіс. Жоспарда объектінің аумағында, сол сияқты одан тыс жерлерде, қоғамдық денсаулыққа және қауіпсіздікке, қоршаған ортаға және мүлікке әсер етуі мүмкін жазатайым оқиғаларды жою бойынша шаралар көзделуі тиіс.

Төтенше жағдайларға арналған іс-қимылдар жоспары дәстүрлі түрде өнімділік мониторингі бағдарламаларымен байланысты. Алдын ала белгіленген нормалар шегінен шығатын мониторинг нәтижелері шара қабылдау үшін белгі болып табылады және қажетті жедел әрекет ету деңгейін айқындайды.

Барлық қызметкерлер осындай жағдайларда әрекет етуге үйретілуі тиіс. Тұрақты оқытулар немесе жаттығулар персоналды осы рәсімдерді өткізуге дайындау үшін тиімді болуы мүмкін.

Қауіпті қалдықтарға арналған полигон операторы объектінің құрылысын, пайдаланылуын, техникалық қызмет көрсетілуін, ауыстырылуын, жабылуын және түзетуден кейінгі қызмет көрсетілуін қоса алғанда, объектіні пайдаланудың барлық кезеңдері үшін төтенше жағдайларға арналған іс-қимыл жоспарының әзірленуін қамтамасыз етуге тиіс.

Төтенше жағдайларға арналған іс-қимыл жоспары объектіде пайдаланылатын шаралар мен рәсімдердің жоспарларын, техникалық сипаттамалары мен сипаттауларын қамтуға тиіс.

#### Экологиялық мониторинг бағдарламалары

Экологиялық мониторинг бағдарламасы полигон иеленушісіне және бақылау жасайтын органға қауіпті қалдықтарды көму бойынша объектінің аумағында және оның төңірегінде мынадай міндеттерді орындауға мүмкіндік береді:

объектіде базалық шарттарды белгілеу;

табиғи және/немесе сыртқы өзгерістерді қадағалау;

объектінің жобаға сәйкес жұмыс істейтінін растау (қоршаған ортаны басқару жүйесінің тиімділігін тексеру);

қоршаған экожүйеге болжамды әсерлерді анықтау;

бақылаушы органдардың талаптарын сақтау.

Мониторинг, мысалы, жылыстау детекциясы жүйесінің жұмысын тексере отырып, объектінің тиісті деңгейде жұмыс істеп тұрғанын растайды. Күтілетін мәндердің шегінен асқан нәтижелер әрі қарай зерттеу жүргізуге және егер қажет болса, объект шекарасына әсері байқалмай тұрып түзету әрекеттерін жүргізуге бастамашылық етуі тиіс. Тиімділік мониторингі қабылданған түзету шараларының пайдалылығын көрсету үшін де пайдаланылады.

Барлық мониторингілік жұмыстар маңызды деректерді алу үшін дұрыс нүктелерде жүргізілуі тиіс, ал нәтижелердің сенімділігін қамтамасыз ету үшін сапаны қамтамасыз ету рәсімі орындалуы қажет. Экологиялық мониторинг бағдарламасын оқытылған персонал (немесе мамандар) белгіленген сынама алу хаттамаларын сақтай отырып орындауы тиіс. Мониторингтің әрбір түрі үшін тиісті біліктілік талап етіледі және сынама алатын персонал әрбір әдіске оқытылуы тиіс.

Мониторинг жүйесіне болжамды проблемаларды уақытында анықтау үшін рекультивациялау кезеңінде тұрақты түрде қызмет көрсетілуі және пайдаланылуы тиіс. Жерасты суларын бақылау жүйесіне ерекше көңіл бөлінуі тиіс. Оған қоса, полигонның оқшаулағыш жабынының тұтастығын және жерүсті суларын бұру жүйелерін тексеру

үшін мерзімді көзбен шолып тексеру жүргізілуі тиіс. Бұл тексерістер де аумақта бекітілген пайдалану шарттары бұзылмағанына көз жеткізуге көмектеседі. Әлеуетті проблемалар анықталған жағдайда, дереу түзету шараларын қабылдау қажет.

Қауіпті қалдықтарды көму бойынша объектінің операторы объектіні пайдалану барысында, сол сияқты объект жабылған соң да экологиялық мониторинг бағдарламасын жүзге асыруы тиіс. Бұл бағдарлама объектінің физикалық орын ауыстыруын, сүзіндінің жылыстауын, жерасты суларының химиясын, атмосфераға шығарылатын шығарындыларды және аумақтың жалпы жай-күйін қадағалауы тиіс. Объект пайдаланыла бастағанға дейінгі, жұмыс істеу процесіндегі және жабылғаннан кейінгі кезеңдерде жиналған барлық деректер туралы толық құжаттама жүргізілуі қажет.

#### Жабу және рекультивация

Жабу және рекультивация жоспары қауіпті қалдықтарды көму бойынша объект үшін міндетті бөлік болуы тиіс. Қауіпті қалдықтарды көму бойынша объект белсенді толтыру мерзімі аяқталғанға дейінгі тиісті кезеңде түпкілікті жабуға даярлықты бастауы тиіс. Жабу рәсімдерін үлкен объектінің толтыру жұмыстары аяқталған бөліктеріне де қолдануға болады.

#### Жабу

Түпкілікті жабу қауіпті қалдықтарды көму бойынша объектінің бір бөлігінің немесе тұтас толтырылғанын білдіреді. Бұл - белсенді толтыру кезеңінен бастап қалдықтарды көму тоқтатылатын және қорытынды жабын жабылатын кезеңге дейінгі ауыспалы кезең. Объектінің ұзақ мерзімді тұтастығын және қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында, жабуды жүргізу үшін арнайы рәсімдер талап етіледі. Бұл ретте қоршаған ортаны және адамдардың денсаулығын қорғау басымдық болып табылады.

Объектіге жабылған соң күтім жасау бойынша жоспарлар объектіні бстапқы жобалау сатысында әзірленуі тиіс. Егер қандай да бір түрде объектіні жобалағанда немесе операциялық рәсімдер кезіндегі өзгерістер нәтижесінде өзгертілсе, бұл жоспарлар жаңартылуы тиіс. Жобалау сатысында жабуға арналған спецификацияларды қосу объектінің даму жоспарының деактивациялау бойынша және жабылған соң ұзақ мерзімді күтім жасау бойынша талаптармен үйлесімділігін қамтамасыз етеді.

Қауіпті қалдықтарды көму бойынша объектінің иеленушісі объектіні әрі қарай қызмет жасау қажеттілігін барынша азайта отырып жабуға міндетті болады. Оған қоса, қауіпті ластағыш заттардың жерасты суларына, жерүсті суларына және атмосфераға кез келген тоқтамай жылыстаулары қоршаған орта мен адамдардың денсаулығын қорғау үшін жеткілікті шекте бақылануы тиіс.

Көму ұяшығын (ұяшықтарын) жабуды аяқтаған соң (қоршаған ортаны бақылаудың және мониторинг жүргізудің ұзақ мерзімді жүйелерін қоспағанда) объектіде пайдаланылған барлық жабдық пен құрылыс тиісті түрде дезинфекциялануы және/немесе кәдеге жаратылуы тиіс.

## Рекультивация

Рекультивация жоспары объектінің соңғы белсенді аймағын жапқан сәттен бастап осы объектінің қоршаған орта мен халық денсаулығына елеулі қауіп төндіруін тоқтататын уақытқа дейінгі кезеңді қамтиды.

Қауіпті қалдықтарды көму полигонын рекультивациялау бойынша шаралар оны жобалау және жоспарлау кезеңінде көзделуі тиіс. Бұдан әрі бұл жоспарларды объектінің конструкциясында немесе операциялық процестерде өзгерістер болған жағдайда ұдайы қайта қарау және түзету қажет.

Полигон аумағын келесі пайдалану алдын ала анықталуы тиіс және объектіні жобалау кезеңінде де, оны жапқан соң да барлық қажетті рұқсаттар алынуы тиіс. Қалдықтарды қауіпсіз сақтау шарттарының бұзылуын болдырмау үшін тиісті шектеулер де белгіленуі тиіс. Аумақты ұзақ мерзімді пайдалану нұсқаларында үй-жай салу, жол салу және коммуникация жүргізу сияқты маңызды құрылыс жұмыстары жүргізілмеуі тиіс. Алайда белсенділігі төмен мақсатта, мысалы, рекреациялық мақсатта учаскені пайдалануға болады. Бұл ретте аумаққа кіру белгісіз мерзімге шектелуі тиіс.

Пайдаланудың нақты нұсқасын таңдау мониторинг барысында алынған деректерді қоса алғанда, учаскенің ерекшеліктеріне байланысты болады. Топырақтың шөгуді, эрозиясы, газ шығарындылары немесе сүзінді жиналуы орын алса, жағдай тұрақтанғанға дейін аумаққа кіру толық шектелуі мүмкін.

Рекультивация жоспары объект түпкілікті жабылғаннан кейін жүргізілетін пайдалану шараларының сипаттамасын, сонымен қатар олардың мерзімділігін қамтуы керек.

Міндетті түрде жоспарда:

- финалдық қорғаныс жабынының бүтіндігі мен функционалдығын сақтау;
- сүзінді зат пен газды жинау жүйелерін, сондай-ақ оларды тазарту қондырғыларын пайдалану және оларға қызмет көрсету;
- тұрақты экологиялық мониторинг;
- геодезиялық бағдарларды қорғау және оларға қызмет көрсету;
- объектіні пайдаланудың бекітілген нұсқасына сәйкес оған кіруді бақылау;
- болжамды экологиялық тәуекелдерге жедел әрекет етудің ұзақ мерзімді шаралары қамтылуы тиіс.

### 3.2. 2-класты қауіпсіз қалдықтар полигондарындағы процестер

#### Қалдықтардың типтері мен көлемдерінің критерийлері

Полигонға қабылданатын қалдықтардың типтері болжамды ластану көздерін, сәйкесінше, әлеуетті экологиялық қауіпті білдіреді.

Егер полигонға болжамды қауіпті қасиеттері жоқ құрылыс және демонтаждау қалдықтары сияқты салыстырмалы инертті материалдар ғана қабылданса, экологиялық салдарлары негізінен шаңның, шудың пайда болуымен және жауын-шашынмен шектелетін болады. Бұл факторларды оңай бақылауға болады.

Инертті қалдықтар – қоршаған ортада елеулі физикалық, химиялық немесе биологиялық өзгерістерге ұшырамайтын және көмілген соң құрамында әлеуетті қауіпті компоненттері болмайтын қалдық. Құрылыс және демонтаждау жұмыстарынан кейін жиналатын мұндай қалдықтарға кірпіш, бетон, шыны, пластмасса, металл және сүрек жатады. Бұл қалдықтар басқа материалдармен ластанбауы немесе араластырылмауы тиіс (ластанудың жол берілетін деңгейлері тиісті нормативтік құжаттарда не уәкілетті органдардың келісімі бойынша айқындалады.) Инертті қалдықтарға құрамында басқа қалдықтары жоқ таза табиғи топырақ кірмейді.

Егер полигонға құрамында ыдырайтын заттары бар қалдықтар қабылданса, ластағыш сүзіндінің және жағымсыз иістердің пайда болу ықтималдығы артады, мұның өзі неғұрлым мұқият басқаруды талап етеді.

Инертті қалдықтар иммобилизациялауды талап етпейтіндіктен, қалдықтарды иммобилизациялау бойынша жұмыстарды қоспағанда, екінші класты полигонды дайындау, қабылдау, көму және оны рекультивациялау процестері қауіпті қалдықтар полигонының процестеріне ұқсас болады.

### 3.3. 3-класты тұрмыстық қатты қалдықтар полигонындағы процестер

ТҚҚ полигондарына қойылатын талаптар Экология кодексімен, санитариялық-эпидемиологиялық талаптармен регламенттеледі.

"Әртүрлі сыныптағы полигондарда көму үшін қалдықтар түрлерінің тізбесін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 7 қыркүйектегі № 361 бұйрығына сәйкес ТҚҚ полигондарына:

адамның тіршілік әрекеті нәтижесінде үй шаруашылықтарында пайда болатын, қайта өңдеуге жатпайтын және құрамында қайталама материалдық ресурстар жоқ коммуналдық қалдықтарды;

құрамы және пайда болу сипаттамасы жағынан коммуналдық қалдықтарға ұқсас, қайта өңдеуге жатпайтын және құрамында қайталама материалдық ресурстар жоқ өндірістік қалдықтарды қабылдауға рұқсат етіледі.

Полигонда ТҚҚ басқару рәсіміне бірнеше негізгі кезеңдер жатады:

қалдықтарды қабылдау және тіркеу;

қалдықтарды түсіру және сұрыптау;

қалдықтарды тығыздау және қабаттап орналастыру;

полигонды инженерлік қорғау (полигонды жобалау және салу кезеңінде көзделеді);

экологиялық мониторинг;

полигонның жабық карталарын рекультивациялау.

#### 1. Қалдықтарды қабылдау және тіркеу

ТҚҚ полигонында қалдықтарды қабылдау және тіркеу бақылау-өткізу пунктіне көлік құралы келген кезде басталады. Мұнда жүргізуші тасымалдау заңдылығын және

қалдықтардың құрамын растайтын құжаттарды көрсетеді. БӨП операторы жүкке алғашқы тексеру жүргізеді: мәліметтерді салыстырып қарайды, бұзушылықтар болған жағдайда тіркей отырып, қалдықтар мен көліктің жай-күйін көзбен шолып бағалайды.

Осыдан кейін машина таразы станциясына жіберіледі, онда оның жүктеулі күйдегі салмағы анықталады. Барлық ақпарат тізілімге енгізіледі: қалдықтарды кім әкелді, олардың түрі қандай, салмағы қанша және полигонның қай аймағына жіберіледі. Қажет болған жағдайда қалдықтарға қосымша бақылау - іріктемелі талдау немесе сұрыптау жүргізілуі мүмкін. Бұл, әсіресе, егер тыйым салынған немесе қауіпті қалдықтардың келіп түсу қаупі болса, маңызды.

Тексеруден кейін жүргізушіге жүкті түсіруге нұсқау беріледі. Қалдықтардың түріне байланысты олар бірден көму картасына не уақытша сақтау немесе қайта өңдеу аймағына жіберілуі мүмкін. Жүкті түсіріп болған соң машинаны түсірілген қалдықтардың нақты көлемін бақылау үшін қайтадан таразыға салады.

Финалдық кезең – барлық деректерді тіркеу. Келіп түскен қалдықтар туралы ақпарат есепке алу жүйесіне енгізіледі, құжаттар мұрағатталады, ал қажет болған жағдайда жүкті фотоға түсіру жүргізіледі. Бұл деректер қалдықтармен жұмыс істеу процестерінің ашықтығын қамтамасыз ете отырып, полигонның пайдаланылуы бойынша есеп беру және бақылау үшін пайдаланылады.

№1 кәсіпорынның полигонында жер учаскелерін ұтымды пайдалануды қамтамасыз ете отырып, құрылыстар алаңының бірлігіне шаққанда қалдықтардың жүктемесін ұлғайтуға мүмкіндік беретін қалдықтарды қабылдау, жоспарлау және тығыздау көзделген.

Әкімшілік-шаруашылық аймақта:

- қазандығы бар әкімшілік-тұрмыстық үй-жай;
- бақылау-өткізу пункті;
- техникаға арналған қалқасы бар алаң;
- ерітінділерді сақтауға және дезинфекциялауға арналған қойма;
- бақылау-дезинфекциялау ваннасы;
- өрт сөндіру резервуарлары (жерүсті 32 м<sup>2</sup> және жерасты 100 м<sup>2</sup> су);
- трансформаторлық қосалқы станция;
- ауыз суға арналған резервуар;
- контейнерлер мен қоқыс тасығыш кузовтарды жуатын алаң;
- ВторТех-15 қоқыс сұрыптау желісі орналасқан.



3.1-сурет. Полигонның технологиялық схемасы

#### Қалдықтарды жинау

Санитариялық және технологиялық нормалар мен ережелерге сәйкес қала аумақтарын жоспарлы-жүйелі тазарту жүргізіледі.

Жоспарлы-жүйелі тазарту жүйесінде қалдықтарды өтінішсіз белгіленген мерзімділікпен жүйелі шығару, қалдықтарды шығару үшін арнайы қоқыс таситын көлікті пайдалану, қоқыс тасығыштарды ғимараттардың белгілі бір тобына бекіте отырып, нақты маршруттық кесте бойынша қалдықтарды шығару (күніне 2 рет), ведомстволық бағыныстылығына қарамастан барлық иеліктегі үйлерді қамту көзделеді.

#### Қалдықтарды тасымалдау

ТҚҚ полигонға қоқыс тасығыштармен тасымалданады. Арнайы автокөлік навигациялық жүйемен жабдықталған. ТҚҚ елді мекеннен және елді мекендегі кәсіпорындардан тасымалданады, ТҚҚ уақытында шығарылады. Қалдықтарды 0 оС және одан төмен температура кезінде контейнерлерде сақтау мерзімі – үш тәуліктен көп емес, плюстік температурада – бір тәуліктен көп емес.

#### Қалдықтарды қабылдау

Полигон екі аймақтан тұрады: ТҚҚ жинау аумағы (2 алаң) және шаруашылық-тұрмыстық объектілер орналасқан аймақ.

Полигонға кіреберіс жолдар екі жақты қозғалысқа есептелген. Полигонға кіреберісте бақылау-өткізу пункті, автотаразылар, шлагбаум орналасқан.

ТҚҚ қабылдау автокөліктің жолқағазында, ведомостілерде және "ТҚҚ қабылдау журналында" әрбір жеткізушіні белгілеу арқылы жүргізіледі. Кәсіпорынның жауапты маманы осы қалдықтардың қозғалысын есепке алады.

Қалдықтар автотаразының көмегімен, журналға күнін, қалдықтың көлемін және ұйымның атауын көрсетіп жазба жазу арқылы есепке алынады. Әрбір келіп түсетін қалдықтар партиясын дозиметрлік бақылау көзделген.

Келіп түскен қалдықтарды қабылдап, полигонның ұяшықтарына орналастыру қалдықтың құрамына байланысты жүргізіледі, сондай-ақ қалдықтарды есепке алу тікелей полигонның таразысында жүзеге асырылады.

Қоқыс тасығыштардан ТҚҚ түсірген кезде шашылып қалған жеңіл қалдық фракцияларын жинау үшін жылжымалы торлы қоршаулар орнатылады. Қоршаудың биіктігі 4 метр, ені 1,5 метр. Қоршалатын учаскенің өлшемдері кемінде бір апта орын ауыстырмай жұмыс істеуді қамтамасыз етуі тиіс. Әрбір ауысымда қалқандар тазартылады.

Қабылданатын қалдықтардың сипаттамасы

Полигонға ТҚҚ, құрылыс (оларды қайта өңдеуге арналған жабдық болған кезде) және күл-қож қалдықтары қабылданады.

Тұрмыстық қалдықтардың құрамы мен көлемі әркелкі болады және жыл мезгіліне және басқа да көптеген факторларға байланысты өзгеріп тұрады. ТҚҚ құрамы шамалы маусымдық ауытқуларына қоса өте көп мөлшердегі органикалық заттармен (78 % дейін құрғақ зат) ерекшеленеді. ТҚҚ-ның жылу шығару қасиеті төмен. Оның жанған кездегі меншікті жылуы жыл маусымы бойынша 1 224 бастап 1 612 ккал/кг дейін өзгере отырып 1 480 ккал/кг құрайды. Күзгі кезеңде ылғалдылық жоғары болғанда жылу шығару көрсеткіші өте төмен болады. Ылғалдылықтың жоғарылығы құрамында тамақ қалдықтарының көп болуына байланысты. Сусындардан босаған алюминий банкалардың жиналуына байланысты ТҚҚ-ның құрамында түсті металл, сондай-ақ пластмасса қаптама материалдар, оның ішінде судан босаған 1,5 - 2 литрлік ПЭТ бөтелкелер өте көп болады.

ТҚҚ

Халықтың және кәсіпорындар мен мекеме қызметкерлерінің шаруашылық-тұрмыстық қызметі процесінде жиналады, ТҚҚ полигонына қоймалауға жіберіледі.

Келіп түскен қалдықтардың партиялары дозиметрлік бақылаудан өтеді. Қалдықтарды қабылдаған кезде ТҚҚ-ның фракциялық және морфологиялық құрамы көзбен шолып тексеріледі.

Құрылыс қоқысы

Құрылыс-монтаждау, шатыр жөндеу жұмыстарымен, сылау-бояу, бетондау жұмыстарымен және т.б. айналысатын ұйымдар мен кәсіпорындардан қабылданады.

Қоқыс ТҚҚ полигонында келіп түсуіне қарай бөлек жиналады, ұсақ құрылыс қоқысы технологиялық жолдарға төгу үшін пайдаланылады.

### Күл-қож қалдықтары

Қазандықтары жұмыс істеген кезде қалдықтар шығатын ұйымдар мен кәсіпорындардан қабылданады.

ТҚҚ полигонының алаңында келіп түсуіне қарай жиналады, ТҚҚ-ны окшаулау үшін пайдаланылады.

### 3.1-кесте. ТҚҚ құрамы, массасы бойынша %

Р/с №	Қалдық компонентінің атауы	Сі концентрациясы, мг/кг (Сі %)
1	Қағаз бен сүрек	600000 (60 %)
2	Шүберек	70000 (7 %)
3	Тамақ қалдықтары	100000 (10 %)
4	Сынған әйнек	60000 (6 %)
5	Металл	50000 (5 %)
6	Пластмасса	120000 (12 %)

### 3.2-кесте. Құрылыс қоқысының құрамы

Р/с №	Қалдық компонентінің атауы	Сі концентрациясы, мг/кг (Сі %)
1	Кірпіш сынықтары	300000 (30%)
2	Сылақ сынықтары	100000 (10%)
3	Ағаш қалдықтары	100000 (10%)
4	Бетон	400000 (40%)
5	Өзгесі	100000 (10%)

### 3.3-кесте. Күл-қож қалдығының құрамы

Р/с №	Қалдық компонентінің атауы	Сі концентрациясы, (Сі %)
1	Кремний және оның қосылыстары	58
2	Алюминий және оның қосылыстары	25
3	Темір және оның қосылыстары	14,6
4	Байланыспаған формадағы металл кальций	1,9
5	Байланыспаған формадағы металл магний	0,5

## 2. Түсіру және сұрыптау

Қалдықтарды қабылдау рәсімі аяқталған соң көлік құралы көрсетілген түсіру аймағына жіберіледі. Қалдықтардың түрлеріне және олармен жұмыс істеу түрлеріне қарай машина көму учаскесіне, сұрыптау алаңына немесе уақытша сақтау аймағына барады.

Түсіру аймағына келген соң жүргізушіге полигон операторы нұсқау береді. Егер қалдықтарды алдын ала өңдеу талап етілсе, қалдықты төгу (өзі аударғыш машина, тиегіш, бульдозер) механикаландырылған тәсілмен немесе қолмен жүргізіледі. Мамандар қалдықтардың біркелкі орналастырылуын, рұқсат етілмеген үйінділердің

болмауын және шектес учаскелердің ластанбауын қадағалап, процеске бақылау жасайды.

Кейбір жағдайда қалдықтарды сұрыптау талап етіледі. Егер полигонда бөлек жинау жүйесі көзделген болса, қалдықтар пластик, шыны, металл, қағаз, органика сияқты санатына қарай сұрыпталады. Өндеуге жарамды қалдықтар әрі қарай өндеуге, ал жарамсыздары – көму секциясына жіберіледі. Сұрыптау процесінде бөліп алынған қауіпті қалдықтар оқшауланып, мамандандырылған кәдеге жаратуға жіберіледі.

Қалдықтарды түсірген соң ауыр техника олардың көлемін кішірейту және өздігінен тұтанып кетуін болдырмау үшін тығыздап, қабаттап бөледі. Көму аймағында қалдықтарға қоршаған ортаға әсерін барынша азайту үшін инертті материалдар (топырақ, құм) себілуі мүмкін.

Полигон операторы қалдықтарды түсіру учаскесін тексереді, көлемі мен құрамын есепке алу құжаттамасына тіркейді. Бұл полигонның толымдылығын, сұрыптау тиімділігін бақылау және санитариялық-экологиялық талаптарды сақтау үшін қажет.

№1 кәсіпорында ТҚҚ сұрыптау мынадай түрде жүргізіледі.

Арнайы автокөлік сұрыптау желісінің қасындағы бетон алаңға жүкті түсіреді (МСК ВторТех-15, өндірімділігі 15000 тонна/жыл). Тиегіш (Фронтал тиегіш LW 300 F) органиканы бөліп алу және қалдықтарды бөлшектеу үшін барабанды сепаратордың қабылдау бункеріне тиейді, осыдан кейін қалдықтар біркелкі берілуін қамтамасыз етуге арналған еденмен деңгейлес орналасқан конвейердің жанасшұңқырына келіп түседі. Конвейердің типі - тізбекті, L-тәрізді, конвейердің көлбеулену бұрышы - 30°, конвейер таспасының жұмыс ені - 900 мм, көлденең (қабылдау) бөлігінің ұзындығы -5500 мм, таспаның қалыңдығы – 8 мм, металл күректері бар резеңке-маталық таспа. Таспаның қозғалыс жылдамдығы - 0,1 бастап 0,6 м/с дейін реттеледі, тізбекті және технологиялық бөлімді қоқыстың түсуінен қорғайды. Одан әрі олар фракцияларға (шыны, пластик, металл және т.б.) бөліп, сұрыптауға бағытталады.

Сұрыптау желісінде қалдықтарды фракцияларға (шыны, пластик, металл және т.б.) бөліп, сұрыптау жүргізіледі. Сұрыпталған фракциялар жинақтағыш ыдысқа тасталады, қалдықтың 17 % орналастыру үшін полигонда қалады, 83 % әр фракциясы сығымдалып, бөгде ұйымға беріледі.

Сұрыпталмаған қалдықтар ангардың сырт жағына шығарылады, тиегіштің көмегімен қалдықтарды кейіннен полигонға орналастыру үшін траншеяға апарды.

Полигондағы қалдықтардың құрамы Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің м.а. 2020 жылғы 25 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-331/2020 бұйрығымен бекітілген "Өндіріс және тұтыну қалдықтарын жинауға, пайдалануға, қолдануға, залалсыздандыруға, тасымалдауға, сақтауға және көмуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптардың" санитариялық қағидаларына сәйкес жүргізіледі. Алаңдағы топырақтың құнарлы қабаты сүріп алынады. Полигон алаңы периметрі бойынша үйінді топырақпен, айналма арықпен қоршалады, мұның өзі ТҚҚ

жеңіл фракцияларының аумақтың сыртына шығарылмауы үшін және полигонды су баспауы үшін жасалады.

### 3. Тығыздау және қабаттап орналастыру

Қалдықтарды полигонға түсірген соң оларды тығыздау және қабаттап орналастыру процесі басталады. Қалдықтар орналастыру жоспарына сәйкес алдын ала әзірленген учаске бойынша таратып орналастырылады, мұның өзі полигон кеңістігін тиімді пайдалануға және қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға көмектеседі.

Тығыздау процесі бульдозерлер және катоктар сияқты арнайы техниканы пайдалана отырып орындалады. Бұл машиналар қалдықтарды көлемін кішірейту үшін және бос қуыстар қалып қоймауы үшін мұқият тығыздап, біркелкі қабаттайды, мұндай бос қуыстар өздігінен тұтандыруы немесе санитариялық жағдайды нашарлатуы мүмкін.

Қалдықтардың әрбір қабаты орнықтылығын қамтамасыз ету үшін және сыртқы ортаның әсерінен ұзақ мерзімді қорғау үшін белгілі бір қалыңдықты ескере отырып жиналады. Әрбір қабаттың тығыз әрі біркелкі жиналуы маңызды. Ол үшін техника қалдықтарды біркелкі жаймалап, тұрақты әрі берік қабат жасай отырып, алаң бойымен тұрақты жүріп отырады.

Аланды толтыру шамасына қарай қалдықтарға инертті материалдарды (мысалы, топырақ немесе құм) себуі мүмкін. Бұл ылғалдың әсерін азайту, иістену қаупін азайту және көму қауіпсіздігін арттыру үшін қажет.

Оған қоса, мұндай тәсіл уытты заттардың жерасты суларына түсуін барынша азайта отырып және атмосфераның ластану ықтималдығын төмендете отырып, қоршаған ортаның ластануын болдырмауға көмектеседі. Қалдықтарды тығыздау және оларды қабаттап орналастыру иістерді дұрыс басқаруға және экожүйеге зиянды әсерлерді азайтуға ықпал етеді.

Полигон операторы процесті қадағалайды, қалдықтарды тығыздау сапасын және орналастыру туралы деректердің тіркелуін бақылайды, мұның өзі полигонның тиімді басқарылуын және экологиялық стандарттардың сақталуын қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

### 4. Полигонды инженерлік қорғау

ТҚҚ полигонын инженерлік қорғауға көмілген қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін барынша азайтуға және қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған шаралар кешені мен құрылыстар жатады. Оған герметизация, дренаж, газ жинау, эрозиядан қорғау, сонымен қатар бақыланатын сүзінді мен газды бұру жүйесі кіреді.

#### Герметизация жүйесі

Герметизация ластағыш заттардың жерасты суларына түсуін болдырмайтын полигонның негізгі инженерлік қорғанысы болып табылады. Карьердің табаны мен қабырғасына химиялық төзімділігі жоғары полиэтилен немесе полипропилен мембраналар салынады. Мембраналар сүзінділерге тосқауыл ретінде қолданылады және олардың топыраққа сіңуін болдырмайды. Әдетте қалыңдығы 1,5 – 2 мм болады.

Геотекстиль мембрананы күшейту үшін және оларды механикалық зақымдаудан қорғау үшін пайдаланылады. Геотекстиль мембрананы өсімдік тамырларының тесіп өтуінен және қалдықтардағы үшкір заттардың әсерінен қорғайды. Кейбір жағдайларда бірнеше типті геосинтетикалық материалдарды (мембрана, геотекстиль және саз) қамтитын көп қабатты герметизация жүйесі қолданылады, мұның өзі қорғаныс деңгейін арттырады.

#### Дренаж және сүзу жүйесі

Қалдықтар ыдыраған кезде пайда болатын сүзіндіні бұру үшін дренаж жүйесі орнатылады, ол сүзіндінің жиналуын және қоршаған ортаға ағып кетуін болдырмайды. Полигонның табанына сұйықтықтың сүзінді жинау жүйесіне бұрылуын қамтамасыз ететін дренажды материалдар қабаты (қиыршық тас, құм) салынады. Бұл материалдар сұйықтықтың топыраққа сіңуіне мүмкіндік бермей, тиімді су бұрумен қамтамасыз етеді. Арнайы құбырлар мен резервуарлар сүзіндіні жинау үшін пайдаланылады, осыдан кейін сүзінді одан әрі тазалау және кәдеге жарату үшін тазарту құрылғыларына бағытталады. Кейбір жағдайларда сүзу үшін мамандандырылған мембраналар мен сіңіру қасиеті жоғары материалдар пайдаланылады, мұның өзі сүзіндіні зиянды заттардан тиімді тазартуға мүмкіндік береді.

#### Газ жинау жүйелері

Полигонда қалдықтардың ыдырау процесінен метан және басқа газдар бөлінеді, олар концентрациясын бақыламаса, қауіпті болуы мүмкін. Газды тұту үшін қалдық қабаттарына орнатылған құбырлар салынады. Бұл құбырлар газды жинап, оны кәдеге жарату жүйесіне шығарады. Жүйеде жиналған метан мен басқа газдарды жалын құрылғысын пайдаланып өртеуге болады, мұның өзі атмосфераға шығарындыларды болдырмайды және тұтану қаупін төмендетеді. Полигонда ауадағы газ деңгейін бақылауға арналған датчиктер орнатылады. Бұл құрылғылар апатты жағдайлардың алдын ала отырып, газдың болуы мүмкін жылыстауларын немесе жоғары концентрациясын жедел анықтауға көмектеседі.

#### Эрозиядан және жерүсті ағынынан қорғау

Эрозиядан, жаңбыр суынан және басқа да сыртқы факторлардан қорғау үшін полигонда қосымша қорғаныш құрылымдары құрылады. Полигонның периметрі бойынша және оның ішкі учаскелерінде өсімдіктер мен ағаштар отырғызылады. Бұл жел мен жаңбырдың әсерін төмендетеді, артық ылғалды сіңіруге көмектеседі және жалпы микроклиматты жақсартады. Пайдаланудың соңғы кезеңінде полигон топырақтан немесе синтетикалық материалдардан жасалған қабатпен жабылады. Бұл жаңбыр суының қалдықтарға сіңуіне кедергі келтіреді және сүзіндінің пайда болуын төмендетеді. Жаңбыр суын жинауға және оны көршілес аумақтардың ластануын болдырмай арнайы бұру жүйелеріне қайта бағыттауға арналған жыралар мен нөсер құдықтары орнатылады.

Қорғаныс жүйелеріне мониторинг жүргізу және оларға қызмет көрсету

Инженерлік қорғаныстың беріктігі мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін барлық жүйелерді үнемі бақылау және техникалық қызмет көрсету маңызды. Герметизациялау, дренаж және газ жинау жүйелерінің барлық элементтері үнемі зақымданулар мен тозулардың болуына тексеріледі. Қажет болған жағдайда жөндеу жұмыстары немесе компоненттерді ауыстыру жүргізіледі. Автоматтандырылған жүйелер мен зертханалық зерттеулерді пайдалана отырып, жерасты суларының, сүзінді судың және ауаның сапасына тұрақты бақылау жүзеге асырылады. Газ шығарындыларын, судың ластануын және топырақтың жай-күйін талдауды қоса алғанда, тұрақты экологиялық зерттеулер жүргізіледі, бұл ықтимал экологиялық тәуекелдерге жедел әрекет етуге мүмкіндік береді.

#### 5. Экологиялық мониторинг

ТҚҚ полигонының экологиялық мониторингі қалдықтардың экожүйеге теріс әсерін анықтау және болдырмау мақсатында қоршаған ортаның параметрлерін тұрақты байқау, өлшеу және талдау жүйесін білдіреді. Мониторинг полигонды пайдалану кезінде және рекультивациялағаннан кейін атмосфералық ауаның, топырақтың, жерүсті және жерасты суларының жай-күйін, сүзінді зат пен биогаз шығарындыларының деңгейін бақылауды қамтиды.

##### Атмосфералық ауаның сапасын бақылау

Полигонда қалдықтардың ыдырау процесінде пайда болатын метан, көміртек диоксиді, күкіртті сутек және аммиак сияқты зиянды газдардың шоғырлануына бақылау жүргізіледі. Бұл үшін полигонның әртүрлі нүктелерінде және іргелес аумақтарда атмосфералық ауадағы ластағыш заттардың деңгейін белгілеуге мүмкіндік беретін СҚА шекарасында сынама алу жүргізіледі. Мониторинг деректері газ жинау жүйелерінің тиімділігін бағалау және уытты қосылыстар шығарындыларының тәуекелдерін болдырмау үшін пайдаланылады.

##### Жерүсті және жерасты суларының сапасына мониторинг жүргізу

Полигонда пайда болатын сүзіндінің құрамында су горизонтына өтіп кететін және суқоймасын ластайтын қауіпті химиялық қосылыстар болуы мүмкін. Бұл процестерді болдырмау үшін ұңғымалардан, нөсер ағындарынан және полигон маңындағы табиғи су айдындарынан су сынамаларын алу тұрақты түрде жүргізіледі. Зерттеулер ауыр металдардың, органикалық қосылыстардың, мұнай өнімдерінің және басқа да ластағыштардың құрамын талдауды қамтиды. Егер рұқсат етілген нормалардан асып кеткені анықталса, сүзіндіні тазартуды күшейту және дренаж жүйелерін жаңғырту бойынша шаралар қабылданады.

##### Топырақ пен өсімдіктерді бақылау

Ластағыш заттардың таралуын болдырмау үшін полигон аумағында және оның маңайында топырақ құрамы зерттеледі. Уытты элементтердің шоғырлануы, қышқылдық деңгейі және органикалық қосылыстардың құрамы талданады. Полигонға іргелес жатқан, топырақ пен өсімдіктерде ластағыштардың жиналуы мүмкін

аймақтарға ерекше назар аударылады. Ауытқулар анықталған жағдайда жерді рекультивациялау және өсімдік жамылғысын қалпына келтіру бойынша шаралар әзірленеді.

#### Сүзінді деңгейін өлшеу

Сүзіндінің көлемі мен құрамына тұрақты мониторинг жүргізу қалдықтардың ыдырау процестерін және оны тазарту жүйелерінің жұмысын бақылау үшін қажет. Дренаждық резервуарлардағы сұйықтықтың деңгейі, сүзілу жылдамдығы және ағындардың химиялық құрамы өлшенеді. Деректер тазарту құрылыстары жұмысының тиімділігін бағалауға және ластағыш заттардың жылыстауын болдырмауға мүмкіндік береді.

#### Биомониторинг және экожүйенің жай-күйін бақылау

Полигон маңындағы жануарлардың, құстардың және микроағзалардың популяцияларындағы өзгерістерді бақылауды қамтитын биомониторинг қосымша жүргізіледі. Өсімдіктердің жаппай қурап қалуы немесе жануарлардың мінез-құлқының өзгеруі сияқты аномальды ауытқулардың болуы қалдықтардың экожүйеге теріс әсерін көрсетуі мүмкін.

#### Деректерді құжаттау және талдау

Барлық зерттеулердің нәтижелері есептерге тіркеледі және табиғатты қорғау шараларының тиімділігін бағалау үшін қолданылады. Өзгерістер динамикасы талданады, экологиялық тәуекелдерді азайту бойынша ұсыныстар әзірленеді. Мониторинг деректері негізінде тазалау жүйелерін жаңғыртуды және қалдықтарды қайта өңдеу технологияларын жақсартуды қоса алғанда, қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шаралар түзетіледі.

ТҚҚ полигонының экологиялық мониторингі қоршаған ортаның жай-күйін бақылаудың маңызды бөлігі болып табылады және ықтимал қауіптерді уақтылы анықтауға, қалдықтардың теріс әсерін барынша азайтуға және полигон қызметінің экологиялық нормалар мен талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

#### 6. Полигонның жабық карталарын рекультивациялау

ТҚҚ полигонының жабық карталарын рекультивациялау қалдықтарды көму учаскесін пайдалану аяқталғаннан кейін аумақты қалпына келтіруге бағытталған шаралар кешенін білдіреді. Рекультивацияның негізгі мақсаты – полигонның қоршаған ортаға теріс әсерін барынша азайту және жерді одан әрі қауіпсіз пайдалануға дайындау. Процесс қалдықтарды тұрақтандыруды, табиғи ресурстарды қорғауды және экожүйені қалпына келтіруді қамтамасыз ететін техникалық және биологиялық кезеңдерді қамтиды.

#### Техникалық кезең

Осы кезеңде жауын-шашын суының қалдықтармен жанасуын болдырмайтын және сүзіндінің пайда болуы мен биогаздың шығарылуын азайтатын қорғаныш жабыны жасалады.

Бедерді қалыптастыру. Полигонның жабық картасы жүктеменің біркелкі таралуын және шұқырлардың болмауын қамтамасыз ете отырып, тегістеліп, тығыздалады.

Үстіңгі қабатын гидрооқшаулау. Қалдықтардың қабаттарына су сіңуіне кедергі келтіретін балшықтан, геомембранадан, геотекстильден және дренаждық материалдан тұратын көп қабатты жабын жабылады.

Дренаж және газды бұру жүйесі. Метан мен басқа да газдардың жиналуын болдырмайтын газды бұратын тік және көлденең құбырлар орнатылады. Жер бетіндегі дренаж жүйелері оқшаулау қабатына жүктемені төмендете отырып, жаңбыр суы мен еріген қар суларын бұрады.

Топырақ қабатымен жабу. Кейіннен көгалдандыруға негіз болатын құнарлы топырақтың қорғаныш қабаты салынады.

#### Биологиялық кезең

Бұл кезең өсімдік жамылғысы мен экожүйені қалпына келтіруге, топырақты тұрақтандыруға және эрозиялық процестерді болдырмауға бағытталған.

Аумақты көгалдандыру. Полигонның ерекше жағдайларына төзімді шөптерді егу және бұталар мен ағаштарды отырғызу жүргізіледі.

Топырақты құнарландыру. Өсімдіктердің өсуін жеделдету үшін гидросебу, топырақты өңдеудің агротехникалық әдістері және тыңайтқыштар қолданылады.

Жердің жай-күйіне мониторинг жүргізу. Рекультивациядан кейін бірнеше жыл бойы топырақтағы өзгерістерді, ластану деңгейін және өсімдік қабатының тұрақтылығын бақылау жүзеге асырылады.

#### Аумақты кейіннен пайдалануға бейімдеу

Рекультивацияны табысты аяқтаған соң учаскені, мысалы, рекреациялық аймақтарды, жасыл кеңістіктерді, саябақтарды немесе орман алқаптарын құру сияқты шаруашылық қажеттіліктерге пайдалануға болады. Рекультивацияланған карталар аумағында ұзақ мерзімді экологиялық мониторинг жасалып, топырақ қауіпсіздігі расталғаннан кейін ғана өнеркәсіптік құрылыс жүргізуге және тұрғын үй салуға болады.

ТҚҚ полигонының жабық карталарын рекультивациялау полигондарды экологиялық қауіпсіз пайдаланудың ажырамас бөлігі болып табылады және топырақтың, судың және ауаның ластануын болдырмау арқылы олардың қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

3.4. Тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріндегі процестер

Тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілері — қалдықтарды қоймалауға және сақтауға арналған арнайы белгіленген орындар.

Мұндай объектілерге төмендегілер жатады:

қалдыққойма — пайдалы қазбаларды байытудан шыққан уытты және басқа да үйінділік қалдықтарды сақтауға немесе көмуге арналған арнайы құрылыстар мен жабдықтар кешені [18];

шлам жинағыш — әртүрлі типтегі өндірістік қалдықтарды ұзақ уақыт сақтауға арналған.

Қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау объектілерін жобалау, салу, пайдалану және басқару кезінде белгілі бір талаптар сақталуы керек. Оларға топырақтың, атмосфералық ауаның, жерасты және жерүсті суларының ластануын болдырмау, эрозияны азайту және объектінің физикалық тұрақтылығын қамтамасыз ету кіреді.

Тау-кен өнеркәсібі қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілері қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін барынша азайта отырып, оларды қауіпсіз сақтауға, жинақтауға және оқшаулауға арналған. Мұндай объектілер жер үстінде де, жер асты қазындыларында да орналастырылуы мүмкін.

Қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау объектілерінің құрылымдық құрылымының негізгі элементтері үстіңгі қабатын тегістеуден, топырақты тығыздаудан және балшық маттары, ПВХ-дан жасалған геомембраналар және ластағыш заттардың жер асты суларына ағып кетуін болдырмауға арналған композиттік жабындар сияқты жылыстауға қарсы экрандарды төсеуден тұратын дайындалған негізгі қабатты қамтиды. Объектінің табанына сүзіндіні (қалдықтар арқылы өтетін сұйықтық) жинайтын және оны тазалау жүйесіне жіберетін дренаж құбырларының желісі орнатылады. Бұл жүйе сулы қабаттар мен қоршаған ортаның ластануын болдырмауға мүмкіндік береді.

Зиянды заттардың топыраққа және жерасты сулы қабаттарға ену қаупін төмендету үшін геотекстильден, полимерлік мембраналардан және балшықты тығыздағыштардан тұратын көп қабатты гидрооқшаулау жүйелері қолданылады. Сондай-ақ, жерүсті суларын бұру және қалдықтардың шайылып кетуіне жол бермеу үшін арналар, дренажды траншеялар және эрозияға қарсы еңістіктер салынады. Сыртқы әсерлерден қорғау және желдің немесе жауын-шашынның әсерінен қалдықтардың таралуын болдырмау үшін қорғаныш бөгеттері мен бекіністер жасалады.

Қоршаған атмосфераның шаңмен ластануын төмендету үшін қалдықтардың бетін ылғалдандыру жүйесі, өсімдіктерді периметрі бойынша отырғызу, сондай-ақ шаңды басатын реагенттер пайдаланылады. Мониторинг жүйесін объектіні пайдалануға енгізу әлеуетті тәуекелдерді уақтылы анықтауға және жоюға мүмкіндік береді. Бұл жүйеге жерасты суларынан сынама алуға арналған бақылау ұңғымалары, газ бен шаңды бақылауға арналған датчиктер, сондай-ақ бөгеттер мен еңістіктердің тұрақтылығына мониторинг жүргізетін автоматтандырылған станциялар кіреді.

Объектіде қалдықтарды қабылдау міндетті құжаттамалық бақылаумен жүзеге асырылады, ол қалдықтардың құрамы мен қауіптілік сыныбын қалдықтар келіп түсер алдында тексеруді қамтиды. Қалдықтардың барлық партиялары мониторинг жүйесінде тіркеледі, сондай-ақ химиялық құрамын, ылғалдылығын және сақтау қауіпсіздігіне әсер

етуі мүмкін басқа да сипаттамаларын анықтау үшін көзбен шолып тексеруден және алдын ала тестілеуден өтеді. Қалдықтарды қабылдау процесінде физикалық және химиялық қасиеттерін ескере отырып, олардың массасы анықталып, түріне қарай жіктеледі. Бұл қалдықтарды әртүрлі сақтау аймақтарына дұрыс бөлуге мүмкіндік береді.

Кейбір жағдайларда қалдықтар оларды сақтау объектісіне орналастырар алдында залалсыздандыру немесе тұрақтандыру үшін, мысалы, цементтеу немесе инкапсуляциялау үшін алдын ала өңделеді. Тұрақты мониторинг объектіні пайдаланудың маңызды бөлігі болып табылады. Объект операторы бөгеттердің, еңістіктердің және дренаж жүйесінің жай-күйін тексереді, дренаж құбырларын тазартады, сүзіндінің деңгейін және су жинау жүйесінің жай-күйін бақылайды.

Қалдықтардың шөгуін және ластағыш заттардың бақыланбайтын шығарындыларын болдырмау үшін қалдықтарды профилактикалық тығыздау және қорғаныш конструкцияларын нығайту жүргізіледі. Сондай-ақ міндетті экологиялық есептілікті жүргізе отырып, сақтау аймағындағы атмосфералық ауаның, топырақ пен судың ластану деңгейі бақыланады.

Объектіні пайдалану аяқталғаннан кейін оны консервациялау жүргізіледі. Бұл қорғаныш жабындарын жағуды, инертті материалдардан қорғаныш қабатын қалыптастыруды, топырақ қабатын қалпына келтіруді және эрозияны болдырмау үшін өсімдіктерді отырғызуды қамтиды. Жабылғаннан кейінгі мониторинг ықтимал жылыстауларды және қорғаныш конструкцияларының тозуын бақылауды қамтамасыз ету үшін ондаған жылдар бойы жалғастырылады.

Қалдықтарды жинау объектісінің операторы қалдықтардың пайда болуын барынша азайтуға, қалпына келтіруге және жоюға арналған шараларды қамтитын қалдықтарды басқару бағдарламасын әзірлеуге міндетті. Бағдарламада ЕҚТ пайдалануды қоса алғанда, қалдықтарды қайта өңдеу және кәдеге жарату әдістерінің сипаттамасы, қалдықтардың пайда болуын және олардың қауіптілігін болдырмау немесе азайту жөніндегі шаралар, сондай-ақ экологиялық талаптар шеңберінде қалдықтарды қайта өңдеуді және қайта пайдалануды ынталандыру қамтылуға тиіс. Сондай-ақ бағдарламада қоршаған ортаға ең аз әсер ететін қалдықтарды қауіпсіз жою әдістері, ұзақ мерзімді теріс салдарларды болдырмауға бағытталған жобалау әдістерін пайдалану ескеріледі.

3.5. Энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілеріндегі процестер

Энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілері осы өндірістерде өндіру, қайта өңдеу, жағу және басқа да технологиялық процестер барысында пайда болатын қалдықтарды қауіпсіз жинауға арналған. Мұндай қалдықтардың көбінесе қауіптілік деңгейі жоғары және оларды оқшаулау және басқару үшін ерекше шаралар талап етіледі.

Мұндай объектілерде қалдықтарды сақтауды ұйымдастыру процесі бірнеше негізгі кезеңдер мен шараларды қамтиды.

Қалдықтарды сақтау объектілеріне арналған аумақты дайындау процесі

Қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау объектісін пайдаланар алдында өсімдіктерден тазарту, артық топырақты қазып алу және шығару, жерді тегістеуді қоса алғанда, аумақты жайластыру жүргізіледі. Қоршаған ортаны ластағыш заттардың жерасты және жерүсті суларына өтіп кетуінен қорғайтын гидрооқшаулау жүйесін төсеу маңызды кезең болып табылады. Бұл үшін геосинтетикалық материалдардан (геомембраналар, геотекстиль) жасалған көп қабатты гидрооқшаулағыш жабындар, сондай-ақ сазды немесе құмды қабаттар жиі пайдаланылады.

Содан кейін объектіде қалдықтар қабаты арқылы өтетін сүзіндіні - сұйықтықты жинауға арналған дренаж жүйесі орнатылады. Бұл жүйелерге сүзіндіні тазарту үшін арнайы резервуарға жіберетін дренаждық арықтар мен құбырлар кіреді. Барлық дренаждық жүйелердің жергілікті жердің ерекшеліктері мен қалдықтардың түрін ескере отырып, мұқият жобаланғаны маңызды, өйткені сүзіндіде ауыр металдар, қышқылдар, сілтілер және басқа да химиялық компоненттер сияқты уытты заттар болуы мүмкін.

Энергетика, металлургия және химия-металлургия өндірістерінің қалдықтарын сақтау ерекшелігі

Күл және күл қоқыстары сияқты энергетикалық қалдықтардың құрамында топырақ пен су айдындарын ластайтын металдарды (мысалы, кадмий, қорғасын) қоса алғанда, улы заттар жиі кездеседі. Мұндай қалдықтарды жинаған кезде ерекше мұқият болған жөн. Күл, әдетте, дұрыс тұмшалау және сүзу жүйесімен жабдықталуы тиіс күл-қож тоғандары немесе банкалар сияқты арнайы бөлінген орындарда жиналады.

Металдарды балқыту процесінде пайда болатын шламдарды, қалдықтарды, шлактар мен шаңды қоса алғанда, металлургиялық қалдықтар құрамында ауыр металдар (мысалы, сынап, мырыш, мыс, никель) және әртүрлі химиялық қосылыстар бар уыттылығы жоғары заттарды білдіреді. Бұл қалдықтардың әдетте сақтау объектісіне түскен кезде температурасы жоғары болады, мұның өзі салқындату жүйесін орнатуды және атмосферадан және су айдындарынан мұқият оқшаулауды талап етеді. Қалдықтардың химиялық белсенділігін бақылау маңызды болып табылады, өйткені олардан сақтау процесінде уытты заттар бөлініп тұрады.

Химия-металлургиялық қалдықтар қышқылды және сілтілі тұнбалар, химиялық ластағыштары бар ерітінділер, органикалық және бейорганикалық қосылыстар сияқты химиялық процестердің өнімдерін қамтуы мүмкін. Мұндай қалдықтардың коррозиялығы жоғары болуы мүмкін және оларды сақтау арнайы сыйымдылықтарға салу немесе құрылыстарға ластағыш заттардың жерасты және жерүсті суларына өтіп кетуіне кедергі келтіретін қорғаныш бөгеттерін салу сияқты қосымша қауіпсіздік шараларын талап етеді.

## Қалдықтарды қабылдау және жинау процесі

Қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қалдықтарды қабылдаудың мұқият ұйымдастырылған процестері көзделген. Қалдықтар сақтауға келіп түскенге дейін олардың химиялық құрамы мен қауіптілік дәрежесін айқындауды қоса алғанда, экологиялық стандарттарға сәйкестігі тексеріледі. Қалдықтардың әрбір партиясы құжатталуы тиіс және ол үшін қалдықтар орналастырылатын орынды, сондай-ақ оларды қауіпсіз сақтауға арналған арнайы шараларды қамтитын бөлек жинау жоспары әзірленеді.

Қалдықтар әдетте қалдықтарды түрлері бойынша бөлетін арнайы дайындалған аймақтарға орналастырылады. Мұндай аймақтардың дұрыс желдетілуі және бөлінетін газдарды бақылау жүйесі болуы маңызды. Бұл ретте, егер ол химиялық реакцияларға немесе қауіптілік дәрежесінің жоғарылауына әкелуі мүмкін болса, қалдықтарды басқа түрлерімен араластыруға болмайды.

### Оқшаулау және қауіпсіздік жөніндегі техникалық шаралар

Қоршаған ортаның ластануын болдырмау үшін қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау объектілері көп деңгейлі қорғау жүйелерімен жабдықталады. Оған:

1. гидрооқшаулағыш бөгеулер — жерасты суларына уытты заттардың түсуін болдырмайтын геосинтетикалық материалдардан жасалған көп қабатты жабындар;

2. мониторинг жүйелері — ауаның, судың және топырақтың ластану деңгейін бақылайтын, сондай-ақ қоймалау объектілерінің тұрақтылығын бақылайтын датчиктер (мысалы, бөгеттер мен қабырғалар);

3. сүзіндіні тазарту — сүзіндінің су айдындарына қауіпсіз ағызылуын немесе қайта пайдаланылуын қамтамасыз ету үшін ластанған су мен сүзіндіні сүзуге арналған тазарту құрылыстарын орнату;

4. газдарды басқару — күкіртті газ, аммиак және қалдықтарды ұзақ мерзімді сақтау кезінде бөлінуі мүмкін басқа да уытты газдар шығарындыларын желдету және бақылау жүйелері;

5. қорғаныс конструкцияларын нығайту — бөгеттердің, біліктер мен қабырғалардың бұзылуын, эрозиясын және қалдықтардың қоршаған ортаға өтіп кетуін болдырмау үшін нығайту кіреді.

### Пайдаланудан кейінгі мониторинг

Қалдықтарды жинау объектісі жабылғаннан кейін оған мониторинг жүргізу ондаған жылдар бойы жалғастырылады. Бұл уақытта қорғау конструкцияларының жай-күйін, топырақтың тұрақтылығын және топырақ пен су қоймаларының ластануының болмауын бақылау жүзеге асырылады. Сондай-ақ ластанған суды сүзуге және ағызуға арналған тазарту жүйелерінің тиімділігі тексеріледі.

Мониторинг дренажды, желдетуді және газ бұруды қоса алғанда, барлық жүйелерді тұрақты тексеруді, сондай-ақ құрамындағы ластағыш заттарды анықтау үшін талдау жасауға су мен топырақтан сынама алуды қамтиды. Тұрақсыздығы немесе ластанғаны

анықталған жағдайда конструкцияларды нығайту немесе суды қосымша тазарту сияқты жағдайды түзетуге арналған шаралар қабылданады.

Қалдықтарды жинау объектісін жою

Қалдықтарды жинау объектісін пайдалану мерзімі аяқталғаннан кейін оны жабу жүзеге асырылады. Бұл процесс жерді консервациялау мен рекультивациялауды, топырақ қабатын қалпына келтіруді және экожүйені қалпына келтіруді қамтиды. Объектіні жабу ұзақ мерзімді перспективада адамдар мен қоршаған орта үшін қауіпсіздігі ескерілуі тиіс жобалық құжаттамаға сәйкес жүзеге асырылады.

3.6. Қалдықтарды көму объектілеріндегі қоршаған ортаға шығарылатын эмиссиялардың ағымдағы деңгейлері

№1-кәсіпорын

Объектіні пайдалану кезеңінде ТҚҚ полигонында орналастырылатын қалдықтар, көмір қоймасы бар көмір қазандығы, күл-қож қалдықтары алаңы, ҚТҚ (құнарлы топырақ қабаты) үйіндісі, ТҚҚ оқшаулауға арналған топырақ қоймасы, әуе бассейніне теріс әсер ететін техника тұрағы ластау көздері болып табылады. Учаскенің барлық өндірістік объектілері бірыңғай СҚА-да орналастырылады.

Объектінің орналасу алаңы пайдалы қазбаларды игеру аймағынан тыс және сейсмикалық қауіпсіз ауданда орналасқан, сондықтан сел, су тасқыны, көшкін және т.б. сияқты экзогендік сипаттағы қауіпті құбылыстар болмайды. Жергілікті жердің рельефі де нөсер ағындыларынан болатын экологиялық қауіпті болдырмайды, айналма жыралар көзделеді.

Үй-жайлар мен құрылыстар бір қабатты бетон конструкциядан салынады, сондықтан құрылыстарды қирататын жел жүктемесі болмайды. Жылдамдығы жоғары желмен қоқыстың таралуын болдырмау мақсатында жұмыс алаңдары қоршаулармен қоршалады.

Аумақтағы автомобиль жолдары экологиялық қауіп-қатерлер туындаған жағдайда қалыпты қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. ТҚҚ өртенген ошақтарына су шашуға арналған өрт сөндіргіштер және техникалық судың жерасты резервуарлары көзделген. Дезинфекциялау бөгеті ауру тудыратын бактериялардың аумақтан тыс таралуына кедергі келтіреді. Жерасты суларын қосымша қорғау үшін жұмыс траншеяларында су оқшаулағыш экран орнату жоспарланады.

Бұл кәсіпорында қауіпті технологиялар қолданылмайды, уытты және жарылғыш заттар пайдаланылмайды. Қауіпсіздік техникасы ережелері әзірленген және сақталады. Персонал тиісті оқытудан өтеді және кәсіпорынның қауіпсіздігі үшін жауапкершілік жүктеледі.

Осы кәсіпорындағы негізгі қауіп өрт ошақтарының пайда болуы және іргелес жерлерге қоқыстың желмен ұшып таралуы болып табылады.

Кәсіпорында осындай жағдайлар туындаған жағдайда штаттан тыс жағдайлардағы іс-қимылдар хаттамасы әзірленеді.

## №2-кәсіпорын

№2-кәсіпорынның қызметінің негізгі түрі сұрыптаудан және қайта өңдеуден өткен ТҚҚ-ны, сұрыптауға және қайта өңдеуге жатпайтын қалдықтарды қабылдау және орналастыру, сондай-ақ қауіпсіз өндірістік қалдықтарды, күл-қож қалдықтарын қабылдау және орналастыру болып табылады.

Қалдықтармен жұмыс істеу қалдықтарды басқару бағдарламасына (ҚӨБ) сәйкес, сондай-ақ ТҚҚ жаңа полигонының екінші ұяшығы объектісіне арналған нормативтеріне және қауіпті қалдықтар паспорттарының деректері негізінде жүзеге асырылады.

Атмосфералық ауаға шығарылатын ластағыш заттардың эмиссиялары

Нормалау кезеңінде объектінің шығарындылар көздерінен шығарылатын ластағыш заттардың таралуын есептеуді модельдеу негізінде, фонды (1 000 м) есепке алмағанда, СҚА шекарасында көрсеткіштің шекті рұқсат етілген концентрациядан (ШРК) аспайтыны анықталды.

Топырақтың және жерасты суларының ластануы

Жерүсті суларына теріс әсері болмайды. Сарқынды суларды ағызу көздері жоқ.

Технологиялық процеске сәйкес алдын алу шаралары қабылданды: ұяшықтардың түбін герметикалау және тазалау және кейіннен қайта пайдалану үшін сүзгінің дренаждық арналарын орнату, топырақ пен жерасты суларының жай-күйіне мониторинг жүргізу.

Физикалық әсер ету факторлары - шу

Кәсіпорын жұмыс орнын аттестациялауға сәйкес шу деңгейін декларациялайды. Шу деңгейі жабдықтың техникалық сипаттамасына сәйкес келеді.

Физикалық әсер ету факторлары – діріл

Кәсіпорын жұмыс орындарын аттестаттауға сәйкес діріл деңгейін декларациялайды.

Электрмагниттік сәулелену эмиссиялары

№2-кәсіпорын жұмыс орындарын аттестаттауға сәйкес электрмагниттік сәулелену деңгейін декларациялайды.

Қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектінің санатын айқындау жөніндегі шешімге сәйкес объект I санатқа жатады.

Кәсіпорынның СҚА "Адамның өмір сүру ортасы мен денсаулығына әсер ету объектілері болып табылатын объектілердің санитариялық-қорғаныш аймақтарына қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар" санитариялық қағидаларына сәйкес белгіленеді (Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің м.а. 2022 жылғы 11 қаңтардағы № ҚР ДСМ-2 бұйрығымен бекітілген), кемінде 1000 м құрайды (11-бөлім, 45-тармақ, 10-тармақша - орналастыру полигондары). Осылайша, объект санитариялық сыныптама бойынша қауіптіліктің I сыныбына жатады.

Шығарындылардың мөлшерін есептеу үшін биогаздың тұрақты белсенді бөліну кезеңі орта есеппен жиырма жылды құрайтынын және қалдықтардың органикалық

құрамдас бөлігінің анаэробты тұрақты ыдырау фазасы қалдықтарды көмуден кейін орта есеппен екі жылдан кейін басталатынын, яғни соңғы екі жылда әкелінген қалдықтар белсенді қалдыққа жатпайтынын ескере отырып, биогазды тұрақты генерациялайтын белсенді қалдықтардың мөлшері есептеледі. Осыдан келіп шығатыны, 2019, 2020 жылдары әкелінген қалдықтар белсенді қалдықтар қатарына кірмейді және ЛЗ бөлмейді. Биогазды тұрақты өндіретін қалдықтардың белсенді фазасы 2021 жылдан басталды.

Түсті металлургия

№3-кәсіпорын

№3-кәсіпорын техногендік минералдық түзілімдерді кәсіпорынның тау-кен байыту кешендерінің қажеттіліктері үшін кейіннен алу және пайдалану мүмкіндігімен қалдыққоймаға және жеңіл фракция үйіндісіне жинауды жүзеге асырады.

Техногендік минералдық түзілімдерді жинау және орналастыру 11784 м<sup>2</sup> өнеркәсіптік алаңда жүзеге асырылады.

Қорғасын және мыс қоюландырғыштардың төгінділері гидрometаллургиялық қондырғыда тазартудан өтеді және сондай-ақ байыту қалдықтары ретінде қалдыққоймаға жіберіледі.

Пайдалану кезеңінде қалдыққойманы биіктету алаңға екінші реттік үймежал бөгетін төсеп жүргізілді. 450 м биіктікке дейінгі екінші реттік бөгеттер алаң аумағындағы сұйық қалдықтармен толтырылды, 450 метрлік деңгейден асқан соң – ОФ жеңіл фракциясынан және саздақ топырақты экраны бар кеніштің тау жынысынан құралған тасты топырақпен толтырылды.

Қалдыққойманы салу шарты – қойыртпақ ағызу. Қалдықтарды тасымалдау бас корпустан қалдыққоймада орналасқан қойыртпақ сорғылау станциясына дейін қойыртпақ ағызатын трасса бойынша жүргізіледі. Қойыртпақ ағызатын құбырлар құлама құдығы бар екі тізбекті (екеуінің біреуі – жұмыс құбыры) болат құбырлардан жасалған. Қойыртпақ өздігінен ағу режимімен зумпфтар алдында 2 км ұзындықта арынды участок құрай отырып қойыртпақ сорғылау станциясының зумпфына тасымалданады. Қалдыққоймадан шыққан тұндырылған су ВК-3 (шандорлық тип) сужинау коллекторы бойынша су қабылдағыш құдық арқылы тотықтырғыш тоғанға бұрылады.

Тотықтырғыш тоған еңістіктері таспен бекітілген саздақтан құралған сүтежегіш бөгеттен жасалған және бір-бірінен бөлгіш бөгеттермен бөліп қоршалған үш секциясы бар. Тұндырылған су 3-кәсіпорынның байыту фабрикасына технологиялық процеске жіберіледі.

Жеңіл фракцияларды жинауға арналған үйінді кен орнын ашу және игеру жобасы бойынша 1982 жылы жабылған карьердің тау жыныстарының бұрынғы үйіндісі учаскесінде орналасқан. Үйіндінің саздақты табаны бар дайындалған алаңда орналасуы конструктивтік ерекшелігіне жатады.

Қалдыққойма (ист. 6017), құрамында макс. 87,79992 т/жыл - мин 37,738516 тонна/жыл кремний диоксиді бар бейорганикалық шаң.

#### №4-кәсіпорын

Байыту фабрикасында сульфидті кендерді қайта өңдеу кезінде мыс концентратындағы мыс концентратын өндіру кезінде үйінді қалдықтары пайда болады, олар бақыланатын ұжымдық флотация қалдықтары болып табылады, оларды қалдыққоймаға жинайды. Қалдық қойыртпақтың көлемін азайту үшін қалдықтарды өнімділігі жоғары қоюландырғыштармен қоюлату көзделген. Флокулянтты қосу қойыртпақтағы қатты заттардың құрамын 68 %-ға жеткізуге мүмкіндік береді, нәтижесінде қалдыққоймаға жіберілетін қалдық қойыртпақтың шығыны азаяды. Флотация қалдықтары техногендік минералдық түзілімдер болып табылады, оларды одан әрі қайта өңдеуге болады. Қабылданған жобалық шешімдер флотация қалдықтарын қалдыққоймада қауіпсіз сақтауды қамтамасыз етеді.

Қалдықтар аздап ойысты беткейі бар төменгі конустық үйінділердің қатарында сақталады. 1,77 % орташа еңістігі 68 % қатты бөлшектерді қысымы жоғары қоюландырғыштан қоюландырғышты төменгі ағызу үшін (қалдықтардың төгінділеріндегі қатты бөлшектердің концентрациясы) қабылданған есептік мәнге негізделген.

Қойылтылған үйінді қалдықтары сульфидті кенді ұжымдық флотациялаудан, мыс пен молибденді концентратқа бөліп алғаннан кейін пайда болады. Қойылтылған үйінді қалдықтары қойыртпақ құбыры арқылы техногендік минералдық түзілімдер ретінде қоймалау үшін қалдыққоймаға жіберіледі. Үйінді қалдықтары бақыланатын ұжымдық флотация қалдықтары болып табылады. Ақтоғай учаскесіндегі жазық жерлерге байланысты қоюландырылған қалдықтарды центрлік шығару әдісі қолданылады. Қалдықтар – аздаған ойысты еңістігі бар биіктігі шамалы 10-15 м конус тәрізді қабаттармен сақталады. Қалдықтарды төгу қойылтылған қалдықтардың центрлік төгу үйіндісін шығыс және батыс жағына қарай кейіннен үлкейте отырып центрлік конустан басталған. Қалдыққоймаға төгу жүйесі 15 шығуы бар радиалды үлестірімді бакты және қалдыққоймаға қосылатын 30 бақыланатын радиалды келтекұбырды алуға арналған екінші реттік үлестіру жүйесін қамтиды.

#### №5-кәсіпорын

Технологиялық процесс. Каолинитті кендерді қайта өңдеу кезінде мыс концентратын өндіру қалдықтарын қоюландыру.

Бақылау және бақыланатын қайта тазалау флотациясының қалдықтары өздігінен ағып қойыртпақ сорғыға жіберілетін және одан әрі сорғылармен қалдықтардың қоюлатқыштарына айдалатын үйінді қалдықтары болып табылады. Қойылтылған қалдықтар қалдыққоймаға айдалады. Қалдық қоюлатқыштардың сулары айналым суы ретінде байыту фабрикасына кері беріледі. Мыс-молибден кенін қайта өңдеу бойынша байыту фабрикасының дайын өнімі мыс және молибден концентраты болып табылады.

#### №6-кәсіпорын

Катодты мыс МҚЦ-ға қайта қорытуға жіберіледі, ал мыссыздандырылған ерітіндіні, одан әрі БОФ қалдыққоймасына бейтараптандыруға айдайды, онда газ ағындары ылғалды тазарту жүйесінде өңделеді. Жуу мұнараларында газдарға қарсы ағынмен әлсіз күкірт қышқылы беріледі, нәтижесінде қалған шаң мөлшерінің негізгі бөлігі жойылады. Жуу қышқылы бейтараптандыру арқылы БОФ қалдыққоймасына айдалады.

#### №7-кәсіпорын

Байыту фабрикаларын пайдалану кезінде кенді ұжымдық флотациялаудан, мысты концентратқа бөліп алғаннан кейін пайда болатын қоюландырылған үйінді қалдықтары пайда болады. Қойылтылған үйінді қалдықтары қойыртпақ құбыры арқылы техногендік минералдық түзілімдер ретінде қоймалау үшін қалдыққоймаға жіберіледі.

Қалдыққойма жазық типтегі үйінділік гидротехникалық құрылыс болып табылады. Қалдық шаруашылығының технологиялық жүйелерінің құрамына мыналар кіреді: қалдықтарды қоюлату және гидротасымалдау жүйелері, айналмалы сумен жабдықтау жүйесі, қалдықтарды жинау жүйесі, сүзілген суларды ұстау жүйесі, КИА жүйесі. Қалдыққойма аумағы екі бөлікке: Оңтүстік және Солтүстік бөліктерге бөлінген. Бөліктер қалдыққойманың СВ-7 сол ернеуінен ВК-1 су қабылдағыш құбығының қорғаныс бөгетіне дейін бөгейіш бөгеттермен бөлінген.

Төгінділер мен шашындыларды жинау үшін фабрика дренаждық сорғысы бар арық және жанасшұңқыр желілерімен жабдықталған.

Технология бойынша АЕРО 9863, метилизобутилкарбинол (МИБК), "Флопам" флокулянтты, бутилді калий ксантогенаты және сұйық эктас сияқты реагенттер пайдаланылады.

Қалдыққоймалардағы жерасты суларының деңгейін мониторингілеу үшін мониторингілеу ұңғымаларының желісі көзделген. СҚА шекарасында қалдыққойманың периметрі бойынша 4 дана (оның біреуі фондық) және байыту фабрикаларының СҚА шекарасында 6 ұңғыманы бақылауды жүзеге асыруға арналған бақылау ұңғымалары орнатылған.

#### №8-кәсіпорын

Түсті металлургияның (гидрометаллургияның) қалдықтары мен шламдары қалдыққоймада сақталады.

Қалдыққойма кешені мынадай негізгі объектілерден тұрады: екі секциялы шламжинағыш, су жинайтын құрылғылар; тұнған судың сорғы станциясы; түсіру құбыры; буландырғыш тоған.

Айналмалы сумен жабдықтау жүйесінің бір функциясы қалдыққойма кешеніне байыту қалдықтарын гидротасымалдау болып табылады. Үйінді қалдықтарының қатты фазасын жинау және сұйық фазаны флотациялық реагенттер мен механикалық өлшегіштердің қалдықтарынан тазарту шлам жинағыштың 2 секциясында көзделеді. Қойыртпақты байыту фабрикасына айдау үшін қалдыққоймада сорғы станциясы

қолданылады. БФ-дан қалдыққоймаға қойыртпақты жіберу үшін сорғы станциясы ПБ 160/40 сорғыларымен жабдықталған. Сорғының өндірімділігі 160,0 м3/сағат. Фабриканың қайта қорыту процестерінен шыққан сарқынды суды жинау үшін сорғы станциясында көлемі 50,0 м3 зумпф орнатылған.

Шламжинағыштың сүзілуге қарсы экраны төсеме саз қабатындағы қалыңдығы 1,0 мм полиэтилен пленкадан жасалған. Шламжинағыштың құрылысының құрамына құламалы қоршағыш бөгеттер, құрылыстарына қоса үлестіргіш қойыртпақ құбырлары кіреді. Шламжинағышқа қойыртпақ толтыру шлангілі ысырмалармен жабдықталған үлестіргіш ағытулармен жүргізіледі.

Сумен жабдықтайтын айналым жүйесі жұмыс істеген кезде шламжинағыштан тұнған сұйық фаза айналым суы ретінде пайдалану үшін байыту фабрикасына қайтарылады. Артылған тұнған су буландырғыш тоғанға ағызу құбырымен ағызылады. Артылған тұнған суды шламжинағыштан тыс жерлерге ағызу және бұру үшін тұнған суды тұнған судың сорғы станциясына жіберетін су жинайтын құрылыс көзделген.

Буландырғыш тоған шламжинағыштан шыққан тұнған суды буландыру үшін қабылдауға арналған. Буландырғыш тоған жоғарғы және төменгі жағынан қоршаушы бөгеттермен шектеу арқылы табиғи күйде – өзек табанда орналасқан.

Негізгі массаны кәсіпорынның қалдыққоймасына орналастырылатын техногендік минералдық түзілімдер - кен орнының флюорит кенін байыту қалдықтары құрайды.

Плавикті қышқыл шламы бейтараптандырылып, қалдыққойманың картасына жиналады немесе түйіршіктелген гипсті өндіру үшін пайдаланылады.

Қара металлургия.

№9-кәсіпорын

Күл-шлам жинағыш қуаты шектеулі және сүзілуге қарсы контурлық экраны бар сүзгіш табаны бар жинақтауыштарға жатады.

№1-секция. Секцияның ауданы №1 – 57,4 га, ЗШН-3 №1-секциясының жобалық қуаттылығы - толтыру деңгейі ең жоғарғы 128,5 м белгіде болғанда 2,714 млн. м3. Секция 2008 жылы пайдалануға берілген. №1-секция "газ тазалау шламдары" және "күл-шлак" қалдықтарын орналастыруға арналған. Инженерлік қорғаныш құрылыстары: 1-ші контур – табанына саздан жасалған диафрагма салынған центрлік ядросы бар қоршаушы бөгет; 2-ші контур – сыртқы периметрі бойынша "топырақтағы қабырға" типіндегі қоршау.

№2-секция. №2-секцияда "газ тазалау шламдарын" орналастыру көзделген. №2-секция №1-секциямен жалғасқан және ЗШН-3-ті салуға бөлінген аумақ шегінде орналасқан.

Сүзілуге қарсы қорғаныс - екі контурлық, дренаждық арақабатпен бөлінген. Қоршаушы бөгет центрлік ядродан және "топырақтағы қабырға" типіндегі саздан жасалған сүзілуге қарсы диафрагмадан жасалады. Тиімді сүзілуге қарсы қорғаныс жасау үшін №2-секцияның 1-ші қорғаныс контурының қолданыстағы №1-секцияның

қорғаныс контурымен жалғастырылуы көзделеді. Толтыру деңгейі ең жоғарғы 128,5 м белгіде болғанда ЗШН-3 № 2-секциясының жобалық қуаттылығы - су көлемі 43,554 га, 3389,2 мың м<sup>3</sup> құрайды.

Кәсіпорынның барлық жұмыс істеген кезеңінде мынадай көлемде қалдықтар жинақталған (ең жоғарғы және ең төменгі көрсеткіштер бойынша):

Күл-шлак – макс. – 2 042 930,383 тонна, мин. – 1 819 935,7224 тонна;

Аспирациялық шаң – макс. – 709 938,953 тонна, мин. – 709 938,953 тонна;

Қож – макс. – 6 600 мың тонна;

Басқаша анықталмайтын шламдар – макс. - 2381421,61 тонна, мин. – 1 393 669,1754 тонна.

### 3.7. Энергия тиімділігі

Қалдықтарды көму процесінде шығындарды азайтуға және қоршаған ортаға әсерді төмендетуге мүмкіндік беретін энергия тиімділігі маңызды аспект болып табылады. Энергия тиімділігін арттыру үшін ұсатқыштарды, сорғыларды және тығыздағыштарды қоса алғанда, қазіргі заманғы жабдықтарды енгізуге назар аудару керек. Бұл құрылғылар қалдықтарды өңдеуді жақсартып қана қоймай, өнімділікті жоғалтпай энергия тұтынуды төмендетуге мүмкіндік береді, бұл әсіресе электр энергиясы мен отын тарифтері жоғары жағдайда маңызды.

Энергия тиімділігін арттыру жөніндегі неғұрлым перспективалық шешімдердің бірі жаңартылатын энергия көздерін, атап айтқанда полигондарда пайда болатын биогазды пайдалану болып табылады. Оны арнайы қондырғыларда қайта өңдеу дизель отыны және электр қуаты сияқты дәстүрлі энергия тасымалдаушыларды шектеуді талап етеді. Бұдан басқа, жылу мен электр энергиясын бір мезгілде өндіру үшін когенерациялық қондырғыларды қолдану қалдықтарды кәдеге жарату процесін неғұрлым үнемді және экологиялық тиімді ететін пайдалы әсердің жалпы коэффициентін едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Қалдықтарды тасымалдау полигондарда энергия шығындарының міндетті шартының бірі болып табылады. Отынның едәуір бөлігі оларды тасымалдау кезінде жұмсалады, сондықтан неғұрлым экологиялық және үнемді модельдер жағына қарай жаңғырту жөніндегі шаралар отынды тұтынуды төмендетуі және зиянды заттардың шығарындыларын азайтуы мүмкін. Логистика мен тасымалдау бағыттарын оңтайландыру да шығындарды қысқартуда және қоршаған ортаға теріс әсерді азайтуда негізгі рөл атқарады.

Қазіргі уақытта қалдықтарды көмуге жұмсалатын энергияның үлестік көрсеткіштері Мемлекеттік энергетикалық тізілімді қоса алғанда, мемлекеттік көздерде ескерілмейді. Қалдықтарды көмуге жұмсалатын энергияның үлестік көрсеткіштері көптеген факторларға (қалдықтардың түрі, көму технологиясы, өңір, логистика және т.б.) байланысты қатты өзгеруі мүмкін.

Алайда, қалдықтарды көмудің энергия тиімділігін бағалау үшін қалдықтардың массасына байланысты барлық технологиялық процестерге жұмсалған энергияның мөлшерін айқындауды қамтитын орташаландырылған есептеу әдісі келтірілген. Жиынтық энергия тұтынуға: қалдықтарды полигонға тасымалдауға, қалдықтарды тығыздауға, дренаждық сүзгілердің жұмысына, қоқыс газын жинауға және кәдеге жаратуға, полигонға қызмет көрсетуге (жарықтандыру, мониторинг жүйесі, күзет және басқалары) жұмсалған энергия жатады.

Жоғарыда баяндалғанды ескере отырып, сондай-ақ КТА есептерінің, Дүниежүзілік банктің баяндамаларының және Mordor intelligence компаниясының зерттеулерінің жинақталған деректерін негізге ала отырып, төменде қалдықтарды көмуге жұмсалатын энергияның үлестік шығынының орташа жиынтық кестесі берілген. Меншікті көрсеткіштер нақты жағдайларға, қондырғының типіне, көму жағдайларына, пайдаланылатын қалдықтардың сипаттамаларына және қолданылатын технологияларға байланысты қатты ерекшеленуі мүмкін. Сондықтан кестеде келтірілген сандар болжамды сипатта.

#### 3.4-кесте. Полигон процесінің кезеңдері бойынша ақпарат

Р/с №	Процесс кезеңі	Кәдімгі полигон	Газ жиналатын полигон	Газды кәдеге жарату жүйесі бар полигон
1	Қалдықтарды тасымалдау (түсіру, орнын ауыстыру)	0,5–2	0,5–2	0,5–2
2	Қалдықтарды тығыздау (катоктардың, бульдозерлердің жұмысы)	0,5–1,5	0,5–2	1–3
3	Сүзгіні дренаждау (сорғылар, тазалау)	0–0,5	0,5–1,5	1–3
4	Қоқыс газын жинау және кәдеге жарату (компрессорлар, алаулар)	0	2–4	3–5
5	Полигонға қызмет көрсету (жарықтандыру, мониторинг, күзет)	0,1–0,5	0,5–1	1–2
6	ЖИЫНЫ, кВт*сағ/тонна	1–5	5–10	10–15

Шығарылатын газды есепке алмағанда, ең аз инфрақұрылымы бар ТҚҚ полигондары шамамен 1 - 5 кВт· сағ/тонна, сүзгі мен қоқыс газын жинау жүйесі бар полигондар орташа алғанда 5 - 10 кВт· сағ/тонна, ал газды кәдеге жарату және энергияны толық беру жүйесі бар полигондар: 10 - 15 кВт· сағ/тонна энергия тұтынады. Қалдықтарды көмуге жұмсалатын энергияның нақты меншікті шығыны көптеген

факторларға (қалдықтардың түрі, көму технологиясы, өңір, логистика және т.б.) байланысты өзгеруі мүмкін.

Кестеде келтірілген меншікті көрсеткіштерді пайдалану кезінде олардың анықтамалық сипатта екенін атап өту қажет. Қалдықтарды көму объектілерін жобалау және пайдалану үшін жеке зерттеулер мен есептеулер жүргізу қажет. Көму әдістерін салыстыру кезінде тек меншікті көрсеткіштерді ғана емес, экологиялық қауіпсіздік, экономикалық орындылық және т.б. сияқты басқа да факторларды ескерген жөн.

4. Эмиссиялардың және ресурстарды тұтынудың алдын алуға және/немесе оларды азайтуға арналған жалпы ең үздік қолжетімді техникалар

Осы бөлімде технологиялық процестердің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту үшін оларды жүзеге асыру кезінде қолданылатын және қоршаған ортаға теріс әсер ететін объектіні техникалық қайта жарақтандыруды, реконструкциялауды талап етпейтін әдістер сипатталады.

Осы бөлімде қарастырылатын қоршаған ортаға теріс әсерлерді азайтуға бағытталған әдістерді анықтаудың негіз қалаушы кезеңдері:

түйінді экологиялық мәселелерді анықтау;

осы түйінді мәселелерді шешуге ең қолайлы әдістерді зерттеу;

қолда бар ең үздік қолжетімді әдістерді таңдау.

ЕҚТ-ны анықтаған кезде өндірістік процеске ортақ тәсілді қолданған жөн. Көптеген әдістер тікелей немесе жанама түрде бірнеше экологиялық аспектілерді (шығарындылар, төгінділер, қалдықтардың пайда болуы, жердің ластануы, энергия тиімділігі) қозғайды.

Әдістер осы құжаттың қолданылу аясына кіретін салаларда қоршаған ортаны қорғаудың жоғары деңгейіне қол жеткізу үшін жеке немесе комбинацияда ұсынылуы мүмкін.

Көптеген техникалар мен өндірістік процестердің жекелеген кезеңдері ортақ болып табылады, сондықтан олар бірге сипатталады. Жалпы кезеңдер:

басқару жүйелері;

энергияны басқару;

мониторинг;

қалдықтарды басқару.

Қалдықтарды көму әртүрлі тәсілдермен жүзеге асырылуы мүмкін, көму процесі қоршаған ортаға теріс әсер ететін әртүрлі заттардың қоршаған ортаға эмиссиясымен бірге жүреді.

Осы бөлімде қалдықтарды көму кезінде қолдануға болатын техникалар келтірілген.

4.1. Ұйымдастыру-басқару және ұйымдастыру-техникалық сипаттағы ЕҚТ

4.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесін енгізу

Сипаттама

ЭМЖ қондырғы операторларына экологиялық проблемаларды жүйелі және айқын негізде шешуге мүмкіндік беретін әдіс болып табылады. ЭМЖ менеджмент және өндірісті операциялық басқарудың ортақ жүйесінің ажырамайтын бөлігін құраған кезде аса ұтымды әрі тиімді жүйе болады.

Техникалық сипаттама

ЭМЖ оператордың назарын қондырғының экологиялық сипаттамаларына аударады. Атап айтқанда, қалыпты және стандартты емес жұмыс жағдайлары үшін нақты жұмыс процедураларын қолдану арқылы, сондай-ақ тиісті жауапкершілік желілерін анықтау арқылы орындалады.

Қолданыстағы барлық ЭМЖ-да қоршаған ортаны қорғауды басқаруды үздіксіз жетілдіру тұжырымдамасы қамтылады. Процестердің әртүрлі схемалары бар, бірақ көптеген ЭМЖ ұйым менеджментінің басқа контекстерінде кеңінен пайдаланылатын PDCA цикліне (жоспарла – жаса – тексер - орында) негізделген. Цикл итеративті динамикалық модельді білдіреді, мұнда бір цикл келесі циклдың басында аяқталады.

ЭМЖ стандартталған немесе стандартталмаған ("реттелетін") жүйе формасында болуы мүмкін. Халықаралық танылған стандартталған жүйені енгізу және орындау, әсіресе тиісті сыртқы тексеру жүргізілген кезде, ЭМЖ-ға сенімді арттырады. Тиісті деңгейде әзірленіп, енгізілсе және аудитпен тексерілсе, стандартталмаған жүйелердің негізінде тиімділігі бірдей болуы мүмкін.

Стандартталған жүйелер және стандартталмаған жүйелер негізінде ұйымдарға қолданылады, осы құжатта ұйым қызметінің барлық түрлері, мысалы, өнімдер мен қызметтерге қатысты қызметтері ескерілмей, анағұрлым біржақты тәсілдер пайдаланылған.

ЭМЖ-да төмендегі компоненттер қамтылуы мүмкін:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі жоғары басшыларды қоса алғанда, басшылардың қызығушылығы (мысалы, кәсіпорын басшысы);

2) ұйымның контексін анықтауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен үміттерін айқындауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) келтірілуі мүмкін қауіптермен байланысты кәсіпорынның сипаттамаларын, сондай-ақ қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды анықтауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны үнемі жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлау және инвестициялармен бірге қажетті процедураларды, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) ерекше назар аударуды қажет ететін процедураларды орындау:

құрылым және жауапкершілік;

жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін қызметкерлерді жалдау, оқыту, ақпараттандыру және олардың құзыреттіліктері;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейлеріндегі қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті, сондай-ақ тиісті жазбаларды бақылау үшін жазбаша рәсімдерді жасау және жүргізу);

процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және/немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайларға және әрекет етуге дайын болу;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

6) Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;

7) жұмысқа жарамдылығын тексеру және төмендегі әрекеттерге ерекше назар аударатын шараларды түзету шараларын қабылдау:

мониторинг және өлшеу;

түзету және алдын алу әрекеттері;

жазба жүргізу;

ЭМЖ-ның жоспарланған іс шараларға сәйкестігін және оның тиісті түрде жүзеге асырылатынын және сақталатынын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит жүргізу;

8) жоғарғы басшылардың ЭМЖ және оның жарамдылығына, адекваттығына және тиімділігіне тұрақты шолу жасауы;

9) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

11) таза технологиялардың дамуын қадағалау;

12) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және қондырғының бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде оны пайдаланудан шығару мүмкіндігінен болатын қоршаған ортаға әсерді қарастыру;

13) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарымен салыстыру);

14) қалдықтарды басқару жүйелері;

15) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы ынтымақтастықты кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және операциялық рәсімдерін үйлестіру айқындалатын бірлестіктер құру;

16) сарқынды суларды және атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Штаттық және штаттық емес жағдайларда нақты рәсімдерді сақтау және орындау және міндеттерді тиісті түрде бөлу кәсіпорында табиғатты қорғау шарттары әрдайым

сақталатынына, қойылған мақсаттарға қол жеткізілетініне және міндеттер шешілетініне кепілдік береді. ЭМЖ экологиялық нәтижелілікті тұрақты жақсартып отыруды қамтамасыз етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Оператор негізгі кіру ағындарын (энергияны тұтынуды қоса алғанда) және шығу ағындарын (шығарындылар, төгінділер, қалдықтар) қаржылық жоспарлау мен инвестициялық циклдардың ерекшеліктерін ескере отырып, қысқа, орта және ұзақ мерзімді аспектілерде өзара байланысты басқарады. Бұл, мысалы, шығарындылар мен төгінділерді тазартудың қысқа мерзімді шешімдерін қолдану ("күбыр соңында") энергияны тұтынудың ұзақ мерзімді өсуіне әкелуі мүмкін және қоршаған ортаны қорғаудың ықтимал тиімді шешімдеріне инвестицияларды кейінге қалдыруы мүмкін дегенді білдіреді.

Қазіргі жағдайда кәсіпорында табиғат қорғау қызметін басқарудың тиімді жүйесі бар, ол экологиялық проблемаларды шешуге бағытталған, бұл процеске барлық қызметкерлер: басқарушыдан жұмысшыға дейін қатысады. Басқарудың жолға қойылған жүйесі төмендегілер арқылы атмосфераға, табиғи су қоймаларына эмиссияларды төмендетуге мүмкіндік береді және топырақтың ластануының алдын алады:

- технологиялардың дисциплинасы;
- қазіргі заманғы технологияларды пайдалану;
- техникалық қайта жаратандыруды енгізу.

Кросс-медиа әсерлері

Экологиялық менеджмент әдістері қондырғының жалпы қоршаған ортаға әсерін барынша азайтатындай етіп жобаланады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЭМЖ компоненттерін барлық қондырғыларға қолдануға болады.

ЭМЖ ауқымы (мысалы, талдап тексеру деңгейі) және формасы (стандартталған да, стандартталмаған да) қолданылатын технологиялық жабдықтың пайдалану сипаттамаларына және оның қоршаған ортаға әсер ету деңгейіне сәйкес келуі тиіс.

Экономика

Қолданыстағы ЭМЖ-ны тиісті деңгейде енгізу мен қолдаудың құны және экономикалық тиімділігі әрбір нақты жағдайда дербес анықталады.

Іске асырудың қозғаушы күші

ЭМЖ бірқатар артықшылықтармен қамтамасыз ете алады:

- кәсіпорынның экологиялық көрсеткіштерін жақсарту;
- шешім қабылдау үшін негіздерді жақсарту;
- компанияның экологиялық аспектілері жөніндегі түсінікті жақсарту;
- персоналдың мотивациясын жақсарту;

пайдалану шығындарын төмендетудің қосымша мүмкіндіктері және өнім сапасын жақсарту;

экологиялық нәтижелілікті жақсарту;

экологиялық бұзушылықтарға, белгіленген талаптарды орындамауға және т.б. байланысты шығындарды азайту.

#### 4.1.2. Энергетикалық менеджмент жүйесін енгізу

##### Сипаттама

Қалдықтарды көму объектілерінде энергетикалық менеджмент жүйесін (ЭнМЖ) енгізу энергия тиімділігін арттыру, шығындарды азайту және қоршаған ортаға әсерді азайту мақсатында энергия тұтынуды жүйелі басқаруға бағытталған. ISO 50001 сияқты стандарттарды қолдану энергия ресурстарын басқаруды кәсіпорынның жалпы стратегиясына біріктіруге, полигондарды пайдаланудың барлық сатыларында: жарықтандырудан және желдетуден бастап қоқыс газын жинау және кәдеге жарату жүйелеріне дейін электр және жылу энергиясын тұтынуды оңтайландыруға мүмкіндік береді.

##### Техникалық сипаттама

ЭнМЖ-да энергия тұтынудың аудиті мен мониторингі, энергия үнемдеу саласындағы мақсаттар мен міндеттер қою, энергия тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шараларды әзірлеу, сондай-ақ персоналды оқыту және процестерді тұрақты жетілдіру қамтылады. ЭнМЖ енгізу өлшеу аспаптарын, автоматтандырылған есепке алу жүйелерін және деректерді талдауға арналған бағдарламалық қамтамасыз етуді орнатумен сүйемелденеді. Жүйе көбінесе қоқыс газын рекуперациялау, энергиялық тиімді жарықтандыру және жиілігі реттелетін электр жетектері сияқты басқа да ЕҚТ-мен біріктіріледі.

##### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Электр энергиясын және отынды тұтынуды азайту парниктік газдар шығарындыларын, оның ішінде СО азайтады. Бұдан басқа, компрессорлардың, сорғылардың және басқа да энергия тұтынатын қондырғылардың жұмысын оңтайландыруға жәрдемдеседі, қоршаған ортаға пайдалану әсерін төмендетуге мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Энергетикалық менеджмент жүйесін енгізу:

электр энергиясын тұтынуды 10 – 20 %-ға қысқартады;

СО меншікті шығарындыларын 5 – 15 %-ға төмендетеді;

автоматтандыру және талдау арқылы энергия тұтынуды басқару жақсартылады;

полигондардың инфрақұрылымының энергиялық тиімділігі артады.

##### Кросс-медиа әсерлері

Энергия тұтынуды төмендету генерациялайтын қондырғылардың жүктемесін жанама түрде азайтады, атмосфераға ластағыш заттардың шығарындыларын азайтады,

отын мен жағармай шығынын азайтады. Сондай-ақ энергия жүйелерін пайдалану кезінде пайда болатын техникалық сарқынды сулардың мөлшері азаяды. Кросс-медиа әсері оң деп бағаланады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЭнМЖ қалдықтарды көмудің қолданыстағы және жобаланатын объектілерінде, оның ішінде ТҚҚ және өнеркәсіптік қалдықтар полигондарында енгізілуі мүмкін. Технологиялық процестерде елеулі өзгерістерді талап етпейді, бірақ басқару персоналының қатыстырылуын және мамандардың тиісті біліктілігін талап етеді. Автоматтандырылған есепке алу жүйелері болса және энергетикалық аудитке кешенді тәсіл қолданылса, ең жоғары нәтижеге қол жеткізуге болады.

АҚШ-та, Техастағы Tessman Road Landfill полигонында цифрлық бақылауы бар энергия менеджменті кешені іске асырылды, бұл энергия тұтынуды 15 %-ға қысқартуға және пайдалану процестерінің ашықтығын арттыруға мүмкіндік берді.

Экономика

ЭнМЖ енгізуге инвестициялар энергия ресурстарын үнемдеу және пайдалану шығындарын төмендету есебінен 1 - 3 жыл ішінде өтеледі. Экологиялық төлемдер мен айыппұлдарды азайту, кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігін арттыру және "жасыл" инвестицияларды тарту қосымша экономикалық әсер болуы мүмкін.

Іске асырудың қозғаушы күші

Электр энергиясы мен отынға тарифтердің өсуі, парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі талаптар, ESG стандарттарын енгізу және тұрақты дамуға ұмтылу негізгі факторлар болып табылады.

4.2. Технологиялық процесті басқару

Сипаттама

Қалдықтарды көму объектілерінде технологиялық процесті басқару полигонның тұрақты және бақыланатын жұмысын қамтамасыз етуге, қоршаған ортаға теріс әсерді төмендетуге және объектіні күрделі қайта жаңарту қажеттілігінсіз экологиялық талаптарды сақтауға бағытталған ұйымдастырушылық-техникалық іс-шаралардың жиынтығын білдіреді. Ұтымды басқару нақты жоспарлауды, есепке алуды жүргізуді, пайдалануды бақылауды, сондай-ақ ауаның, судың және топырақтың ластануын болдырмауға ықпал ететін алдын алу шараларын қабылдауды қамтиды.

Техникалық сипаттама

Полигондағы технологиялық процесті басқарудың негізгі элементтері:

қабылданатын қалдықтардың типтері мен қасиеттері бойынша шектеуді қоса алғанда, қалдықтарды қабылдау, орналастыру және тығыздау регламенттерін әзірлеу және сақтау;

иістердің таралуын, сүзгінің пайда болуын және газ шығарындыларын болдырмайтын қалдықтарды инертті материалдармен дәйекті тығыздауды және жабуды қамтамасыз ете отырып, полигон карталарын кезең-кезеңмен толтыру;

өтпе жолдарды тазартуды, дренаждық және газсыздандыру жүйелеріне техникалық қызмет көрсетуді қоса алғанда, полигон аумағында санитариялық тәртіпті қамтамасыз ету;

өлшеуді, көзбен шолып бақылауды және қажет болған жағдайда зертханалық талдауды қоса алғанда, кіру бақылау пункттерінде белгілей отырып, келіп түсетін қалдықтар көлемінің жедел есебін жүргізу;

персоналды қоршаған ортаны қорғау, өндірістік қауіпсіздік және санитариялық талаптар мәселелері бойынша тұрақты оқыту және нұсқау беру.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Технологиялық процесті жүйелі басқару:

қалдықтарды дұрыс жинау және жабу есебінен қоқыс газы мен сүзіндінің пайда болу және жылыстау көлемін төмендетуді;

топырақ пен су объектілерінің ластану қаупін, оның ішінде қауіпті және көмуге рұқсат етілмеген қалдықтарды қабылдауды болдырмау есебінен барынша азайтуды;

іргелес аумақтарға шаң және иіс жүктемесін төмендетуді;

апаттық жағдайлардың, оның ішінде полигондағы қалдықтардың өздігінен жану немесе шөгу ықтималдығын азайтуды;

жалпы объектінің өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыруды қамтамасыз етеді.

Кросс-медиа әсерлері

Процестерді тиімді басқару қоршаған ортаның әртүрлі компоненттеріне әсер етуі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлері мен технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Технологиялық процесті тиімді басқаруды ұйымдастыру негізінен ішкі регламенттерді әзірлеуге, білікті персоналдың еңбегіне ақы төлеуге, есепке алу және мониторинг үшін базалық жабдықтар сатып алуға байланысты ең аз шығындарды, сондай-ақ жабындайтын материалдарға арналған шығыстарды талап етеді. Мұндай әдістерді енгізу операциялық тәуекелдерді төмендетуге, экологиялық бұзушылықтар үшін айыппұлдарды болдырмауға және теріс әсер салдарларын жоюға әлеуетті шығыстарды азайтуға мүмкіндік береді. Ұтымды басқару сондай-ақ полигонның қызмет ету мерзімін ұзартуға және оның өткізу қабілетін оңтайландыруға ықпал етеді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Объектінің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету. ҚР экологиялық заңнамасының талабы.

4.3. Қоршаған ортаға шығарылатын эмиссияларды басқару

Сипаттама

Қалдықтарды көму атмосфералық ауаны, жерүсті және жерасты суларын, сондай-ақ топырақ-өсімдік жамылғысын қоса алғанда, қоршаған орта компоненттеріне теріс әсер ететін эмиссиялардың әртүрлі түрлерінің пайда болуымен бірге жүреді. Эмиссиялардың негізгі көздері - қоқыс газы, сүзінді, шаң және ластанған жерүсті ағындары. Осы контексте эмиссияларды басқару объектіні күрделі қайта жаңартудың қажеттілігінсіз қолданыстағы технологиялық схема шеңберінде жүзеге асырылатын ластануды болдырмауға, төмендетуге және бақылауға бағытталған техникалық және ұйымдастырушылық шаралардың жиынтығын білдіреді.

#### Техникалық сипаттама

Эмиссияларды басқару әдістері мынадай басты бағыттарды қамтиды:

қалдықтарды тиісінше тығыздау, инертті жабындарды тұрақты жағу, сондай-ақ пассивті немесе белсенді газсыздандыруды ұйымдастыру арқылы қоқыс газының түзілуі мен шығарылуын бақылау;

тиімді су бұру жүйесі, оның ішінде еңістіктер, дренаж қабаттары, тосқауыл жыралар және жауын-шашынның инфильтрациялануына кедергі келтіретін қорғаныш жабындары есебінен сүзінді судың пайда болуын барынша азайту;

ластанған сүзіндіні жинау, герметикалық сыйымдылықтарда уақытша сақтау және кейіннен тазалауға беру арқылы таралуын болдырмау;

тұрақты сынама алуды, зертханалық талдауды және ластағыш заттардың шектеулі рұқсат етілген концентрациясының сақталуын жедел бақылауды қоса алғанда, атмосфералық ауаның, жерүсті және жерасты суларының жай-күйіне мониторинг жүргізу жүйесін іске асыру;

орналастыру, жабу, тасымалдау және ауа райы жағдайларын есепке алу жүйелілігін қоса алғанда, қалдықтармен жұмыс істеудің технологиялық регламенттерінің сақталуына пайдалану бақылауын енгізу.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Көрсетілген шаралардың кешенді қолданылуы:

метан және қоқыс газының басқа да компоненттерінің шығарындыларын төмендетуді, осылайша климаттық тәуекелдерді азайтуды және өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздік деңгейін арттыруды;

су объектілері мен топырақтың сүзгімен ластануын болдырмауды, сондай-ақ ластағыш заттардың жерасты горизонттарына түсу қаупін азайтуды;

полигон аумағы мен іргелес аймақтардың санитариялық жай-күйінің жалпы деңгейін арттыруды;

тиімді келесі кезең үшін - аумақты рекультивациялауды және оны шаруашылық айналымға қайтару үшін жағдай жасауды қамтамасыз етеді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Эмиссияларды басқару жөніндегі шаралар қоршаған ортаның басқа компоненттеріне ілеспе әсер етуі мүмкін. Атап айтқанда, сүзінді заттарды жинау мен

тасымалдауды ұйымдастыру белгілі бір энергетикалық ресурстарды талап етеді, ал қалдықтарды оқшаулау үшін инертті материалдарды пайдалану жер ресурстарына қосымша жүктеме түсіруі мүмкін. Дегенмен, дұрыс инженерлік іске асыру кезінде осы әсерлер қол жеткізілген экологиялық артықшылықтармен салыстырғанда бақыланады және болмашы болады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Ұсынылған шаралар әмбебап болып табылады және қолданыстағы және жабылатын полигондардың көпшілігінде объектінің инфрақұрылымында елеулі өзгерістерді қажет етпей қолданылуы мүмкін. Олар әсіресе жүйелі бақылау мен техникалық қызмет көрсетуді ұйымдастыру мүмкін болатын пайдалану не жабуға дайындалу сатысындағы объектілерде тиімді. Қазіргі заманғы талаптарға сәйкес келмейтін полигондар үшін пайдаланудан кейінгі кезеңде әсерді барынша азайту жөніндегі шаралар шеңберінде әдістерді бейімдеуге болады.

Экономика

Эмиссияларды басқару жөніндегі іс-шараларды іске асыру дренаждық және бүркемелеу материалдарын бақылауды ұйымдастырумен, сатып алумен және пайдаланумен, газсыздандыру және су бұру жүйелеріне қызмет көрсетумен, сондай-ақ мониторинг жүргізумен басым түрде байланысты болатын бірқалыпты қаржылық салымдарды талап етеді. Бұл ретте осы шығындар апаттық жағдайлардың ықтималдығын төмендетуге, айыппұл санкцияларын болдырмауға, сондай-ақ рұқсат беру құжаттамасының талаптарын сақтауды қамтамасыз етуге инвестициялар ретінде қарастырылады. Ұзақ мерзімді перспективада мұндай әдістерді енгізу ластану салдарын жоюға және рекультивациялауға байланысты жиынтық шығыстарды төмендетуге мүмкіндік береді.

Іске асырудың қозғаушы күші

Қоршаған ортаға эмиссияларды азайту. ҚР экологиялық заңнамасының талабы.

4.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

Сипаттама

Мониторинг құжатталған және келісілген рәсімдерге сәйкес қайталанатын өлшемдерге немесе белгілі бір жиіліктегі бақылауларға негізделген әртүрлі ортадағы химиялық немесе физикалық параметрлердің өзгерістерін жүйелі түрде бақылауды білдіреді. Мониторинг қоршаған ортаға ықтимал әсерлерді бақылау және болжау үшін шығарылатын ағындардағы (шығарындылар, төгінділер) ластағыш заттардың құрамы туралы сенімді (нақты) ақпарат алу үшін жүргізіледі.

Техникалық сипаттама

Қойылған экологиялық мақсаттарға қол жеткізу, сондай-ақ ықтимал апаттар мен оқыс оқиғаларды анықтау және жою туралы талдау жүргізуге мүмкіндік беру үшін

шығарындыларды, төгінділерді тазартуға, қалдықтарды жоюға және қайта өңдеуге байланысты процестердің тиімділігін бақылау неғұрлым маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Мониторинг жүргізу жиілігі ластағыш заттың түріне (уыттылығы, ҚО және адамға әсері), пайдаланылатын шикізат материалының сипаттамасына, кәсіпорынның қуатына, сондай-ақ шығарындыларды қысқартудың қолданылатын әдістеріне байланысты, бұл ретте ол бақыланатын параметр үшін репрезентативті деректерді алу үшін жеткілікті болуы тиіс.

Атмосфералық ауаның мониторингін орындау кезінде белсенді ластану аймағындағы (атмосфераны ластау көздері үшін), сондай-ақ экологиялық заңнаманың сақталуын қадағалау үшін қажет болған жағдайларда әсер ету аймағындағы қоршаған ортаның жай-күйіне басты назар аударылуы тиіс.

Мониторинг үшін пайдаланылатын әдістер, өлшеу құралдары, қолданылатын жабдықтар, рәсімдер мен құралдар ҚР аумағында қолданылатын стандарттарға сәйкес келуі тиіс. Халықаралық стандарттарды пайдалану ҚР нормативтік-құқықтық актілерімен регламенттелуі тиіс.

Өлшеу жүргізер алдында қондырғыны пайдалану режимі (үздіксіз, үзіліссіз, іске қосу және тоқтату операциялары, жүктеменің өзгеруі), газды немесе ағындарды тазарту жөніндегі қондырғылардың пайдалану жай-күйі, ықтимал термодинамикалық әсер ету факторлары сияқты көрсеткіштер ескерілетін мониторинг жоспарын жасау қажет.

Өлшеу әдістерін айқындау, сынама алу нүктелерін, сынама санын және оларды іріктеу ұзақтығын айқындау кезінде мынадай факторларды ескеру қажет:

қондырғының жұмыс режимі және оны өзгертудің болжамды себептері;

шығарындылардың әлеуетті қаупі;

газ құрамындағы анықталатын ластағыш зат туралы неғұрлым толық ақпарат алу мақсатында сынама алу үшін қажетті уақыт.

Әдетте өлшеу жүргізу үшін пайдалану режимін таңдау кезінде ең жоғары шығарындылар (ең жоғары жүктеме) белгіленуі мүмкін режим таңдалады.

Бұл ретте сарқынды сулардағы ластағыш заттардың шоғырлануын айқындау үшін кездейсоқ іріктеу немесе шығынға пропорционалды сынамаларды іріктеуге негізделген немесе уақыт бойынша орташа алынған біріктірілген тәуліктік сынамалар (24 сағат) пайдаланылуы мүмкін.

Сынамаларды іріктеу кезінде газдарды немесе сарқынды суларды сұйылтуға болмайды, өйткені бұл ретте алынған көрсеткіштерді объективті деп есептеуге болмайды.

Эмиссиялар мониторингі аспаптық өлшеулердің көмегімен де, есептеу әдісімен де жүргізілуі мүмкін.

Өлшеу нәтижелері репрезентативті, өзара салыстырмалы болуы және қондырғының тиісті жұмыс жағдайын нақты сипаттауы тиіс.

## Сынама алу нүктелері

Сынама алу нүктелері ҚР өлшемдер саласындағы заңнамасының талаптарына сәйкес келуге тиіс. Сынама алу нүктелері:

анық белгіленуі;

егер мүмкін болса, сынама алу нүктесінде тұрақты газ ағынының болуы;

қажетті энергия көздерінің болуы;

аспаптарды орналастыруға және маманға арналған қолжетімділік пен орын болуы;

жұмыс орнында қауіпсіздік талаптарының сақталуын қамтамасыз етуі тиіс.

## Компоненттер мен параметрлер

Бекітілген әдістемелік құжаттар негізінде өлшенетін немесе есептелетін қоршаған ортаға эмиссияларда (шығарындыларда, төгінділерде) болатын бақыланатын ластағыш заттар өндірістік мониторингтің компоненттері болып табылады.

## Стандартты шарттар

Атмосфералық ауаның жай-күйін зерттеу кезінде:

қоршаған ортаның температурасын;

салыстырмалы ылғалдылықты;

желдің жылдамдығы мен бағытын;

атмосфералық қысымды;

жалпы ауа райының жағдайын (бұлттылық, жауын-шашынның болуы);

газ-ауа қоспасының көлемін;

шығарылатын газдың температурасын (шоғырлануын және массалық шығынын есептеу үшін);

құрамындағы су буын;

статикалық қысымды, шығарылатын газ арнасындағы ағын жылдамдығын ескеру қажет.

Бұл параметрлер газдың шығарылатын ағынында белгілі бір компоненттердің болуын анықтау кезінде пайдаланылуы мүмкін, мысалы, температура, газдағы оттек пен шаңның құрамы ПХДД/Ф ыдырауын көрсетуі мүмкін. Сарқынды сулардағы рН мәні металдарды тұндыру тиімділігін анықтау үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Шығарылатын ағындардың сапалық және сандық көрсеткіштерін бақылаудан басқа, негізгі технологиялық процестердің параметрлеріне мониторинг жүргізіледі, оларға:

тиелетін шикізаттың мөлшері;

өнімділігі;

жану температурасы (немесе ағын жылдамдығы);

қосылған аспирациялық қондырғылардың саны;

шаң концентрациясының орнына электр сүзгіден шығарылатын шаң ағынының жылдамдығы, кернеуі және мөлшері;

қолданылатын тазалау жабдығына арналған жылыстау датчиктері (мысалы, жеңдік сүзгілердің сүзгіш матасы жыртылған кезде шоғырланудың болжамды артуы) жатады.

Жоғарыда санамаланған параметрлерге қосымша қондырғының және түтін газдарын тазарту жүйесінің тиімді жұмысы үшін белгілі бір параметрлерді (кернеу және электр қуаты (электр сүзгілері), қысым ауытқуын (жеңдік сүзгілер) және газ жолдарындағы әртүрлі қондырғылардағы ластағыш заттардың шоғырлануын (мысалы, шаң-газ тазартуға дейін және одан кейін) қосымша өлшеу қажет болуы мүмкін.

Шығарындыларды үздіксіз және мерзімді өлшеу

Шығарындылардың үздіксіз мониторингі шығарындылар көзінде орнатылған АМЖ-ның тұрақты өлшемдерін білдіреді.

Газдарда немесе сарқынды суларда бірнеше компоненттерді үздіксіз өлшеуге болады және кейбір жағдайларда нақты концентрациялар үздіксіз немесе келісілген уақыт кезеңдері ішінде орташа мәндер түрінде (сағаттық, тәуліктік және т.б.) анықталуы мүмкін. Мұндай жағдайларда орташа мәндерді талдау және процентильдерді пайдалану рұқсат шарттарына сәйкестікті көрсетудің икемді әдісін қамтамасыз етуі мүмкін, ал орташа мәндерді оңай және автоматты түрде бағалауға болады.

Қоршаған ортаға едәуір әсер етуі мүмкін шығарындылардың көздері мен компоненттері үшін үздіксіз мониторинг орнату керек. Шаң қоршаған ортаға және денсаулыққа едәуір әсер етуі мүмкін, құрамында уытты компоненттер болуы мүмкін. Шаңның тұрақты мониторингі сондай-ақ жеңдік сүзгілердегі жыртылған қапшықтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Мерзімді өлшеулер қол әдісімен немесе автоматтандырылған әдістерді пайдалана отырып берілген уақыт аралықтарымен өлшенетін шаманы айқындауды қамтиды. Көрсетілген уақыт аралықтары әдетте тұрақты болып табылады (мысалы, айына бір рет немесе жылына бір рет/екі рет). Іріктеу ұзақтығы үлгі іріктелетін уақыт кезеңі ретінде айқындалады. Практикада кейде "нүктелік іріктеу" деген сөз тіркесі "мерзімді өлшеуге" ұқсас пайдаланылады. Іріктеп алынатын сынамалардың саны анықталатын затқа, сынамаларды іріктеп алу шарттарына байланысты әртүрлі болуы мүмкін, алайда тұрақты шығарындылардың шынайы көрсеткіштерін алу үшін ең озық ұсынылатын практика бір өлшем сериясында дәйектілікпен кемінде үш іріктеме алу болып табылады.

Өлшеулердің ұзақтығы мен уақыты, сынамаларды алу нүктелері, өлшенетін заттар (яғни: ластағыштар және жанама параметрлер) сондай-ақ мониторинг мақсаттарын айқындау кезінде бастапқы кезеңде белгіленеді. Көптеген жағдайларда сынамаларды іріктеу ұзақтығы 30 минутты құрайды, бірақ ластағыш заттарға, шығарындылардың қарқындылығына, сондай-ақ сынамаларды іріктеу орындарының орналасу схемасына (автоматтандырылған жүйелерді пайдаланған жағдайда - датчиктерді орнату орны) байланысты 60 минут болуы мүмкін. Мысалы, шаңның концентрациясы аз немесе ПХДД/Ф анықтау қажет болған жағдайларда сынамаларды алу үшін көп уақыт қажет болуы мүмкін.

Шығарындылардың әсерін бағалауды және уақыт өте келе оларды қысқартуды нақты учаскедегі ұйымдастырылмаған және ұйымдастырылған шығарындылар көздерінің салыстырмалы үлесімен салыстыру керек. Осы нәтижелерді қоршаған орта сапасының стандарттарымен, жұмыс орнындағы әсер ету шегімен немесе концентрацияның болжамды мәндерімен салыстыру қажет.

Қалдықтар полигоны ұйымдастырылмаған көз болып табылады, алайда мұндай объектілердің ерекшеліктерін ескере отырып, полигондардағы үздіксіз және мерзімді мониторингті іске асыруға болады.

АМЖ жекелеген ұйымдастырылған нүктелерде - қоқыс газын белсенді жинау орындарында, алау қондырғыларында, газ генераторларында немесе биогазды жағу кезінде орнатылады. Мұндай жағдайларда метанның, СО, азот тотықтарының, күкіртті сутектің және басқа да компоненттердің үздіксіз мониторингін ұйымдастыруға болады.

Ұйымдастырылмаған көздерде АМЖ полигонның периметрі бойынша метеостанциялар немесе ауаның жер бетіндегі қабатында ластағыш заттардың шоғырлануын өлшейтін стационарлық датчиктер түрінде орналастырылуы мүмкін. Бұл концентрациялардағы өзгерістерді бақылауға және қоршаған ортаға шығарындылардың таралуын бағалауға мүмкіндік береді. Мұндай станциялар нақты уақыт режимінде деректерді бере отырып, АМЖ жүйесіне интеграциялануы мүмкін.

Полигондардағы мерзімді өлшеулер жерасты суларындағы, сарқынды сулардағы және топырақтағы ластағыш заттардың концентрациясын анықтау үшін қолданылады. Сынамаларды іріктеуді мониторинг бағдарламасына және реттеуші талаптарға байланысты белгіленген аралықтарда жүргізуге болады.

Қалдықтарды көму полигондары тұтастай алғанда - ұйымдастырылмаған көз, шығарындылардың оқшауландырылған аймақтарына үздіксіз де, мерзімді де әдістерді қолдана отырып мониторинг жүргізуге болады және жүргізілуі тиіс. Бұл табиғат қорғау шараларының тиімділігін бағалауға, талаптарға сәйкестігін көрсетуге және теріс үрдістерді дер кезінде анықтауға көмектеседі.

Іріктеу нүктелерінің орналасқан жерлері қауіпсіздік стандарттарына сәйкес келуі, қолжетімді болуы және жеткілікті көлемде болуы тиіс.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әрбір кәсіпорында мониторинг бағдарламасын әзірлеу өндірістік процестің, пайдаланылатын шикізаттың ерекшелігін, климаттық жағдайларды, қоршаған ортаның қазіргі жай-күйін және т.б. ескере отырып жүргізіледі.

Кросс-медиа әсерлері

Жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылатын саласына сәйкес қызмет түрлері мен технологиялық процестерге жалпы қолданылады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техниканың құны әртүрлі болады.

Іске асырудың қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнама талаптарын сақтау.

#### 4.4.1. Ластағыш заттар шығарындыларына мониторинг жүргізу

Атмосфералық ауаға ұйымдастырылған шығарындылар, сондай-ақ процестердің параметрлері бекітілген стандарттарға сәйкес мерзімді немесе үздіксіз өлшеу әдістерін пайдалана отырып бақыланады.

Пайдаланылған мониторинг түрі (үздіксіз немесе мерзімді өлшеулер) ластағыш заттың тегі, шығарындылардың экологиялық маңыздылығы немесе оның өзгермелілігі сияқты бірқатар факторларға байланысты.

Шығарындылар мониторингі тікелей өлшеу әдісімен жүзеге асырылуы мүмкін, оның ішінде төмендегілерді бөліп көрсетуге болады:

бақыланатын көздердің шығарындыларындағы (үздіксіз өлшеулер) ластағыш заттардың шоғырлануын үздіксіз өлшейтін автоматты газ талдағыштарға негізделген аспаптық әдіс;

аспаптық-зертханалық - кейіннен оларды химиялық зертханаларда талдай отырып, бақыланатын көздерден шығарылатын газдардың сынамаларын іріктеуге негізделген (мерзімді өлшеулер);

есептеу әдісі - әдіснамалық деректерді пайдалануға негізделген.

Атмосфералық ауадағы шығарындылар мониторингі ұйымдастырылған шығарындылар көздері үшін де, ұйымдастырылмаған шығарындылар көздері үшін де жүргізілуі мүмкін.

Түтін газдарындағы ЛЗ концентрациясының мониторингі мерзімді немесе үздіксіз өлшеулер нысанында жүзеге асырылады. Мерзімдік өлшеулерді құбырдағы түтін газдарының сынамаларын қысқа мерзімді іріктеу арқылы мамандандырылған персонал жүргізеді. Өлшеу үшін түтін газының үлгісі газ жолынан алынады және ластағыш зат тасымалданатын өлшеу жүйелерінің (мысалы, газталдағыштардың) көмегімен немесе кейіннен зертханада дереу талданады. Үздіксіз өлшеу арқылы эмиссиялар мониторингі (автоматтандырылған мониторинг) тікелей түтін құбырында, сондай-ақ ҚР-да қолданыстағы сынама алу стандарттарын сақтай отырып, газ құбырында орнатылған өлшеу жабдығымен жүзеге асырылады.

Ұйымдастырылмаған шығарындылар мониторингіне ерекше назар аудару керек, өйткені олардың мөлшерін анықтау көп еңбекті және уақыт шығындарын талап етеді. Тиісті өлшеу әдістемелері болады, бірақ оларды қолдану арқылы алынатын нәтижелердің дұрыстық деңгейі төмен және әлеуетті көздер санының ұлғаюына байланысты жиынтық ұйымдастырылмаған шығарындыларды/төгінділерді бағалау нүктелі көздерден шығарындылар/төгінділер жағдайына қарағанда неғұрлым елеулі шығындарды талап етуі мүмкін.

Төменде ұйымдастырылмаған шығарындылардың мөлшерін анықтаудың кейбір әдістері қаралды:

зат ағыны өлшенетін "эквивалентті беткей" анықтамасына негізделген ұйымдастырылған шығарындыларға ұқсас әдіс;

жабдықтың жылыстауларын бағалау;

тиеу-түсіру операциялары кезінде сақтауға арналған ыдыстардан шыққан шығарындыларды, сондай-ақ қосалқы учаскелердің (тазарту құрылыстарының және т.б.) қызметі нәтижесінде туындайтын шығарындыларды анықтау үшін коэффициенттер көмегімен есептеу әдістерін пайдалану;

оптикалық мониторингке арналған құрылғыларды пайдалану (ластағыш заттармен сіңірілетін және/немесе шашырайтын электромагниттік сәулеленуді пайдалана отырып, кәсіпорынның ық жағынан жылыстау нәтижесінде шоғырланған ластағыш заттарды іздеп табу және анықтау);

материалдық баланс әдісі (заттың кіру ағынын, оның жинақталуын, осы заттың шығу ағынын, сондай-ақ технологиялық процесс барысында оның ыдырауын есепке алу, осыдан кейінгі қалдық қоршаған ортаға шығарындылар түрінде түскен болып саналады);

газ-трассерді кәсіпорын аумағындағы әртүрлі таңдалған нүктелерге немесе аймақтарға, сондай-ақ осы учаскелердегі әртүрлі биіктікте орналасқан нүктелерге шығару;

ұқсастық қағидаты бойынша бағалау әдісі (метеорологиялық деректерді ескере отырып, жел жағынан ауа сапасын өлшеу нәтижелеріне сүйене отырып шығарындыларды сандық бағалау);

кәсіпорынның ық жағындағы ластағыш заттардың ылғал және құрғақ шөгуін бағалау, бұл кейіннен осы шығарындылардың (бір ай немесе бір жыл ішіндегі) динамикасын бағалауға мүмкіндік береді.

Барлық учаскелерде жалпы пайдалану үшін қолданылатын өлшеу әдістері жоқ және өлшеу әдіснамасы учаскеден учаскеге ерекшеленеді. Өнеркәсіптік алаңға жақын орналасқан басқа көздерден экстраполяцияны қиындататын қосалқы өндірістер, көлік және өзге де көздер сияқты елеулі әсерлер бар. Демек, алынған нәтижелер салыстырмалы немесе бақыланбайтын шығарындыларды төмендету бойынша қабылданған шаралардың көмегімен қол жеткізілген төмендеуді көрсетуі мүмкін бағдар болып табылады.

Алаңдық көздерден ұйымдастырылмаған шығарындыларды өлшеу қиынырақ және мұқият жасалған әдістерді қажет етеді, өйткені:

шығарындылардың сипаттамалары метеорологиялық жағдайлармен реттеледі және үлкен ауытқуларға ұшырайды;

шығарындылар көзінің алаңы үлкен болуы мүмкін және дәлсіздікпен анықталуы мүмкін;

өлшенген мәліметтерге қатысты қателер айтарлықтай болуы мүмкін.

Технологиялық жабдықтың саңылауларынан атмосфераға шығарылатын ұйымдастырылмаған шығарындылар мониторингі ҰОҚ жылыстауын анықтауға арналған жабдықтың көмегімен жүргізілуі тиіс. Егер жылыстау көлемі аз болса және оларды аспаптық өлшеулермен бағалау мүмкін болмаса, онда ластағыш заттардың шоғырлануын жеке өлшеулермен үйлестіре отырып, массалық теңгерім әдісі қолданылуы мүмкін.

Ұйымдастырылмаған шығарындыларды бақылаудың сипатталған әдістері халықаралық тәжірибені ескере отырып әзірленді және олар нақты және сенімді нақты көрсеткіштерді бере алмайтын сатыда, бірақ олар белгілі бір уақыт аралығындағы шығарындылардың болжамды деңгейлерін немесе шығарындылардың ықтимал өсу тенденцияларын көрсетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған бір немесе бірнеше әдістерді қолданған жағдайда жергілікті пайдалану тәжірибесін, жергілікті жағдайлар туралы білімді, қондырғының ерекше конфигурациясын және т.б. ескеру қажет.

Атмосфералық ауаға эмиссиялар мониторингі үшін пайдаланылатын әдістер мен құралдар тиісті ұлттық нормативтік-құқықтық актілермен белгіленеді.

4.4.2. Су объектілеріне төгілетін ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізу

Су ресурстарының өндірістік мониторингі болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтау және бағалау, су ресурстарын ұтымды пайдалануға және қоршаған ортаға әсерді жұмсартуға бағытталған іс-шараларды болжау үшін кәсіпорын қызметін қадағалау мен бақылаудың бірыңғай жүйесін білдіреді.

Су ресурстарының жай-күйінің өндірістік мониторингі шеңберінде су тұтыну және су бұру жүйелерін бақылау және қаралып отырған ауданның су ресурстарына әсер ету көздерін, сондай-ақ оларды ұтымды пайдалануды бақылауды жүзеге асыру көзделеді.

Мониторинг нәтижелері өндірістік қызметті жүзеге асыру кезінде қоршаған ортада болып жатқан өзгерістерді уақтылы анықтауға және бағалауға мүмкіндік береді.

Су ресурстарының жай-күйіне жүргізілетін мониторингке:

операциялық мониторинг - сарқынды суларды тазарту құрылыстарының жұмысын және тиімділігін бақылау;

эмиссиялар мониторингі – ағызылатын сарқынды сулардың көлемін және олардың белгіленген нормативтерге сәйкестігін бақылау; сарқынды сулардың сапасын және олардың ШРШ-ның белгіленген нормаларына сәйкестігін бақылау;

әсер ету мониторингі – сарқынды суларды қабылдағыш - жинақтаушы тоған суының сапасын бақылау (ластағыш заттардың фондық шоғырлануы) жатады.

Су объектілерін қорғау және пайдалану саласындағы өндірістік мониторинг төмендегілердің нормаланатын параметрлері мен сипаттамаларын тұрақты бақылауды қамтиды:

ағынды сулардың жиналуымен байланысты технологиялық процестер мен жабдықтар;

су алу және пайдаланылатын суды есепке алу орындары;

ағынды суларды, оның ішінде тазартылған суларды ағызу;

сарқынды суларды тазартуға арналған құрылыстар және кәріз жүйелерінің құрылыстары;

су тұтыну және су бұру жүйелері;

пайдалану рұқсат беру құжаттамасы негізінде жүзеге асырылатын жерүсті және жерасты су объектілері, сондай-ақ су қорғау аймақтары мен жағалаулық қорғау белдеулерінің аумақтары.

Үздіксіз өлшеу әдісі атмосфералық ауаға ластағыш заттардың шығарындыларын бағалаумен қатар сарқынды сулардың параметрлерін анықтау үшін де кеңінен қолданылады. Өлшеулер ағынды сулар ағынында тікелей жүргізіледі.

Үздіксіз өлшеулер барысында іс жүзінде әрқашан белгіленетін негізгі параметр сарқынды сулардың көлемдік шығыны болып табылады. Ағынды сулар ағынындағы үздіксіз мониторинг процесінде қосымша мынадай параметрлер анықталуы мүмкін:

рН және электр өткізгіштік;

температура;

лайлылық.

Үздіксіз мониторингті төгінділер үшін пайдалану:

жергілікті жағдайлардың ерекшеліктерін ескере отырып, сарқынды сулар төгінділерінің қоршаған ортаға болжамды әсеріне;

тазартылған су параметрлерінің өзгеруіне жылдам әрекет ету мүмкіндігі үшін сарқынды суларды тазарту жөніндегі қондырғының өнімділігін мониторингілеу және бақылау қажеттілігіне (бұл ретте өлшеулерді жүргізудің ең аз жиілігі тазарту құрылыстарының конструкциясына және сарқынды суларды ағызу көлемдеріне байланысты болуы мүмкін);

өлшеу жабдығының болуына және сенімділігіне және ағынды суларды ағызу сипатына;

үздіксіз өлшеуге арналған шығындарға (экономикалық орындылығы) байланысты таңдалады.

#### 4.4.3. Жерасты суларына мониторинг жүргізу

Қалдықтарды көму полигондарындағы жерасты суларының мониторингі объектіні техникалық жаңғырту немесе реконструкциялау қажеттілігінсіз су ресурстарының ластану тәуекелін төмендетуге бағытталған әдісті білдіреді. Оны іске асыру пайдалануды бақылау шеңберінде жүзеге асырылады және полигон конструкциясында өзгерістерді талап етпейді. Осы әдіс арқылы шешілетін негізгі экологиялық проблема

— полигон аумағындағы ластағыш заттардың жерасты сулы горизонттарға ағып кетуін болдырмау, мұның өзі оқшаулағыш қабаттардың герметикалығы бұзылғанда немесе сүзінді жиналған жағдайда ерекше өзекті болады.

Бұл әдіс бастапқы кезеңдерде фондық мәндерден ауытқуларды анықтауға мүмкіндік беретін жерасты суларының жай-күйін тұрақты бақылау жүйесін құруға негізделеді. Бұл ауқымды ластану ықтималдығын барынша азайтып және әсер ету көздерін уақтылы оқшаулауды қамтамасыз ете отырып, алдын ала басқару шешімдерін қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл ретте ұйымдастырушылық және регламенттік шараларға: мониторинг бағдарламасын белгілеуге, жерасты суларының қозғалу бағытын ескере отырып, бақылау ұңғымаларының орналасқан жерін дұрыс таңдауға, бақылаудың кезеңділігі мен толықтығы жөніндегі талаптарды сақтауға, бекітілген әдістемелер бойынша зертханалық талдаулар жүргізуге баса назар аударылады. Бұл іс-әрекеттер полигонды қайта жарактандыруға күрделі салымдарды талап етпейді, бірақ бұл ретте экологиялық қауіпсіздіктің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Әдіс сүзіндінің пайда болуын болдырмауға бағытталған басқа басқарушылық тәсілдермен, мысалы, су ағынын бақылаумен, дренаждық және оқшаулау жүйелерінің жай-күйін тұрақты тексерумен, сондай-ақ жерүсті суларын бұру жөніндегі іс-шараларды жоспарлау мақсатында метеорологиялық болжаумен үйлесімде әсіресе тиімді. Осылайша, жерасты суларының мониторингі бақылау функциясын ғана орындамайды, сонымен қатар полигонның қоршаған ортаға әсерін жалпы басқарудың құралына айналады.

ҚР экологиялық заңнамасына, атап айтқанда Экология кодексіне сәйкес, осы әдіс өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларының құрамына енгізіледі және қалдықтармен жұмыс істеу саласындағы ең үздік қолжетімді техникаларды қамтамасыз ету жүйесінің элементі болып табылады. Оны енгізу тұрақты табиғат пайдалану қағидаттарына сәйкес келеді, сондай-ақ күрделі шығындарды немесе объектінің технологиялық инфрақұрылымына араласуды қажет етпей, қоршаған ортаны қорғаудың жоғары стандарттарына қол жеткізуге ықпал етеді.

#### 4.1-кесте. Жерасты суларына мониторинг жүргізу параметрлері

P/c №	Параметр	Бақылау кезеңділігі
№	1	2
1	Сутек көрсеткіші, pH	ӨЭБ бағдарламасына сай
2	Қалқыма заттар	ӨЭБ бағдарламасына сай
3	Фосфаттар	ӨЭБ бағдарламасына сай
4	Мұнай өнімдері	ӨЭБ бағдарламасына сай
5	Фенолдар	ӨЭБ бағдарламасына сай
6	Нитраттар	ӨЭБ бағдарламасына сай
7	Нитриттер	ӨЭБ бағдарламасына сай
8	Аммоний азоты	ӨЭБ бағдарламасына сай

9	АББЗ	ӨЭБ бағдарламасына сай
10	Жалпы темір	ӨЭБ бағдарламасына сай
11	ОБТ5	ӨЭБ бағдарламасына сай
12	ОХТ	ӨЭБ бағдарламасына сай
13	Құрғақ қалдық	ӨЭБ бағдарламасына сай
14	Хлоридтер	ӨЭБ бағдарламасына сай
15	Сульфаттар	ӨЭБ бағдарламасына сай
16	Қаттылық	ӨЭБ бағдарламасына сай
17	Мыс	ӨЭБ бағдарламасына сай
18	Қорғасын	ӨЭБ бағдарламасына сай
19	Кадмий	ӨЭБ бағдарламасына сай
20	Мырыш	ӨЭБ бағдарламасына сай
21	Цианидтер	ӨЭБ бағдарламасына сай

#### 4.5. Физикалық әсер ету деңгейін төмендету

##### 4.5.1. Шу

Шу жалпы биологиялық тітіркендіргіш бола отырып есту анализаторына ғана әсер етіп қоймайды, ол сонымен қатар ағзаның әртүрлі функционалдық жүйелерінде өзгерістер туғызып, ми құрылысына да әсер етеді. Шудың адам ағзасына жағымсыз әсерінің көптеген көріністеріне: сөйлеу анықтығының нашарлауы, жағымсыз сезімдер, шаршаңқылықтың жоғарылауы және еңбек өнімділігінің төмендеуі, шу патологиясының пайда болуы жатады.

Қондырғы ішіндегі операторларға шудың әсері осы құжат шеңберінде қарастырылмайды.

Жаңа қондырғылардың шуыл және діріл деңгейі төмен болуы мүмкін. Тиісті техникалық қызмет көрсету жабдықтың (желдеткіштер, сорғылар) теңгерімсіздігін болдырмауға көмектеседі. Жабдық арасындағы қосылыстар шудың берілуін болдырмау немесе азайту үшін арнайы түрде жасалуы мүмкін.

Шу деңгейін төмендету үшін және оның айналадағы аумаққа таралуын болдырмау үшін шуды төмендету бойынша мынадай әртүрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

шуды азайту стратегиясын жүзеге асыру;

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршап қою;

операцияларды/агрегаттардың дірілін оқшаулау;

соққы жұтатын материалмен жабдықтың іші-сыртын қаптау;

материалдарды түрлендіруге арналған жабдықтарға байланысты кез келген шулы операциялардан қорғау үшін үй-жайды дыбыстан оқшаулау;

шудан қорғауға арналған қабырғалар салу, мысалы, үй-жайлар салу немесе қорғалатын аумақ пен "шулы" қызметтер (немесе "шу шығаратын қызметтер") арасында өсіп тұрған ағаш және бұта сияқты табиғи тосқауылдар жасау;

дыбыс өткізбейтін үй-жайларда орналасқан ауарналар мен ауа үрлегіштерді қаптау ;

төбесі жабылған үй-жайлардың есік-терезесін жабу;  
шуы бәсең жабдық.

Тізімделген шараларды қолданыстағы, жаңғыртылатын және жаңа объектілерде қолдануға болады. Егер жоғарыда аталған техникалық шешімдерді қолдану мүмкін болмаса және шу шығаратын қондырғыларды, мысалы, пештер мен олардың қызмет көрсету құралдарының көлеміне байланысты жеке үй-жайларға ауыстыру мүмкін болмаса, екінші техникалық шешімдер қолданылады, мысалы, үй-жайлар салу керек немесе халық қоныстанған аумақ пен өте шулы қызметтер арасында өсіп тұрған ағаш және бұта сияқты табиғи тосқауылдар жасау қажет. Қорғалатын кеңістіктің есіктері мен терезелері шу шығаратын қондырғыларды пайдалану кезеңінде тығыз жабылуы тиіс.

#### 4.5.2. Діріл

Діріл — серпімді байланысы бар жүйенің механикалық тербелмелі қозғалысы. Адамға әсер ету әдісі бойынша діріл (діріл көздерімен жанасу сипатына байланысты) шартты түрде былайша бөлінеді: жұмысшының қолына әсер ететін жергілікті (локальды) діріл және адам денесіне отырғанда немесе түрегеп тұрғанда тірек беттері арқылы әсер ететін жалпы діріл.

Гигиеналық нормалау тәжірибесіндегі жалпы діріл жұмыс орындарының дірілі ретінде белгіленеді. Өндірістік жағдайда жергілікті және жалпы дірілдің бірлескен әсері жиі кездеседі.

Адамды дірілден қорғаудың ең тиімді құралы оның дірілдейтін жабдықпен тікелей байланысын жою болып табылады. Бұл қашықтан басқару пультін, өнеркәсіптік роботтарды қолдану, автоматтандыру және технологиялық операцияларды ауыстыру арқылы жүзеге асырылады.

Қол әдісімен механикаландырылған құралдардың дірілінің операторға қолайсыз әсерін мынадай техникалық шешімдер арқылы төмендетуге болады:

тікелей көздегі діріл қарқындылығын төмендету (конструктивті жетілдірулер есебінен);

діріл көзі мен адам-оператордың қолының арасында орналастырылған дірілді серпімді бәсеңдету материалдары мен құрылғылары болып табылатын сыртқы дірілден қорғау құралдары;

өндірістерді/агрегаттарды дірілден оқшаулау.

Полигондарды пайдалану жағдайларында әртүрлі техника мен жабдықтар: бульдозерлер, тығыздағыштар, экскаваторлар, автокөлік құралдары, сондай-ақ сорғы және газ жинау қондырғылары діріл көздері болуы мүмкін. Мұндай техникамен ұзақ жұмыс істеген кезде дірілдің әсері қызмет көрсетуші персоналдың денсаулығына, әсіресе жабдықты отырып немесе тұрып басқарған кезде теріс әсер етуі мүмкін.

Полигонның жұмысшыларына тигізетін дірілдің әсері техниканы жобалау және пайдалану кезінде ескерілуі тиіс. Діріл деңгейлерінің санитариялық ережелер мен мемлекеттік стандарттарда белгіленген нормативтік талаптарға (мысалы, ГОСТ 12.1.012–2004 "Діріл қауіпсіздігі") сәйкестігін қамтамасыз ету маңызды. Дірілді өлшеу үшін дірілдің жылдамдық деңгейін бағалауға және оларды шекті рұқсат етілген мәндермен салыстыруға мүмкіндік беретін арнайы аспаптар қолданылады.

Қалдықтар полигонындағы діріл әсерін төмендетуге дірілді оқшаулайтын орындықтармен, дірілге қарсы тіректермен және қашықтықтан басқару құралдарымен жабдықталған конструкциялары жақсартылған машиналарды қолдану есебінен қол жеткізіледі. Техниканы таңдаған кезде діріл жүктемесін төмендету бойынша расталған сипаттамалары бар үлгілерге артықшылық беру ұсынылады. Сондай-ақ машиналарға техникалық қызмет көрсету регламентін сақтау қажет, себебі тозған тораптар мен агрегаттар діріл деңгейін едәуір арттыруы мүмкін.

Қосымша қорғау шарасына дірілі қауіпті техниканы пайдаланатын қызметкерлерге нұсқама беру және медициналық бақылау жүргізу, сондай-ақ әсер ету ұзақтығын қысқарту үшін жұмыс түрлерін кезектестіруді ұйымдастыру жатады. Қалдықтар полигондарындағы діріл әсерін есепке алу және бақылау еңбекті қорғауды және өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесінің ажырамас бөлігі болуы тиіс.

#### 4.6. Иіс

Қалдықтармен жұмыс істейтін объектілердің қызметінің нәтижесінде пайда болатын иістер, әсіресе осындай объектілерге жақын орналасқан елді мекендерде қоршаған ортаны ластаудың неғұрлым әсері күшті нысандарының бірі болып табылады. Иіс көздері әдеттегі концентрацияда адам денсаулығына тікелей қауіп төндірмейтініне қарамастан, олар өмір сапасына елеулі теріс әсер етеді, қоғамдық наразылық туғызады және технологиялық бұзушылықтар болғанын көрсетуі мүмкін. Сондықтан иістерді басқару әдістері экологиялық қауіпсіздік жүйесінің маңызды элементі ретінде қаралады және объектіні техникалық жаңғыртуды немесе қайта жаңартуды талап етпейтін ең үздік қолжетімді техникалар тізбесіне кіреді.

Осы контексте шешілетін негізгі экологиялық проблема — органикалық қалдықтардың анаэробтық ыдырауы, қалдықтарды сақтау және өңдеу режимдерінің бұзылуы, сондай-ақ тасымалдау немесе түсіру кезінде герметикалықтың жеткіліксіздігі нәтижесінде пайда болатын иістердің таралуы. Иістерді басқару әдістері ұйымдастырушылық, регламенттік және пайдалану шешімдері есебінен қолданыстағы технологиялық процестер шеңберінде олардың алдын алуға және бақылауға бағытталған.

Мұндай әдістердің қатарына объектілерде тиісті санитариялық тәртіпті қамтамасыз ету жатады: қалдықтарды инертті материалдармен (мысалы, топырақпен) тұрақты түрде тығыздау және жабу, органикалық фракцияларды уақтылы жою және тұрақтандыру, сондай-ақ дренаждық және желдету жүйелерінің жұмысын бақылау.

Органикалық фракцияларды ашық сақтау уақытын шектеуді қоса алғанда, қалдықтарды қабылдау және орналастыру жөніндегі регламенттерді сақтау иіс деңгейіне елеулі әсер етеді. Қалдықтарды түсіру кестесін, әсіресе жылдың жылы мезгілінде ұтымды жоспарлау иістердің қарқындылығын қосымша шығындарсыз төмендетуге мүмкіндік береді.

Сондай-ақ сақтау және өңдеу режимдерін сақтауға персоналды дайындау, сондай-ақ объектілердің жай-күйін үнемі көзбен шолып тексеру және иісті бақылау маңызды рөл атқарады. Халықтың шағымдарын және инциденттерді есепке алу журналдарын кері байланыс құралы ретінде пайдалану иістердің таралу жағдайларына жедел әрекет етуге және профилактикалық шаралар жүргізуге мүмкіндік береді. Бұл әрекеттер өндірістік қуаттарды қайта жарактандыруды талап етпейді және объектінің өмірлік циклінің кез келген кезеңінде енгізілуі мүмкін.

ҚР Экология кодексінің ережелеріне, сондай-ақ санитариялық талаптарға сәйкес кәсіпорындар санитариялық қорғау аймағының шегінен тыс жерлерде иіс деңгейлерінің артуына жол бермеу жөнінде шараларды қолдануға міндетті. Иістерден болатын жүктемені төмендету өндірістік экологиялық бақылау құралдары және алдын ала басқару қағидаты арқылы бекітіледі.

Ұйымдастыру-технологиялық шаралар арқылы иістерді басқару қоршаған ортаға теріс әсерді барынша азайтудың тиімді және қолжетімді әдісін білдіреді. Бұл әдіс едәуір күрделі салымдарсыз іске асырылады, нақты объектінің ерекшелігіне бейімдеуге болады және экологиялық жауапкершілікке және қалдықтарды тұрақты басқаруға қойылатын қазіргі заманғы талаптарға сәйкестікті қамтамасыз етеді.

#### 4.7. Қалдықтарды басқару

Қазақстан Республикасының Экология кодексіне және Қазақстан Республикасында қабылданған басқа да НҚА-ға сәйкес, өндіріс пен тұтынудың барлық қалдықтары олардың қоршаған ортаға әсерін ескере отырып, жиналуы, сақталуы, залалсыздандырылуы, тасымалдануы және көмілуі тиіс.

Табиғи орта компоненттерінің ластануын болдырмау мақсатында қалдықтарды жинау және жою халықаралық стандарттарға және Қазақстан Республикасының қолданыстағы заңнамасына сәйкес жүргізіледі.

Қалдықтармен жұмыс істеу, сондай-ақ жоспарланған жұмыстарды жүргізу кезінде оларды орналастыру, өндірістік қалдықтарды өнеркәсіптік алаңда уақытша жинақтау қажет болған жағдайда (қалдықтарды кейінгі технологиялық процесте пайдалану немесе объектіге орналастыру үшін жіберу сәтіне дейін) пайда болатын қалдықтар қоршаған ортаның жай-күйіне және кәсіпорын персоналының денсаулығына зиянды әсер етпейтін жағдайларды қамтамасыз етуге тиіс.

Қалдықтарды басқару жүйесі төмендегілерді білдіреді:  
жиналатын қалдықтарды идентификациялау;

қалдықтардың белгілі бір түрлерін одан әрі жою тәсілдерін, сондай-ақ қайталама пайдалануды оңтайландыру мақсатында, қалдықтардың түрлерін олардың қауіптілік дәрежесі мен деңгейі бойынша мақсатқа сай біріктіруді ескере отырып, қалдықтар пайда болатын жерлерде қалдықтарды бөлек жинау (сегрегациялау);

мақсатқа сай әкетілгенге дейін қалдықтарды жинау және уақытша сақтау;

маркаланған герметикалық контейнерлерде сақтау;

қалдықтарды арнайы бөлінген және жайластырылған алаңдарда жинау;

барлық қалдықтардың қозғалысын тіркей отырып, қатаң бақылаумен тасымалдау.

Қалдықтарды контейнерлерде сақтау олардың қоршаған ортаға әсерінің деңгейін азайтуға, сондай-ақ қалдықтардың жай-күйіне ауа-райы жағдайларының әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

5. Ең үздік қолжетімді техникаларды таңдаған кезде қарастырылатын техникалар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың осы бөлімінде ЕҚТ-ны анықтау мақсатында қарау үшін ұсынылатын нақты қолданылу саласына арналған қолданыстағы техникалардың сипаттамасы беріледі.

Техниканы сипаттаған кезде ЕҚТ-ны енгізудің қоршаған орта үшін артықшылықтарын бағалау; ЕҚТ қолданудағы шектеулер туралы деректер, ЕҚТ-ны сипаттайтын экономикалық көрсеткіштер беріледі; сондай-ақ ЕҚТ-ны практикалық қолдану үшін маңызы бар өзге де мәліметтер ескеріледі.

Осы бөлімде сипатталатын әдістердің негізгі міндеті қоршаған ортаның ластануын кешенді болдырмау мақсатында бір немесе бірнеше техниканы қолдана отырып шығарындылар мен төгінділердің ең төменгі көрсеткіштеріне қол жеткізу, қалдықтардың мөлшерін азайту болып табылады.

5.1. Қалдықтарды көму объектілерін жобалау, салу және жайластыру кезіндегі техника

5.1.1. Сүзілуге қарсы экран

Сипаттау

Полигонның негізгі элементі сүзілуге қарсы экран (СҚЭ) болып табылады. СҚЭ-нің басты міндеті — жерасты сулары мен топырақты сарқынды су мен қалдықтардан тиімді қорғау. Оның конструкциясы полигон типіне және оның орналасу орнына қойылатын техникалық және нормативтік талаптарға байланысты әртүрлі болуы мүмкін. Құрылыстың табиғи минералды сазды топырағы болуы немесе қосымша материалдардың көмегімен салынуы мүмкін.

Экран бір қабатты (табиғи немесе синтетикалық), екі қабатты, композиттік (бірнеше түрлі қабат) болады. Негізгі функциясы - қалдықтарды қауіпсіз жинау.

Сүзілуге қарсы материалдар мен жабындардың түрлері:

бір қабатты геомембраналар – сұйық қалдықтарды сақтауға арналған полигондарды герметикалау үшін пайдаланылады;

бір қабатты экрандар. Олардың негізгі ерекшелігі – бірқабатты экрандардың геомембрананың өзінен басқа қорғаныш қабатшасы болады, ал кей жағдайларда дренаждық материалы да болады. Мұндай экран топырақтың алдын ала тығыздалған қабатына монтаждалады. Мұндай экрандар - табиғи қорғаныш тосқауылы ретінде қалдықтарды сақтау аймағында пайдаланылады;

синтетикалық экрандар. Тақта түріндегі полимерлік материалдан жасалады. Мұндай жағдайда экранның барлық конструкциясы ылғалдың әсеріне төзімді берік негіздемеден, дренаждық жүйеден және сүзгіден арылу үшін пайдаланылатын құбырлар жүйесінен тұрады. ТҚҚ полигондарында, сондай-ақ өнеркәсіптік қалдықтар полигондарында пайдаланылады;

геомембраалық экрандар бірнеше түрде қолданылады. Оларды полигонның табанына бір қабатты экран түрінде салуға болады. Сондай-ақ оларды минералды экранға қосымша ретінде пайдалануға болады. Нәтижесінде экрандардың екі түрін де қамтитын құрама конструкция пайда болады. Ал екі қабатты экран орнатылған полигондарда геомембраналық жабынды жылыстауларды өткізбеуге арналған жүйеден төмен ғана емес, жоғары да орнатуға рұқсат етілген қосымша қорғаныш қабаты ретінде қолдануға болады;

құрама экрандарда геомембрананың бір қабаты, тағы бір жұмыс қабаты, сондай-ақ геомембрананы әртүрлі зақымданулардан қорғауға мүмкіндік беретін екі қорғаныш қабаты біріктірілген. Мұндай құрама жабын топырақтың жақсы тығыздалған қабатына төселеді. Әдетте, стандартты бентонитті маттар қосымша жұмыс қабаты ретінде қолданылады.

Сүзілуге қарсы экранның мысалдары:

полигонның түбін тығыздау;

еңістігі бар полигондарды герметикалау;

жерасты суларының (қысым астындағы судың) кіруін болдырмау.



### 5.1-сурет. Құрама экранды төсеу процесі [27]

Құрама экрандар өзінің әмбебаптығымен ерекшеленеді: олар полигонның табанына немесе оның бір бөлігіне, сондай-ақ көлбеу бұрышы айтарлықтай үлкен еңістіктерге төселуі мүмкін [27].

#### Техникалық сипаттама

ЕО-да, қағида бойынша, полигондарды жобалау бойынша техникалық нормаларға сай СҚЭ қорғаныш функциясын қамтамасыз ету үшін әртүрлі материалдардың қабаттарын төсеу жобаланады. Ең төменгі қабат — минералды экран – қалыңдығының ең төменгі деңгейі 60 см саз қабаты, әдетте 1 – 1,5 м. Одан кейін техникалық тосқауыл – гидроқшаулағыш мембрана, тығыздығы жоғары полиэтиленнен (HDPE) жасалған, қалыңдығының ең төменгі деңгейі 1,5 мм, әдетте 2 – 2,5 мм пленка біркелкі орналастырылады. Гидроқшаулағыш қабатты төсеген кезде көбінесе бақылау каналы бар айқасқан қосарлы жіктер және бастырмалы "экструзиялық жіктер" қолданылады. Материалмен жұмыс істеу тәсілін және пленкаларды жалғау тәсілін оның өндірушісі айқындайды. Гидроқшаулағыш мембраналарды зақымданудан қорғау үшін тоқылмаған полипропилен мата - тоқылмаған геотекстиль төселеді.

Бұдан әрі қолданылатын материал бентонитті маттар болып табылады. Бентонитті мат — геосинтетикалық саз тығыздағыш, табиғи бентонитті саз негізінде әзірленген орама түріндегі гидроқшаулағыш материал. Мат - арасына белсендірілген натрий бентонитінің қабаты салынған екі қабатты геотекстильден тұратын сэндвич-құрылыс материалын білдіреді. Бұл геотекстильдің жоғарғы қабаты беріктігі жоғары тоқылған полипропиленнен жасалған, ал төменгі қабаты — беріктігі жоғары механикалық геотекстильден жасалған. Екі геотекстильді бір-бірімен тігіс салып біріктіреді. Бентонитті маттар полигонның табанын, полигонның жабындарын оқшаулау үшін пайдаланылады. Құрамында алюминий минералы бар бентонитті маттар қоршаған

топырақтың ылғалын байланыстырады, ісінеді және қосымша герметикалық қасиеттері бар жұқа қабат жасайды. Маттардың артықшылығы – олармен жұмыс істеу және төсеу оңай әрі тез, өте ұзақ уақыт бойы жарамды, жалғау беріктігі жоғары, сапасы бақыланады, сондай-ақ экологиялық таза [23].



#### 5.2-сурет. Оқшауланған беткейге бентонитті маттарды орналастыру үлгісі

Бентонитті мат еңістіктің аяқ жағында анкерлік құлыппен бекітіледі, сосын топырақпен көміледі. Жолақтар бір-бірінің үстіне айкастырылып біріктіріледі, осыған сәйкес біріккен жерлеріне қосымша бентонитті ұнтақ себіледі.

HDPE-ден жасалған гидрооқшаулағыш мембраналар және бентонитті маттар бөлек-бөлек, сонымен қатар үйлестіріліп төселеді, ол құрама герметикалау деп аталады

Сүзілуге қарсы экран ретінде РФ-да мынадай материалдарды пайдалану регламенттеледі:

бір қабатты саз экран (қалыңдығы ең кемі 0,5 м), оның үстіне жергілікті топырақтан қорғаныш қабаты төселеді (қалыңдығы 0,2 - 0,3 м);

органикалық тұтқыр материалдармен немесе мұнай өңдеу қалдықтарымен өңделген топырақ-битумды экран (қалыңдығы 0,2 - 0,4 м);

(екі қабатты) латекстен жасалған экран.

Полигонды жайластыру кезінде диаметрі 200 - 250 мм (пропиленді материалдан жасалған) дренаж жүйесінің құбырлары төселеді. Құбырлар түйірлерінің өлшемі 32/16 немесе 16/8 дренаждық қиыршық таспен жабылады, қабаттың қалыңдығы – 30 - 50 см.

Экранның тұтас конструкциясы ылғалдың әсеріне төзімді берік табаннан, сүзіндіні кетіру үшін пайдаланылатын дренажды жүйеден және құбырлар жүйесінен тұрады [26]

Негізгі сүзілуге қарсы материалдар:

геомембрана/гидрооқшаулағыш мембрана қалыңдығы 0,75 мм бастап 3 мм дейінгі полиэтиленнен жасалған пленканы білдіреді;

сүзілуге қарсы бентонитті маттар – қабаттарының арасына гидрофобты элемент – бентонит салынған екі қабатты геотекстиль.

Гидрооқшаулағыш мембрана тығыздығы жоғары полиэтиленнен (HDPE) жасалады. Пленканың құрамында 97,5 % жуық полимер және 2 % қара күйе, антиоксидант және термостабилизатор бар. Ашық жерде пайдалануға арналған. Ол химиялық заттарға және ультракүлгін сәулеленуге өте төзімді және құрамында уақыт өте келе шайылып, оқшаулауды нашарлататын ешқандай қоспалары жоқ. Оның химиялық беріктігі, механикалық қасиеттері, кернеудегі коррозияға төзімділігі, өлшемдік беріктігі және термиялық деградацияға төзімділігі басым.

Гидрооқшаулағыш мембрананы пайдалану:

полигонның табанын тығыздау;

еңістігі бар полигондарды герметикалау;

жерасты суларының (қысым астындағы судың) кіруін болдырмау.

1:3-тен көлбеу еңістігі бар полигондарды герметикалау үшін тығыздығы жоғары, жоғары сапалы полиэтиленнен HDPE) жасалған гидрооқшаулағыш мембрана (беткейді кедір-бұдырлы ету технологиясы) пайдаланылады.

Бентонитті маттар қалдықтардың сүзінділерін өткізбейді, сұйықтықтың 7 атмосфераға дейінгі статикалық қысымына төтеп береді, сонымен қатар тозуға және компоненттерінің "шайылып кетуіне" жоғары деңгейлі беріктігімен сипатталады.

Сүзілуге қарсы экранға қойылатын талаптар полигон аумағының жергілікті жердің бедерімен жанасатын барлық алаңында сақталуы тиіс.

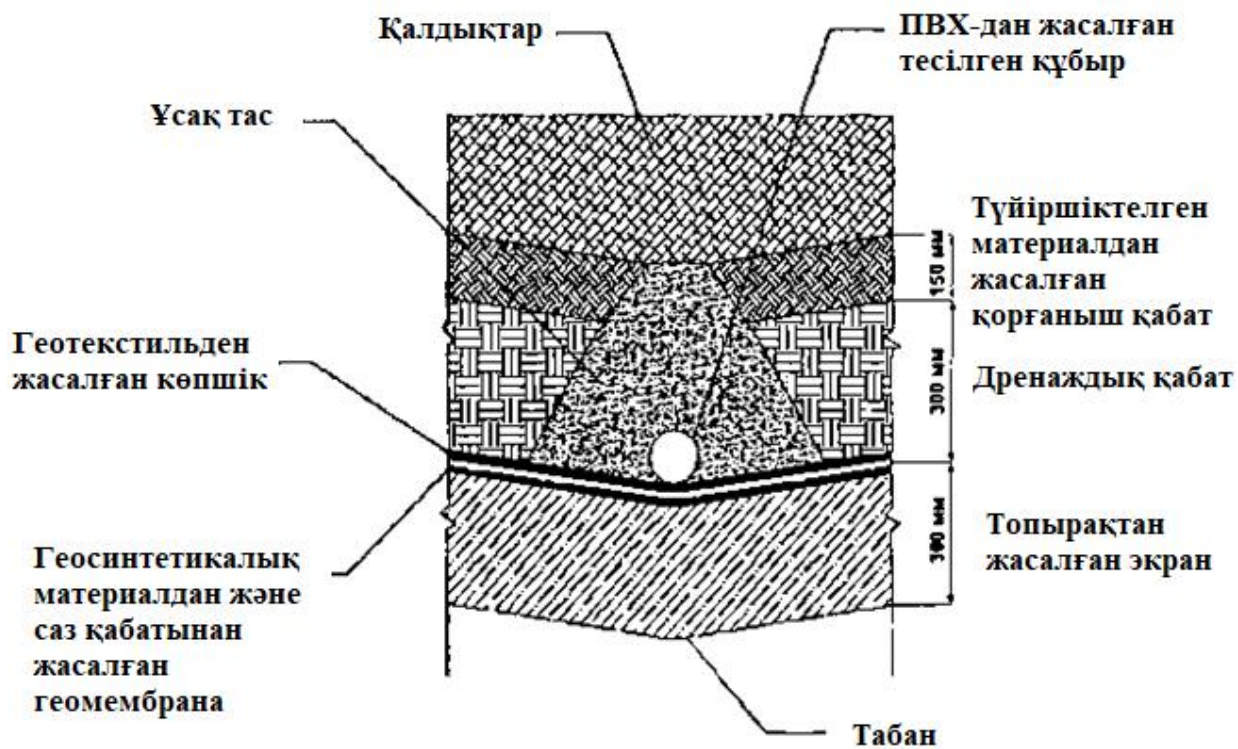
Герметикалау жүйесінде пайдаланылатын барлық материалдардың және қабаттарды салу бойынша жұмыстардың сапасы мұқият бақылануы тиіс. Мұндай тексерулер үшін әдетте технологиялық процестің бір бөлігі болып табылатын жан-жақты сапа тексеру бағдарламасы әзірленуі тиіс.

Тексерулер бағдарламасы тексерулердің критерийлерін және жекелеген тексерулердің жиілігін қамтуы тиіс. Жүргізілген тексерулер және олардың нәтижелері туралы нәтижелердің егжей-тегжейлі құжаттамасын жүргізу қажет. Тексеру бағдарламасы құрылыс жұмыстары басталғанға дейін және қажеттілігіне қарай мақұлдануы тиіс және жинақталған тәжірибе негізінде оны құрылыс процесінде толықтыруға және өзгертуге болады.

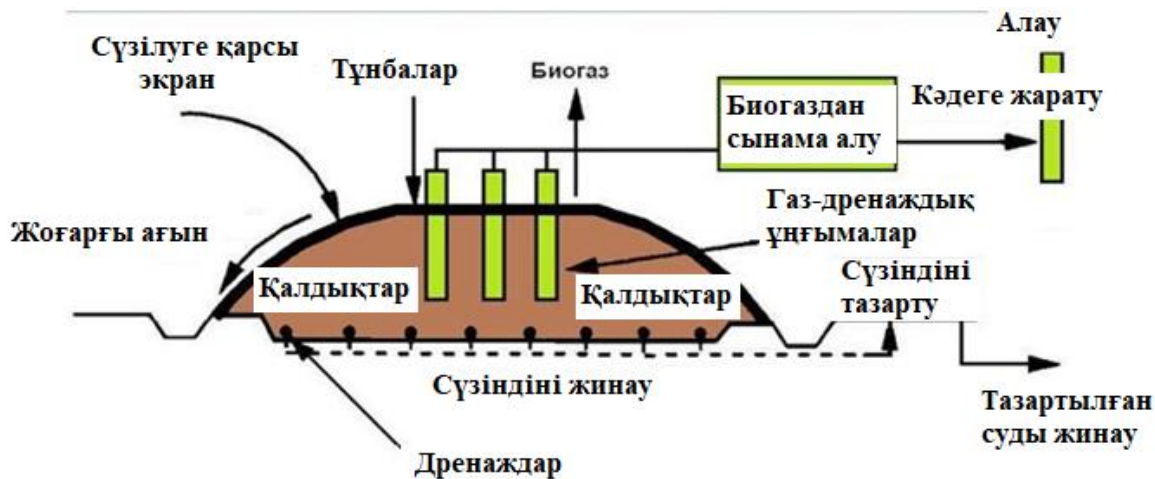
Герметизация жүйесі геоэлектрика көмегімен бақыланады. Пайдалануға берер алдында полигонды герметизациялау жүйесінің бүтіндігі тексеріледі.

Егер қалдықтар қабатының қалыңдығы 0,5 м кем болса, полигон қалдықтардың деңгейі полигонды тығыздау деңгейінен кемінде 2 м биік деңгейге жеткенге дейін минералды экран мен гидрооқшаулағыш мембрананың бүтіндігін бақылай алатын мониторинг жүйесімен жабдықталуы тиіс.

Қалдықтардың қалыңдығы шамамен 2 м бірінші қабатын салғаннан кейін герметизация жүйесінің беріктігін тексеру көзделген.



5.3-сурет. ЕО-да полигонды герметизациялаудың көлденең қимасының үлгісі Сүзілуге қарсы экран полигонның табанына салынған.



5.4-сурет. РФ-да сүзілуге қарсы экранды пайдалану схемасы [27]

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Техника химиялық әсерге, биологиялық әсерге, эрозияға төзімді. Техниканы енгізу есебінен: суға және жерге эмиссияларды қысқарту; полигондарда қалдықтарды орналастыру кезінде жалпы экологиялық тәуекелдерді төмендету сияқты әлеуетті экологиялық пайда алуға болады.

Сүзілуге қарсы экран – тиісті түрде орнатылған және пайдаланылған жағдайда полигонның тұтас аумағы бойынша қоқыс сүзіндісі мен жауын суларын өткізбейтін ұзақ мерзімді және сенімді техникалық тосқауыл.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қалдықтарды көму үшін полигонды орналастыратын жерлерді таңдаған кезде жоспарлаудың бастапқы кезеңінде мынадай факторларды ескеру қажет:

қалалардан/елді мекендерден алыста орналасуы, мысалы карьерлерде;

геологиялық жағдайлар бойынша қолайлы өңделмеген ашық кеңістіктер (сейсмикалық орнықтылық);

қоршаған ортаға әсерді барынша азайту, қолайлы гидрогеологиялық жағдайлар;

полигонның табаны мен қабырғасын өңдеу – өткізбеушілік;

дренаж – су мен газды басқару;

қалдықтарды бөлу және тығыздау;

топырақпен жабу – қалдықтардың жеңіл бөлшектерінің тұтанып кетуін және дрейфін болдырмау;

ландшафттың эстетикалық түрі.

Бақыланатын қалдықтарды көму қағидаттары:

қалдықтар жүйелі түрде жарамды, дайындалған аумаққа шығарылады;

қалдықтар бөлінеді және қалыңдығы жарты метрлік қабатпен, қабатталып және биіктігі 2 м жуық биіктікке дейінгі шағын еңістікпен тығыздалады;

тығыздалған қалдықтар күн сайын жоғарғы жағынан және бүйір жағынан қалыңдығы 20 см жуық жарамды топырақпен жабылады;

түпкілікті толтырылғаннан кейін полигон рекультивацияланады, бұл оны тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Қалдықтарды көму полигондарын салу процестері:

топырақтың жоғарғы қабатын және топырақ асты қабаттарын жабу;

минералдық тығыздау;

тығыздағыш жолақтар;

жоғарғы дренаж немесе дренаждық құбыр жүйелері.

Полигонды үлгілік техникалық жарақтандыруға:

автомобиль таразылары;

автомобильдерді жууға арналған пандус жатады.

Коммуникациялар:

гараждар;

қоймалар;

пайдаланылатын үй-жай;

сумен жабдықтау және кәріз жүйесі (су ағуы және жауын суы – бөлінген суларды тазарту құрылыстары);

газды басқару;

полигонды қоршау.

Полигондар тұтас периметрі бойынша биіктігі кемінде 2 м қоршаумен немесе аумаққа кіруден қорғайтын тиімді тосқауылмен қоршалуы тиіс. Полигон аумағына кіретін жерге жабылатын қақпа салынуы тиіс. Қоршау жеңіл қоқыстың, қалдықтардың бөлшектерінің ұшып кетуінен қорғайтын қорғаныш тормен толықтырылады.

Полигондарды жобалау, салу және қалдықтарды кәдеге жарату техникалық стандарттар жиынтығымен регламенттеледі. Қалдықтарды көмуге арналған полигондар техникалық қауіпсіздік деңгейі әртүрлі қалдықтардың түрлері мен қауіптілігіне және оларды қамтамасыз етуге қойылатын талаптарға байланысты топтарға бөлінеді. Полигондарды жобалау мен салудың негізгі шарты - барлық типтегі полигондарды жерасты суларының ең жоғарғы деңгейі полигонның ең төменгі герметизацияланған қабатының деңгейінен 1 м аз емес деңгейде болатын жерлерде ғана орналастыруға болады. Негізделген жағдайларда жерасты суларының деңгейі гравитациялық дренаж есебінен төмендетілуі мүмкін. Зерттеудің әзірленген бағдарламасы инженерлік жабдықты салу шеңберіндегі жобалық құжаттаманың, төсеу схемасының бір бөлігі және топырақты зертханалық зерттеу нәтижесі болып табылады. Қорғаныс экранының құрылғысы топырақты дайындаудан басталады, егер топырақты тегістеуге арналған үйінді материалдары пайдаланылса, онда оларды 97 %-ға дейін тығыздайды. Геомембрананың бүтіндігі, оның үстінде артық сұйықтықтың және газдардың болмауы, дәл осы топырақтың сапасына байланысты болады. Экранды салу жоспарланған топырақтың деформацияланбауы және шөгіп кетпеуі маңызды.



5.5-сурет. II полигонның аэросуреті (Сулков ауданы) [25]

РФ-да полигонды пайдаланудың жобаланған мерзімі - кемінде 15 - 20 жыл. Бұл ретте ТҚҚ жинауға арналған жер учаскесінің қажетті алаңы қызмет көрсетілетін халықтың санына және жиналған ТҚҚ-ның биіктігіне байланысты. Мысалы, 0,5 млн тұрғыны бар қала үшін ТҚҚ жинау биіктігі сәйкесінше 45 м бастап 12 м дейін ауданы 20 га бастап 60 га дейінгі полигон қажет. Жалпы биіктігі 20 м асқан және алаңының жүктелу көлемі  $10 \text{ т/м}^2$  (100 мың т/га) асқан ТҚҚ полигондары шамадан тыс жүктелген полигонға жатады. Сазды немесе ауыр саздақты участок (жерасты суларының тереңдігі кемінде 2 м) полигонды орналастыруға қолайлы деп саналады. Тереңдігі 1 м артық батпақты жерге, сонымен қатар тасқын суы басқан учасқтарға полигон салуға тыйым салынады. Қалдық жинау учаскесі (жергілікті жердің бедерін ескере отырып) пайдалану кезеңдеріне бөлінеді [17].

Қалдық жинау учаскесінде, полигон табанында кейіннен (аралық және түпкілікті) ТҚҚ-ны оқшаулау үшін топырақ алынатын қазаншұңқыр қазу көзделеді. Қазаншұңқырдың тереңдігі жерасты суларының деңгейіне байланысты болады (қазаншұңқырдың түбі жерасты суларының деңгейінен 1 м жоғары болуы керек).

Жергілікті жер бедерін және ТҚҚ жинау кезектілігін ескере отырып участок бірнеше қазаншұңқырға бөлінеді; участоктың еңістігі 0,5 м артық болғанда қазаншұңқыр каскады көзделеді. Қазаншұңқырдан бірінші кезекте алынған топырақ

полигон периметрі бойынша кавальерлерге орналастырылады. Екі шектес қазаншұңқырдың табанындағы белгілердің айырмасы - 1 м көп емес.

Қазаншұңқырдың табаны - қалыңдығы кемінде 0,5 м саз (суды сүзгілеу коэффициенті 10 - 5 см/сек көп емес). Егер саз 10 - 5 см/сек астам сүзгілеу коэффициентпен сипатталса, жасанды өткізбейтін экрандар құрылысы талап етіледі. СҚЭ салу мақсаты – сүзінді ағынының төменде жатқан жерасты суларына өтіп кетуін шектеу және жерасты суларының полигон табанынан жоғары деңгейге құйылуын болдырмау.

#### Кросс-медиа әсерлері

Сипатталған техниканы қолдану қоршаған ортаға теріс әсер етпейді. Ұсынылған техниканы қолдану полигондарда қалдықтарды жинау кезінде топырақ пен жерасты суларының ластануын болдырмауға және қоршаған ортаға әсер ету қаупін төмендетуге мүмкіндік береді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Полигон I және II деңгейлі ауыз сумен жабдықтау көздерін қорғау аймақтарынан; өзен аймақтарынан, топырақтың көтеруші қабілетінің шегінен асып кетуі немесе топырақтың шамадан тыс деформациялануы салдарынан полигонның бұзылуын болдырмау экономикалық тиімсіз аудандардан тыс жерлерде орналасуы тиіс.

СҚЭ-ны жаңа және жаңғыртылатын полигондардың барлық түрлеріне қолдануға болады (ТҚҚ полигонын жабдықтау үшін орынды шарт).

Қалдықтарды көму полигондарына қойылатын техникалық талаптар оларды орналастыру шарттарын, оларды пайдаланудың техникалық қауіпсіздігін, герметизациялауды, оларды жабу және қалпына келтіру шарттарын, сондай-ақ олардың мониторингіне қойылатын талаптарды қоса алғанда, техникалық стандарттардың талаптарына сәйкес келуі тиіс, мысалы, Чех Республикасында қабылданған стандарттар :

ČSN 83 8030 Қалдықтарды көму - Полигондарды жобалау мен салудың негізгі шарттары;

ČSN 83 8032 Қалдықтарды көму – Герметизация;

ČSN 83 8033 Қалдықтарды көму – Полигон сүзіндісін басқару;

ČSN 83 8034 Қалдықтарды көму – Полигондарды газсыздандыру;

ČSN 83 8035 Қалдықтарды көму – Полигондарды жабу және қалпына келтіру;

ČSN 83 8036 Қалдықтарды көму – Полигондар мониторингі [24].

СҚЭ ЕО-дағы барлық заманауи полигондарда қолданылады. Полигонның сипаттамасына және оның орналасқан жеріне байланысты герметикалайтын кабаттардың әртүрлі модификациялары және әртүрлі материалдар пайдаланылуы мүмкін. ЕҚТ-ны пайдаланған кезде белгілі бір техника ұсынылмайды, бірақ

қалдықтарды қайта өңдеу бойынша кәсіпорынның техникалық сипаттамасы, оның географиялық орналасқан орны және жергілікті экологиялық жағдайлар назарға алынады.

СҚЭ РФ-дағы қазіргі заманғы полигондарда қолданылады. Енгізілгендерінің саны — 75. Олардың ішінде:

үйінділерден басқа, пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 13;

пайдалы қазбаларды байыту қалдықтарының үйінділері — 6;

өңдеуші өндіріс қалдықтарының үйінділері — 1;

электр энергиясын және буды өндіру қалдықтарының үйінділері — 1;

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары — 22;

үйінділерден басқа, өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 9;

үйінділерден басқа, электр энергиясы мен бу өндірісінің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 1;

ТҚҚ көму объектілері — 22.

Қалдықтарды орналастыратын қолданыстағы объектілерде пайдалануға мүмкіндік бар [F].

Чехияда берілген кешенді экологиялық рұқсаттар тіркелімінде 159 полигон көрсетілген, олардың барлығы да СҚЭ-мен жабдықталған [28].

Үймектің ұзындығы шамамен 55 м, үймектің биіктігі — 2 м, еңістіктер 1:2 қатынаста жобаланған. Үйінді топырақ біртекті материалдан үйіледі және материалды тығыздау ең кемі 95 %-ға дейін. Үймекті салу үшін қолданыстағы полигонның топырағын немесе рекультивациялау қабаттарынан сүрілген топырақты пайдалануға болады. Үйінді топырақ тығыздалған іргетас жігіне тіреп үйіледі, материалды тығыздау ең кемі 95 %. Артқы жағында (кірме жол жағында) үймек топырақ жобаланатын көлік жолының үймесімен қиылысады. Рекультивациялау және герметизациялау қабаттарын сүріп алу, сонымен қатар үйінді топырақты салу полигонның жоспарланған кеңейтілетін аумағын айқындайды. Біріншіден, полигон іргетасының түйіскен жері модификацияланады. Дайындалған және тығыздалған іргетас жігіне полигонның мынадай құрамдағы герметизациялайтын қабаттары салынады: бентонитті мат, пленканың бүтіндігін бақылау жүйесі, HDPE пленкасының қалыңдығы 1,5 мм, тығыздығы 800 г/м<sup>2</sup> қорғаныш геотекстиль. Бентонитті мат ČSN 83 8030 нормасында белгіленген шартқа сай болады [24], оған сәйкес 1 м<sup>2</sup> алаңға есептегенде сарқынды судың мөлшері 3,10-9 м<sup>3</sup>/с аспауы тиіс. Қалыңдығы ең кемі 6 мм бентонитті мат, ол үшін су өткізу коэффициенті  $k_f < 1,5 \cdot 10^{-11}$  м/с шартына тең болуы тиіс. Бентонитті матқа қалыңдығы 1,5 мм HDPE пленкасы төселеді. Бентонитті мат пен пленка үймектің периметрі бойынша бір жағына орнатылған байлам тіреуіне байланады, ал екінші

жағынан қолданыстағы пленкаға жалғастырылады. Пленканың қорғаныш қабаты салмағы ең кемі 800 г/м<sup>2</sup> немесе CBR тесті (салмақ түсірілген геотекстильдің көтергіш қабілетінің коэффициентіне зертханалық зерттеу) бойынша ең азы 10 кН геотекстильден тұрады. Қалдықтарды көму жұмысының соңына дейін функционалдығы ең аз пленканың бүтіндігін бақылайтын тұрақты жүйе.

Жабындалған бетонитті маттың үстіне герметизациялау бүтіндігін бақылайтын тұрақты жүйе (геоэлектрлік жүйе) полигонның жұмыс істеу мерзімінің соңына дейін ең төменгі функционалдылықпен орнатылады. Бұл жүйе пленканың дренаждық қабат салынғаннан кейінгі бүтіндігін өлшеу үшін пайдаланылады немесе пленканың бүтіндігін құрылыс инвесторының талабына немесе қадағалаушы органдардың талаптарына сәйкес қосымша белгіленген уақыт кезеңдерінде өлшеуге болады. Геосинтетикалық элементтер тұтастырғышпен бекітіледі, ол полигонның айналасындағы үйінді топырақта жасалады.

### Экономика

Жергілікті қолжетімділік болмаған кезде тасымалдау құны, шығыстары айтарлықтай жоғары. Арнайы пісіру жабдығын және персоналды оқытуды талап ететін көп сатылы монтаждау процесі. Ылди және еңіс жерлерде монтаждау кезіндегі құрылыстың күрделілігі, жекелеген оқшаулау қабаттарын бекіту ерекшелігі. Полигонды пайдаланудың бастапқы сатысында қалдықтарды техникамен тасыған кезде және өндірістік тәжірибенің тиісті деңгейде болмауынан СКЭ бүтіндігін зақымдау қатері.

Басқа әдістермен салыстырғанда, қорғаныс деңгейі жоғары және ұзақ уақыт пайдаланылады. Полигон аумағы деформацияланған жағдайда эрозияға төзімді, берік және иілгіш (полигонның жері шөккен кезде статикалық жүктемені көтереді). Өртүрлі климаттық жағдайларда пайдалану мүмкіндігі (температураның ауытқуына төзімді).

### Енгізудің қозғаушы күші

ҚР Заңнамалық талаптар, табиғат қорғау шаралары.

### 5.1.2. Сүзілуге қарсы тік тосқауыл

#### Сипаттау

Жерасты сулары мен геологиялық ортаны, жерүсті суларын, топырақты ластанудан қорғауға арналған сүзілуге қарсы тосқауыл түріндегі ЕҚТ қоршаған орта компоненттеріне қалдықтардан, оның ішінде сүзілген сулардан ластағыш заттардың түсуін болдырмауды қамтамасыз ететін сүзілуге қарсы тосқауыл болып табылады [F].

#### Қолданылу саласы

Төмендегідей жер бетіне орналастырылатын қалдықтарды орналастыру объектілерінде қолданылады:

өндіру қалдықтарының үйінділері; байыту қалдықтары; өңдеуші өндірістердің қалдықтары; электр энергиясын және буды өндіру қалдықтары;

пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту; өңдеуші өндірістердің; электр энергиясын және буды өндіру қалдықтарын сақтауға (үйінділерден басқа) арналған қоймалар;

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары;

ТҚҚ-ны көму объектілері.

Техникалық сипаттама

Сүзілуге қарсы тосқауыл сүзілуге қарсы экранға балама немесе оған қосымша ретінде жасалады.

Сүзілуге қарсы тік қорғаныс тәсілдері қалдықтардың физикалық, химиялық және биологиялық түрлендірулерін, сонымен қатар олардың агрегаттық күйін және физикалық формасын, қалдықтардың құрамындағы компоненттер туғызуы мүмкін қауіпті қасиеттерін ескере отырып анықталады.

Сүзілуге қарсы тосқауыл қалдықтарды орналастыру объектісін пайдалану мерзімінің және пайдаланудан кейінгі қызмет көрсетілетін барлық мерзімін ескере отырып жобаланады және салынады.

Сүзілуге қарсы тосқауылға арналған материалдарды қалдықтардың құрамына кіретін заттардың әсеріне төзімділігін, сонымен қатар физикалық әсерлерге (ылғалдылық пен температура өзгерістері) төзімділігін ескере отырып таңдайды. Сүзілуге қарсы тік тосқауыл табиғи және немесе) жасанды материалдардан жасалады.

Сүзілуге қарсы тік қорғаныш сапасын қаматамасыз ету мақсатында оны салу технологиясын бақылау бойынша жұмыстар жүргізіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық артықшылықтар: құрылымы берік; жерасты суларына зиянды заттардың түсуін оқшаулайды.

Ерекше табиғи жағдайларда қолдану: анықталған жоқ.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техниканың бақылау көрсеткіштері:

Сүзілуге қарсы тосқауыл арқылы сүзілген судың өтпеуі – қоршаған ортаның жай-күйі мен ластануын мониторингілеу бағдарламасында көзделген нүктелерде қалдықтарды көму объектісінің әсерінен жерасты суларының сапасында өзгерістер болмауы. Гидрооқшаулау қасиеттерін жөндеу және қалпына келтіру қажет болуы мүмкін.

Гидрооқшаулағыш қабырғалар жерасты суларының кіруін және ластануын болдырмау үшін әртүрлі құрылыс жобаларында пайдаланылады. Қабырғаларды герметизациялау түрлері: орнықтылығын және герметизациялануын қамтамасыз ету үшін дірілдеткіш, цементтелген, бұрғытолтырмалы және шпунтталған қабырғалар сияқты әртүрлі технологиялар пайдаланылады.

Қоршаған ортаны оқшаулау кезінде: жұқа герметикалық қабырғалар екі жерүсті ортасын оқшаулау және ластанған судың таралуын болдырмау үшін табысты

пайдаланылады. Траншеяның жер асты қабырғасының орнықтылығы бентонитті суспензияның көмегімен ұсталады. Күрделі жағдайларда, әсіресе су химиялық ластанған жағдайда, жер асты қабырғаларын герметизациялаудың сенімділігі мен ұзақтығын геомембрананы орнату арқылы қосымша арттыруға болады. Бұл – арнайы құлыптармен жалғанған HDPE пленкасының тік жолақтары. Оларды 30 м дейінгі тереңдікте пайдалануға болады. Одан таяз тереңдікте осыған ұқсас пленканың үздіксіз жолақтарын салу әдісі бар [29].

#### Кросс-медиа әсерлері

Ресурс және энергия үнемдеу артықшылықтары сүзілуге қарсы тосқауылдың конструкциясымен анықталады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Технологияны енгізу және пайдалану үшін шектеулер: сүзілуге қарсы тосқауылдың конструкциясымен анықталады.

Қолданыстағы қалдықтарды көму объектілерінде қолдануға мүмкіндік бар.

Ластануды болдырмау жөніндегі шаралар шеңберінде, сондай-ақ тарихи ластанудың таралуын шектеу шеңберінде жұмыс істеп тұрған кәсіпорындар мен полигондар үшін де тәжірибеде кеңінен таралған. Сондай-ақ заттардың төгілу апаттарын жою кезінде қолданылады (Ларсен шпунты, бензол төгілу апаты, 3/25, ЧР). Туров кен орнында көмір өндіру аймағында енгізілген, Польша Республикасы.



5.6-сурет. ECOSOL оқшаулағыш қабырғасын пайдалана отырып уытты полигонды қалпына келтіру (Сполана Нератовице) [29]



5.7-сурет. Полигонды жерасты қабырғасын герметизациялап геооқшаулау (Кема Скальна) [29]

Техникалық қамтамасыз етілмеген полигондар елеулі экологиялық проблема болып табылады. Негізінен, бұл - сарқынды сулары бұрылмаған және жерасты сулары бақыланбайтын, оқшауланған түбі мен ернеуі жоқ ескі қоқыс үйінділері. Мақсаты ластануды тұрақтандыру болып табылатын рекультивациялау бойынша техникалық шешім тік және көлденең бөгеттер арқылы, сонымен қатар сүзілуге қарсы тосқауыл сияқты белсенді бөгеттер салу арқылы полигонға су кіруін болдырмауды, сүзіндінің жерасты суларына ағызылуын болдырмауды білдіреді.

РФ-да үйінділерден басқа, өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймаларға, электр энергиясы мен бу өндірісінің қалдықтарын сақтауға арналған қоймаларға енгізілді.

Экономика

Экономикалық артықшылықтары: сүзілуге қарсы тосқауылдың конструкциясымен анықталады.

Енгізу мерзімі – 6 айға дейін (енгізудің орта мерзімді кезеңі).

Апаттық төгілу салдарларын жою кезінде енгізу кезеңі техникалық қажетті мерзімге дейін қысқартылады.

Енгізудің қозғаушы күші

Жерасты сулары мен топырақты ластанудан қорғау жөніндегі экологиялық заңнаманың талаптары. Қауіпті заттардың үлкен апаттық төгілуін және судың ластану қаупін оқшаулау жөніндегі шаралар.

5.1.3. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерін нығайту

Сипаттау

Қоршау құрылғыларының (еңістіктерінің) орнықтылығын және жерүсті суларын, топырақты ластанудан қорғауды қамтамасыз етуге арналған ЕҚТ оларды нығайту шаралары болып табылады [F].

Техникалық сипаттама

Қоршау құрылғылары полигонның пайдалану мерзімінің және пайдаланудан кейінгі қызмет көрсетілетін барлық мерзімін ескере отырып жобаланады және салынады.

Еңістіктерді нығайту тәсілін еңістіктің бұрышын және физикалық әсерлерге (ылғалдылықтың, температураның өзгеруі және т.б.) және механикалық әсерлерге (деформацияларға) төзімділігін қамтамасыз етуді қажеттілігін) негізге ала отырып тандайды.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық артықшылықтары:

топырақтың бетіне және жерүсті суларына қалдықтардың түсуін болдырмау;

қоршау құрылғыларының бетіндегі органикалық емес шаң шығарындыларын азайту

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жобалау сатысында үйінді мен бөгетше белгіленген тығыздау дәрежесіне (97 %-ға дейін) жету үшін қабаттап орнатылады және тығыздалады. Үйінді еңістіктері мен арықтар полигон жағында 1:3 еңіспен және еңістік жағында 1:2 еңіспен жобаланады. Полигонның түбі мен еңістіктері тығыздалады. Сыртқы еңістіктерін нығайту үшін периметрлік тіреуіш арықтар пайдаланылады. Олар полигон аумағына жауын суының кіруін болдырмайды. Полигонның іргетасын бекіту және үстіңгі бетін нығайту да базалық қабат қалыптастыру және полигонның жалпы орнықтылығына қол жеткізу үшін маңызды. Бұл жаңа полигон жұмсақ беткейге немесе көшкін қаупі бар аймақта салынған жерлерде шешуші мәнге ие болады.

Үстіңгі шиналар қабаты қорғаныш функциясын атқара алады.

Кросс-медиа әсерлері

Ресурс және энергия үнемдеу артықшылықтары еңістіктерді нығайту тәсілімен анықталады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Төмендегідей жер бетіне орналастырылатын қалдықтарды орналастыру объектілерінде қолданылады:

өндіру қалдықтарының үйінділері;

байыту қалдықтары;

өңдеуші өндірістердің қалдықтары;

электр энергиясын және бу өндіру қалдықтары;

пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту; өңдеуші өндірістерді; электр энергиясын және бу өндіру қалдықтарын сақтауға (үйінділерден басқа) арналған қоймалар;

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары;

ТҚҚ көму объектілері.

Ерекше климаттық жағдайларда қолдану еңістіктерді нығайту тәсілімен айқындалады. Ерекше табиғи жағдайларда қолдану: анықталған жоқ.

Технологияны енгізу және пайдалану үшін шектеулер: еңістіктерді нығайту тәсілімен айқындалады.

РФ-дағы енгізілген саны — 39 [F]. Олардың ішінде:

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары — 18;

үйінділерден басқа, өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 5;

үйінділерден басқа, электр энергиясы мен бу өндірісінің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 2;

ТҚҚ көму объектілері — 14.

Техниканың бақылау көрсеткіштері: топырақ бетіне қалдықтардың түсуін болдырмау, қоршау құрылғыларының бетінен органикалық емес шаңның шығарылуын азайту - қоршаған ортаның жай-күйі мен ластануын мониторингілеу бағдарламасында көзделген нүктелерде қалдықтарды көму объектісінің әсерінен топырақ пен атмосфералық ауа сапасында өзгерістер болмауы.

ЕО-да сүзілуге қарсы экранға қойылатын талаптар бүйіржақ еңістіктерін қоса алғанда, полигон аумағының жергілікті жер бедерімен жанасатын тұтас алаңында сақталуы тиіс екені нормативтік түрде бекітілген. Сүзілуге қарсы экранды бекіту тәсілін материал өндірушісі анықтайды.

Чехияда берілген кешенді рұқсаттар тіркелімінде 159 полигон көрсетілген, олардың еңістіктері сыртқы қоршаумен жабдықталған [28].



5.8-сурет. Қоршау құрылғыларының сыртқы еңістіктерін нығайту үлгісі [30]



5.9-сурет. Полигон еңістіктерін сүзілуге қарсы экранмен жабу үлгісі [27]

Шиналар қабаты - қорғаныш функциясын орындайды. Шиналар технологиялық материал ретінде, яғни дренаждық қабат ретінде емес, тығыздағышты орнықтыру және қорғау үшін пайдаланылады. Пайдаланылатын шиналар шамамен бірдей болуы керек. Тракторлардың немесе жүк көліктерінің шиналарын пайдалануға тыйым салынады. Пайдаланылған шиналарға дренаждық материал толтыруға болады.



5.10-сурет. Шиналарды технологиялық материал ретінде пайдалану

#### Экономика

Экономикалық артықшылықтары еңістіктерді нығайту тәсілімен анықталады. Жер жұмыстарының бағасынан басқа, конструкцияны ауырлататын элемент ретінде пайдаланылған шиналарды пайдалану айтарлықтай үнемді болады. Осылайша, оларды конструкцияны нығайту элементтері ретінде пайдалану енгізіледі. Қолданыстағы объектілерде пайдалану мүмкіндігі: бар.

Енгізу мерзімі: 1 — 2 жыл.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигондарды орналастыру жөніндегі құрылыс нормалары мен ережелерін қоса алғанда, ҚР заңнамалық талаптар.

5.1.4. ТҚҚ көму объектілерінде қоқыс газын жинау (газсыздандыру) жүйесі

Сипаттау

ТҚҚ полигонын қауіпсіз және басқара отырып пайдалануды қамтамасыз ету үшін қоқыс газын жинау жүйесі көзделеді.

Техникалық сипаттама

Полигондарды газсыздандыру жүйелерінің құрылымы әртүрлі болуы мүмкін:

тік — ұңғымалар, коллекторлық құдықтар;

көлденең — дренаж, көлденең бұрғылау;

құрама — дренаждар, тік ұңғымалар немесе құдықтар.

Оған қоса, жүйелерді полигонмен қатарлас салынатын жүйелер және полигонның құрылысы аяқталғаннан кейін салынатын жүйелер деп жүйенің құрылысының кезеңдеріне байланысты бөлуге болады. Полигонмен бірге қатарлас салынатын газ жинау жүйесінің құрылысы мұқият қадағалауды және дренаждық жүйені зақымдамау үшін сақтықпен жұмыс істеуді талап етеді. Қалдықтарды көмген кезде көлденең дренаждың әртүрлі типтері салынуы мүмкін: (көмілетін) тесікті пластик құбыр, ірі қиыршықтас толтырылған траншеялар, бос салынған аударылған U-тәрізді формадағы құрама бетон элементтер, құрама каналдарды құрау үшін салынған панельдер немесе бетон плиталар [25].

Герметизациялау бойынша талаптар орындалатын жаңа полигондарда дренаж орнату бойынша кез келген кейінгі жұмыстар қауіп төндіреді, себебі күтім және қадағалау жеткіліксіз болса оқшаулағыштың тесілуіне әкелуі мүмкін, мұның өзі қымбат тұратын барлық конструкцияға орны толмас зиян келтіреді. Сондықтан мұндай полигондар үшін қағида тұрғысында мақсатты түрде полигон формасына сәйкес таңдалатын, жүктемемен бір уақытта салынатын жүйе жобаланады. Газ бен жылыстауларды жинауға арналған құбырлардың оңтайлы үйлесімі екі бөлек жинау жүйесіне жұмсалатын шығындарды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Газсыздандыру жүйесін таңдау және конструкциясы:

полигон формасымен;

қалдықтарды төгу тәсілімен және жылдамдығымен;

полигонның жекелеген учаскелерін бірте-бірте кеңейту және біріктіру аарқылы анықталады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газ тәрізді шығарындылардың зиянды әсерін төмендету:

полигондағы және іргелес аумақтағы өсімдіктерге теріс әсер ету;

тұйық кеңістікте жарылыс немесе тұншығу қаупі, өздігінен жану қаупі;

қоқыс газынан болатын із мөлшерінің жағымсыз иісі.

Полигон аумағында өздігінен пайда болатын газдар полигон ішінде артық қысым тудырады, бұл газдың қоршаған ортаға өздігінен жылыстауына әкеледі. Қоқыс газы полигон аумағының үстіңгі бетіне сіңеді және топырақтың аэробты қабатының табиғи қалыңдығын едәуір азайтады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Биогаздың құрамы полигонның жасына және газды тартып шығару жылдамдығына байланысты өзгереді. Ол негізінен метан мен көмірқышқыл газынан тұрады. рН - 6,5 - 8 , 20 - 30 % жоғары ылғалдылық және 25 - 40 °С температура метанның пайда болуы үшін оңтайлы шарттар болып табылады.

Биогаздың мөлшері қалдықтардың түріне, оларды сақтау технологиясына, полигон қалыңдығына, қалдықтардағы жалпы көміртегінің жалпы азотқа арақатынасына, микроорганизмдер үшін улы заттардың болуына, ортаның бейтараптандыру қабілетіне, атап айтқанда, бактериялық реакциялардың барысына әсер ететін ылғалдылыққа байланысты [25].

Қоқыс газы отын ретінде не тікелей жағу жолымен (кептіру қондырғылары, жылыжайлар), не электр энергиясын өндіру үшін газ қозғалтқыштарында, не табиғи газды алмастырушы ретінде пайдаланылуы мүмкін (SNG – subst. natur. gas). Ол үшін газды сусыздандыру (кептіру) керек. Бұл автоматты түрде полигоннан тартып шығарған соң салқындату жолымен (сублимация процесі) жүргізіледі.

Қоқыс газын пайдалану станциясының жобасын аяқтау алдында газды сынамалық сору жүргізу қажет, ол полигонның қоқыс газы бойынша өнімділігін, газдың құрамын және тиісінше пайдалану мүмкіндігін, сондай-ақ газды басқару жөніндегі түпкілікті жоба үшін қажетті деректерді айқындайды. Келесі бұрғылау полигондары үшін сынақ жүргізу үшін кемінде 3 ұңғыма бұрғылау қажет (оларды кейін операциялық жүйеде пайдалануға болады). Сынау барысында ұңғымалардың оңтайлы қашықтығы анықталады. Сынақ толық, үздіксіз жұмыс істейтін жинау желісі бар полигондар үшін де қажет. Сынақ нәтижесі газды үнемді және тиімді пайдалануға болатындығын анықтайды, сондай-ақ қуатты арттырудың болжамды уақытын анықтайды. Сынақ нәтижелері бойынша қажет болған жағдайда газ тазарту құрылғысы да жобаланады [25].

Кросс-медиа әсерлері

Газсыздандыру жүйесін орнату жиналған қоқыс газын одан әрі пайдалануды алдын ала анықтайды. Қоқыс газын жаққан кезде эмиссиялар шығарылуы мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Орналастырылған қалдықтар полигонда анаэробтық ыдырайды, нәтижесінде газ бөлінеді. Полигондағы органикалық қалдықтардың бірте-бірте органикалық деградациялануы өздеріне тән жағдайлары мен өнімдері бар жекелеген бірнеше фазаның бірізділігін білдіреді. Бұл процестер мүлдем ретсіз жүреді:

аэробтық саты органикалық зат ауадағы оттектің қатысуымен аэробты микроорганизмдермен ыдырайды (қысқа уақыт кезеңі);

анаэробтық метанды-генді емес саты – осы "қышқыл" деп аталатын фазада немесе сондай-ақ "қышқыл түзетін ашыту" фазасында алифаттық қышқылдар анаэробты организмдерден түзіледі (бұл фаза бірнеше аптадан бірнеше айға дейін созылады).

Егер полигон терең және тығыздалған болса, онда ауаның артық мөлшері барометрлік қысым өзгерген кезде полигон қабаттарының ішіне кіре алмайды, метанды-генді процесс одан әрі дамиды және ауаны қауіпті ластағыш полигон тиімді табиғи сүзгіге айналады.

Метаногендік процестің анаэробты кезеңі екі жағдайда болуы мүмкін:

анаэробтық тұрақсыз метанды-генді саты – яғни метанды-генді микроорганизмдердің бастапқы даму сатысы;

метанды-генді тұрақтандырудың анаэробты сатысы – яғни метанды-генді микроорганизмдердің жылдам көбейетін өсінділері бар. Метанды-генді фаза метаногенезге - метан түзілетін тұрақты күйге ауыса отырып алты ай – екі жыл ішінде тұрақтандырылады.

Анаэробтық тұрақты метанды-генді саты — субстрат толық сарқылғанға дейін жалғасады. Көмірқышқыл газының түзілуімен бірге метанның түзілуі тұрақтандырылады. Ол қышқыл түзілу фазасына қарағанда баяу өтеді және өмір үшін маңызды параметрі - субстраттың ылғалдылығы болып табылады. Температура 35 °C бастап 50 °C дейін жетеді, ал температураның 30 °C төмен түсуі метанды-гендердің популяциясына теріс әсер етеді. Бұл сатыдағы метанның құрамы көлемі бойынша 52 % бастап 70 % дейін, көмірқышқыл газы —25 % бастап 45 % дейін, азот — 1 % бастап 3 % дейін ауытқиды (ең жоғары деңгейі 74 % метанды және 26 % көмірқышқыл газды құрайды) [25].

Полигонды газсыздандыру жүйесі қоқыс газының пайда болу қарқындылығына байланысты қабаттар бойынша газ өлшегіштің өлшеу нәтижелерінің негізінде тұрақты құрылады. Газ бұру жөніндегі жоспарды іске асыру шеңберінде шамамен диаметрі 800 мм 9 ұңғыма салынады. Ұңғымаға ең терең түбіне дейін диаметрі 110 мм синтетикалық материалдан жасалған перфорацияланған құбыр орнатылады, ұңғыма фракциялары 16 - 32 мм қиыршықтаспен толтырылады. Сонымен қатар сорғы станциясы арқылы қолданыстағы когенерациялық құрылғыларға қосылған жаңа газ ұңғымалары бұрғыланады. Газ-сорғы станциясы қос айдағышпен жабдықталады және қоқыс газын полигон аумағынан мәжбүрлеп айдау үшін қолданылады. Сорғы станциясында қоқыс газының құрамын талдау да тұрақты жүргізіледі.

Сорғы станциясындағы қоқыс газының сапасы мен мөлшерін бақылау (тұрақты), қоқыс газының сапасы мен мөлшерін бақылау (сорғы станциясының жүйесіне қосылмайтын учаскелерде жылына екі рет) жүргізіледі [28].

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

Жергілікті жағдайларға, полигонның типіне, оны пайдалану ережелеріне, орналастырылатын климаттық аймаққа және қоқыс газының энергетикалық әлеуетін пайдалануға байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі экологиялық талаптар, қоқыс газын (метанды) энергетикалық пайдалану кезіндегі экономикалық пайда. Полигонды қауіпсіз пайдалану, жарылыстар мен өрттерді болдырмау.

5.1.5. Сарқынды суларды бұру жүйесі (дренаждық жүйе)

Сипаттау

Дренаж жүйесі жерүсті және жерасты суларының ластануын болдырмау үшін полигондағы сарқынды суларды басқаруға қызмет етеді. Полигонның бетіне түсетін жаңбыр суы сіңбе суға (сүзгіге) айналады.

Техникалық сипаттама

Полигондағы сарқынды сулар жалпақ сүзгі (30 см карьерлік толтырғыш) арқылы ағынсыз резервуарға (резервуардың сыйымдылығы полигонның сипаттамалары және жергілікті жағдайлар негізінде есептеледі, көлемі м<sup>3</sup>) құятын перфорацияланған құбырға ағызылады, сүзінді резервуардан сорғымен кері қарай төккіш құбыр арқылы полигонға айдалады. Сүзінді жиналатын резервуардың тығыздығы жоғары HDPE полиэтилен пленкасынан жасалған оқшаулағышы болуы және ең жоғары деңгейге жету сигнализаторымен жабдықталуы тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Полигондағы ыдырау процестерін қамтамасыз ету, метан түзілуіне мүмкіндік жасау . Полигон орналасқан ауданда жерүсті және жерасты суларының, топырақтың ластануын болдырмау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Полигон аумағындағы әкімшілік-технологиялық объектілердің шатырларынан ағатын жаңбыр суын бөлек жинауға болады, мұндай сулар шартты түрде ластанбаған деп саналады және технологиялық су ретінде тазартпай пайдалануға немесе тікелей табиғи ортаға ағызуға болады. Автокөлік тұрағында жиналатын жауын суы және көлік құралдарын жуған сарқынды сулар мұнайқаққышы бар құдыққа ағызылуы тиіс.

Полигондағы органикалық қалдықтардың бірте-бірте органикалық деградациялануы өздеріне тән жағдайлары мен өнімдері бар жекелеген бірнеше фазаның бірізділігін білдіреді. Сүзіндінің мөлшері мен ластануы полигонның сипаттамасына, ондағы процестерге және климаттық жағдайларға байланысты. Полигонның анаэробты метанды-генді емес сатысындағы, "қышқыл" деп аталатын фазадағы немесе сондай-ақ "қышқыл түзетін ашыту" фазасындағы сүзінді сулардың құрамында көп мөлшерде ауыр металл болады, себебі агрессивті май қышқылдары

қалдықтардың құрамындағы металл бөлшектерді ерітеді. Сүзіндінің төгілуін болдырмау үшін дренаждық жүйені пайдалану қағидаларын, оның герметикалығын сақтау, сүзінді қабылдағыш резервуардың герметикалығына уақытында бақылау жасап отыру маңызды.

Тұрақтандырылған анаэробты метанды-генді фазада субстраттың ылғалдылығын ұстап тұру маңызды, ол полигонға қайтарылатын сүзіндінің төгілуімен ұсталады.

Кросс-медиа әсерлері

Сорғының дренаждық жүйеден жиналған сүзіндіні кері полигонға айдаған кезде электр энергиясын тұтынуы.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Жер бетінде орналасқан қалдықтарды орналастыратын объектілерде қолданылады.

Ішкі дренаж жүйесі.

Қалыңдығы кемінде 0,5 м жер бетіндегі ағын, сүзгілеу коэффициенті  $k > 1,10 \cdot 10^{-4}$  м.с-1 . Номиналды диаметрі (DN) кемінде 200 мм түтікшелі дренажбен толықтырылған, қалыңдығы кемінде 0,30 м жер бетіндегі дренаж, сүзгілеу коэффициенті  $k > 1,10 \cdot 10^{-4}$  м.с-1.

Ішкі дренаж жүйесі фракциялары 16 - 32 мм немесе 11-22 мм жер бетіндегі ағыннан тұрады. Өткізгіштігі  $k_f > 1,10 - 4$  м/с 300 мм/с минут, ол дренаж жүйесімен толықтыралыд және сіңбе суды өз бетінше HDPE DA 225, PN 10 құрама дренаждары арқылы ағызады, бұл дренаждар қолданыстағы HDPE дренаждарына қосылып тұрады және кейіннен сіңбе суды жинауға арналған қолданыстағы бетонды жерасты резервуарына ағызылады [28].

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады. Жергілікті жағдайларға, полигонның типіне, оны пайдалану ережелеріне, орналастырудың климаттық аймағына, жауын-шашынның сипаты мен қарқындылығына байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигондарды жайластыру жөніндегі нормативтік құжаттар, заңнамалық талаптар.

5.1.6. Мониторингтік ұңғымалар

Сипаттау

Мониторингтік ұңғымалар полигонды пайдалану шарттарының сәйкестігін тексеру үшін қызмет етеді. Қоршаған ортаны қорғауға және полигондарды кешенді орналастыруға рұқсаттамада қойылған шарттардың орындалуын бақылауға арналған барлық шаралардың жұмысқа қабілеттілігін тексеру.

Техникалық сипаттама

Жерасты суы сапасының мониторингі және қоқыс газының мөлшері мен сапасының мониторингі бақылау ұңғымаларында мониторинг бағдарламасына сәйкес жүргізіледі.

Мониторинг бағдарламасы жерасты суларының сапасы мен мөлшерін бақылауға (жылына екі рет), сүзінді судың сапасын бақылауға (жылына 1 рет) бағытталған.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Полигонды пайдалану кезінде қоршаған ортаны қорғауға арналған шаралардың пәрменділігі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Сорғы станциясында қоқыс газының сапасы мен мөлшерін бақылау (тұрақты), қоқыс газының сапасы мен мөлшерін бақылау (сорғы станциясының жүйесіне қосылмаған учаскелерде жылына екі рет), техникалық судың мөлшерін бақылау (айына бір рет), метеорологиялық жағдайлардың мониторингі (күнделікті), тұндырғыштағы судың ағып кету деңгейінің мониторингі (күнделікті), полигонға қайта циркуляцияланатын су сүзіндісінің мөлшерінің мониторингі (күнделікті), қалдықтар полигонын толтыру мониторингі (жылына бір рет), полигон аумағының деформациясын мониторингтеу (жылына 1 рет), табандықтағы сіңбе суды қарап тексеру (2 жылда 1 рет).

Кросс-медиа әсерлері

Тұрақты мониторингтің болмауы полигонды пайдалану қағидаларының бұзылуына жол беруі мүмкін.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес қызмет түрлері мен технологиялық процестерге жалпы қолданылады.



5.11-сурет. Инертті қалдықтар полигонындағы газсыздандыру ұңғымасы (Либчице)  
Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигонды пайдалану жөніндегі заңнамалық талаптар, нормативтік талаптар. Технологиялық қажеттілік.

5.2. Қалдықтарды көму объектілерін пайдалану кезіндегі техника

5.2.1. Дайындық операцияларына бағытталған ЕҚТ

5.2.1.1. ТҚҚ-ны ресурстық фракциялары мен органикалық биобудайтын материалдарын бөліп алып сұрыптау арқылы көмуге дайындау

Сипаттау

Қалдықтардың ресурстық фракцияларын және одан әрі кәдеге жаратуға немесе залалсыздандыруға жарамды биологиялық будайтын материалдарын сұрыптау және бөліп алу.

Техникалық сипаттама

Технологияның қысқаша сипаттамасы. Егер қайталама ресурстық материалдарды бөліп алу деңгейі қалдық массасының кемінде 15 % құраса, құрамындағы бөліп алынған органикалық заттардың деңгейі қалдық массасының кемінде 25 % құраса, ТҚҚ-ның ресурстық фракцияларын және органикалық биобудайтын материалдарын бөліп алып сұрыптау ЕҚТ-ға жатады [F].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық артықшылықтар:

атмосфераға шығарылатын биогаз эмиссияларының және сүзгілік сулардың түзілу көлемінің төмендеуі салдарынан орналастырылатын қалдықтардың массасы мен көлемінің азаюы;

қоршаған ортаға уытты қосылыстардың (ауыр металдар және т.б.) түсуінің төмендеуі.

Қалдықтарды оларды полигонға орналастырғанға дейін сұрыптау, реттеу кеңістігін ұлғайту, авариялар (полигон жабдықтарының істен шығуы) мен өрт қаупін төмендету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ресей тәжірибесі бойынша муниципалдық полигондарға ТҚҚ-ға теңестірілген қалдықтарды ғана орналастыруға жол беріледі. ТҚҚ-мен бірге жинауға рұқсат етілетін өнеркәсіптік қалдықтар жарылысқа қауіпті және өздігінен тұтанғыш болмауы және ылғалдылығы 85 % -дан аспауы тиіс; қалдықтар қоспасының уыттылығы ТҚҚ уыттылығынан аспауы тиіс (су сору талдауының деректері бойынша). ТҚҚ полигондарында шектеусіз қабылданатын, қауіптілігі IV класқа жататын өнеркәсіптік қалдықтардың сорылған суларының (1 кг қалдыққа 1 л су) құрамында ТҚҚ-дан шыққан сүзінді деңгейінде уытты заттар болады және ірілігі 250 мм артық болмауы тиіс [31].

Технологияның бақылау көрсеткіштері: қайталама ресурстық материалдарды бөліп алу деңгейі қалдық массасының кемінде 15 %, құрамындағы бөліп алынған органикалық заттардың деңгейі қалдық массасының кемінде 25 % құрайды.

Еуропа тәжірибесі бойынша бір полигонға осы полигонның қауіпсіз қалдық түрлері үшін мамандандырылған учаскесінде ТҚҚ-ға қоса, мысалы, сарқынды сулардың тұнбасы және басқалары сияқты басқа да қауіпсіз қалдық түрлерін орналастыруға болады. Оған қоса, полигондарда учаскелер өсімдік және басқа да биологиялық ыдырайтын органикалық қалдықтарды қордаландыру учаскелері жобаланады. Полигондарда қалдықтарды сұрыптау және қайталама шикізатты сақтау учаскелері де жобаланады [28].

Кросс-медиа әсерлері

Ресурс және энергия үнемдеу артықшылықтары:

қалдықтардың сұрыпталған компоненттерінің ресурстық немесе энергетикалық әлеуетін пайдалану мүмкіндігі;

тұйық циклді экономиканың тұрақтылығын арттыру.

Қордаландыру процесінде түзілетін конденсацияланған бу мен су бөлек табандыққа ағызылады және қорданы ылғалдандыру үшін пайдаланылады. Полигонда өндірілетін қорда полигонды рекультивациялау үшін немесе полигон қабаттарын көметін затқа қосымша ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Сұрыптау желісін жабық жылытылатын үй-жайда орналастырған кезде қызмет көрсететін механизмдер (конвейерлер, сепараторлар және т.б.) үшін қосымша энергия шығындары, жылыту, желдету шығындары болуы мүмкін. Өндірістік аппараттардың/үй-жайлардың ауасын алдын ала иістен тазарту қажет болуы мүмкін (биосүзгіге жұмсалатын шығын).

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Қолданыстағы, сондай-ақ жаңа ТҚҚ көму объектілерінде пайдаланылады.

Технологияны енгізу және пайдалану үшін шектеулер: анықталған жоқ.

Технология жеткілікті алаң болған жағдайда қолданылады.

Енгізу мерзімі: 1 жылға дейін (енгізудің орта мерзімді кезеңі) [F].





### 5.12-сурет. ТҚҚ-ны механикалық сұрыптау мысалдары

Сұрыптау желілері жабық болуы, сол сияқты ашық болуы да мүмкін. Ашық сұрыптау желілері жабық сұрыптау кабинасынсыз, кондициялаусыз және жылытусыз жұмыс істейді. Бұл түрі шағын көлемді ТҚҚ үшін қолданылады. Соңғы көлденең баспақты қаптаушы-баспаққа ауыстыруға болады.

Жабық сұрыптау желілерінің технологиялық деңгейі жоғары, операторға жайлы, өнімділігі жоғары және тұрмыстық қалдықтардың ірі көлемі үшін пайдаланылады [32].

#### Экономика

Экономикалық артықшылықтары:

қалдықтардың бір бөлігін кәдеге жаратуға немесе залалсыздандыруға бағыттау салдарынан полигонды пайдалану мерзімін ұзарту;

қайталама материалдық ресурстарды өткізу мүмкіндігі.

Қайталама экономикалық тиімділігі - полигонның өзінде де, қалдықтарды басқарудың келесі буындарында да жұмыс орындарын ашуға жағдай жасайды.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Полигонды пайдалану қауіпсіздігінің аспектілері, бақыланбайтын реакциялардың жалпы тәуекелдерін және өрт шығу тәуекелін төмендету. Қайта өңдеуге немесе энергетикалық кәдеге жаратуға жарамды құрамдас ТҚҚ сұрыптауды ұлғайту жөніндегі заңнамалық талаптар.

### 5.2.1.2. Кесек қалдықтарды көмер алдында ұсақтау

#### Сипаттау

ЕҚТ ТҚҚ көму объектілерінде, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондарында қолданылады. Техника сүзілуге қарсы қорғаныш экрандардың зақымдану қаупін азайтады. Қалдықтарды орналастыру кезінде оларды тығыздау көрсеткіштерін жақсартады.

#### Техникалық сипаттама

Кесек қалдықтарды ұсақтау, егер кәдеге жаратуға арналған құнды компоненттерін бөліп алып сұрыптаумен бірге пайдаланылса, ЕҚТ болып табылады. Қалдықтарды ұсақтау механизмдері қолданылады.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық артықшылықтары:

технология ірі қалдықтарды орналастыруға дайындайды, сондай-ақ жарылғыш және тұтанғыш қасиеттері бар қалдықтардың жарылыс және өрт қаупін азайтады;

кейіннен сұрыптау арқылы ұсақтау орналастыруға бағытталатын қалдықтардың көлемін азайтуға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технологияның бақылау көрсеткіштері:

ірілігі 200 мм үлкен емес фракцияларға дейін ұсақтау;

қайталама материалдық және (немесе) энергетикалық ресурстарды алу [F].

Құрамына байланысты контейнерлер мен бактардағы аралас тұрмыстық қалдықтардың үлес салмағы (тығыздығы) әдетте 200 кг/м<sup>3</sup> бастап 300 кг/м<sup>3</sup> дейін болады. Қалдықтарды көму кезінде оларды қауіпсіздік және экология тұрғысынан барынша тығыздау қажет, мұндай нәтижеге қалдықтарды бөлшектеу және кейіннен жекелеген фракцияларға бөлу жолымен қол жеткізуге болады.

Кросс-медиа әсерлері

Ресурс және энергия үнемдеу артықшылықтары:

мобилді қондырғыларды қолдану мүмкіндігі;

қалдықтарды ұсақтау кезінде кәдеге жарату үшін нысаналы фракцияларды және/немесе компоненттерді бөліп алуға мүмкіндік бар.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Ашық алаңдарда ауа температурасы – 20 °С төмен болған кезде пайдалануға болмайды. Шу деңгейі бойынша шектеу. Қолданыстағы қалдықтарды орналастыру объектілерінде қолдану мүмкіндігі.

Енгізу мерзімі: 1 - 2 аптаға дейін (қысқа мерзімді енгізу кезеңі).



5.13-сурет. ТҚҚ полигонындағы Lokotrack ST2.8 кең көзді тазарту елегі. Сол жақта аралық фракциялы, алдыңғы жақта — ірі фракциялы, оң жақта — ең ұсақ фракциялы үйінді.[33]



5.14-сурет. Ұсақталған қалдықтарды елеуішке тасымалдауға арналған жеткізуші конвейер [33]



5.15-сурет. Ұсақталған ТҚҚ-ның сұрыпталған фракцияларының ең ұсағы [33]

Экономика

Экономикалық артықшылықтары:

орналастырылатын қалдықтар санының азаюы және қалдықтар тығыздығының артуы салдарынан полигон сыйымдылығы ұлғаяды, бұл қалдықтарды орналастырудың өзіндік құнының төмендеуіне алып келеді;

техника кәдеге жаратуға жарамды қайталама материалдық ресурстарды алуға мүмкіндік береді.

Технологияны енгізу және пайдалану үшін шектеулер: салыстырмалы түрде құны жоғары [F].

Енгізудің қозғаушы күші

Полигон операторын экономикалық ынталандыру.

5.2.1.3. ТҚҚ-ны сығымдау және (немесе) брикеттеу арқылы көмуге дайындау

Сипаттау

Топырақтың, атмосфералық ауаның және қоршаған ортаның басқа компоненттерінің ластануынан қорғау үшін ТҚҚ-ны сығымдау және брикеттеу арқылы көмуге дайындау түріндегі ЕҚТ.

Техникалық сипаттама

Кейіннен брикеттеу арқылы орналастырылатын қалдықтардың тығыздығын арттыру және көлемін азайту мақсатында жүргізілетін қалдықтарды қысыммен өңдеу.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Экологиялық артықшылықтары:

полигонның сыйымдылығын ұлғайту;

сүзілген сулардың жиналу көлемін азайту;

жәндіктердің, құстардың, кеміргіштердің кіріп кетуінен қорғау;

анаэробтық процестердің баяулауы және соның салдарынан атмосфералық ауаға лаस्ताушы заттардың бөлінуінің төмендеуі;

қалдықтардың жеңіл фракцияларының таралуын болдырмау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Технологияның бақылау көрсеткіштері: анықталған жоқ.

Кросс-медиа әсерлері

Брикеттермен орналастырған кезде біркелкі әрі тегіс беткей қалыптасады, мұның өзі топырақты төсеу операциясын жеңілдетеді және оны пайдалану мөлшерін азайтады. Қалдықтарды көмуге пайдаланылатын материалдардың мөлшерін азайту және тасымалдау шығындарын үнемдеу.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес қызмет түрлері мен технологиялық процестерге жалпы қолданылады.



5.16-сурет. ТҚҚ қалдықтарын брикеттеуге арналған жабдықтың үлгісі [34]

Экономика

Экономикалық артықшылықтары:

орналастыруға түсетін қалдықтар көлемін азайту есебінен полигонның қызмет ету мерзімін ұзарту;

қалдықтарды арнайы жабдықты пайдалана отырып орналастыру орнына жеткізу кезіндегі көлік шығындарын азайту;

брикеттерді байланыстыру үшін қажетті материалдар болмаған кезде қалдықтарды сығымдау құнын төмендету, сондай-ақ тығыздығы жоғары болғандықтан, брикеттердің жарылу ықтималдығын азайту.

Енгізудің қозғаушы күші

Алдын ала сұрыптау және брикеттеу қол жетімді болған кезде, операторды технологияны енгізуге ынталандыру.

5.2.2. Қалдықтарды көмуге бағытталған ЕҚТ

5.2.2.1. Табиғи ресурстарды өндіру және байыту қалдықтарын үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару

Сипаттау

Техника пайдалы қазбаларды өндіру қалдықтарының үйінділеріне, пайдалы қазбаларды байыту қалдықтарының үйінділеріне қалдықтарды көму кезінде қолданылады.

Техникалық сипаттама

Гидросуару қалдықтарды тығыздау процесінде жүзеге асырылады. Суармалы сұйықтық ретінде су, сүзінді су, технологиялық және өзге де сулар пайдаланылуы

мүмкін. Сүзілген және дренаждық сулар тазартқан соң жинауға арналған ыдыстардан қалдықтар орналастырылатын жоғарғы алаңға сорғымен айдалады, онда қалдық массивінің үстіңгі бетіне шашыратып төгіледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қоршаған ортаға шаң шығаруды азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Шаң шығаратын қалдықтарды үйіп (үйінді) орналастырған кезде шанды басуды қамтамасыз етеді.

Органикалық емес шаң шығарындыларын азайту, қоршаған ортаның жай-күйі мен ластануын мониторингілеу бағдарламасында көзделген бақылау нүктелерінде қалдықтарды көму объектісінің әсерінен атмосфералық ауа сапасының өзгерістерінің болмауы.

Кросс-медиа әсерлері

Суды, электр энергиясын тұтыну.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Қолданылуы бойынша шектеулер анықталған жоқ.

Енгізілген саны - 5. Оның ішінде пайдалы қазбаларды өндіру қалдықтарының үйінділері - 5 [F].

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

Қоршау бөгеттерін салу қажеттілігінің болмауы және үйінділерде қоймаларға карағанда бір алаңда қалдықтарды көп мөлшерде орналастыру мүмкіндігі.

Енгізудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі заңнамалық талаптар, технологиялық нормативтік талаптар.

5.2.2.2. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде оларды тығыздау

Сипаттау

Техника ТҚҚ, ТҚҚ объектілерінен басқа, өңдеуші өндірістің үйінділерінде, өндіріс қалдықтарын жер бетіне көму полигондарында қолданылады [F].

Қалдықтарды тығыздау қалдықтар массиві бойынша мамандандырылған техниканың ілгерілмелі қозғалысы кезінде қабаттап жүргізіледі.

Қалдықтарды тығыздау үшін пайдаланылатын жабдықты таңдау қалдықтардың сапасына, қалдықтарды орналастыру объектісінің алаңы мен қуатына байланысты.

Техникалық сипаттама

Қалдықтар "компактор" деп аталатын құрылғымен тығыздалады, ол қалдықтың тығыздығын 1,5 тонн/м<sup>3</sup> дейін ұлғайтады. Жиналған қалдықтардың бетін жабу

қалдықтардың жеңіл фракцияларының қоршаған ортаға жайылмауын, кеміргіштер мен жәндіктердің таралмауын, сондай-ақ қоқыс газын өндірген кезде ауаның адам ағзасына кірмеуін қамтамасыз етеді.

Технологияның бақылау көрсеткіштері: РФ-дағы ТҚҚ көму объектілерінде ТҚҚ-ны кемінде 700 кг/м<sup>3</sup> тығыздыққа дейін тығыздау қамтамасыз етіледі [F]. ЕО-да тығыздау коэффициенті кемінде 1,35 т/м<sup>3</sup> [28].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Судың қалдықтарды көму объектісінің үстіңгі бетінен түбіне қарай сіңуін қиындату салдарынан сүзілген сулардың көлемін азайту.

ТҚҚ көму объектісі үшін:

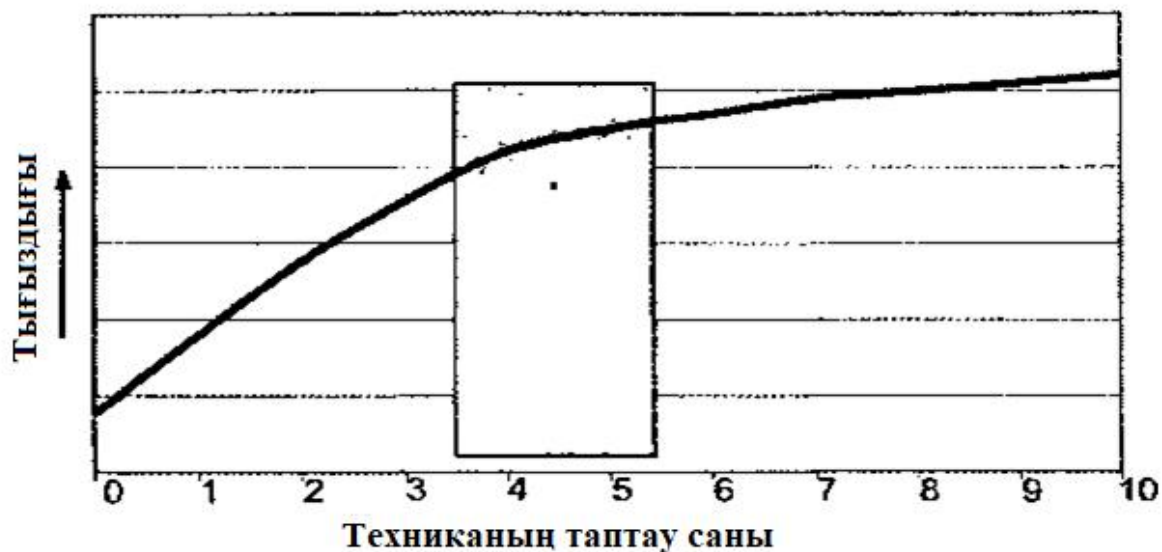
кеуекті кеңістікті және ондағы ауа мен судың құрамын азайту есебінен ТҚҚ көму объектісінде биогаздың түзілу көлемін азайту;

биогазбен толтырылған қалдықтар массивінің ішіндегі кеуектер мен бос орындар көлемін азайту нәтижесінде ТҚҚ көму объектісінің өрт қауіптілігін төмендету, өз кезегінде, қалдықтар массиві өртенген жағдайда атмосфералық ауаға шығарылатын ластаушы заттар эмиссияларының күрт қысқаруына әкеледі;

ТҚҚ массиві ауданында тіршілік ететін және қоректенетін жануарлардың таралуын болдырмау, жануарлардың ауру қоздырғыштарды таратуын болдырмау.

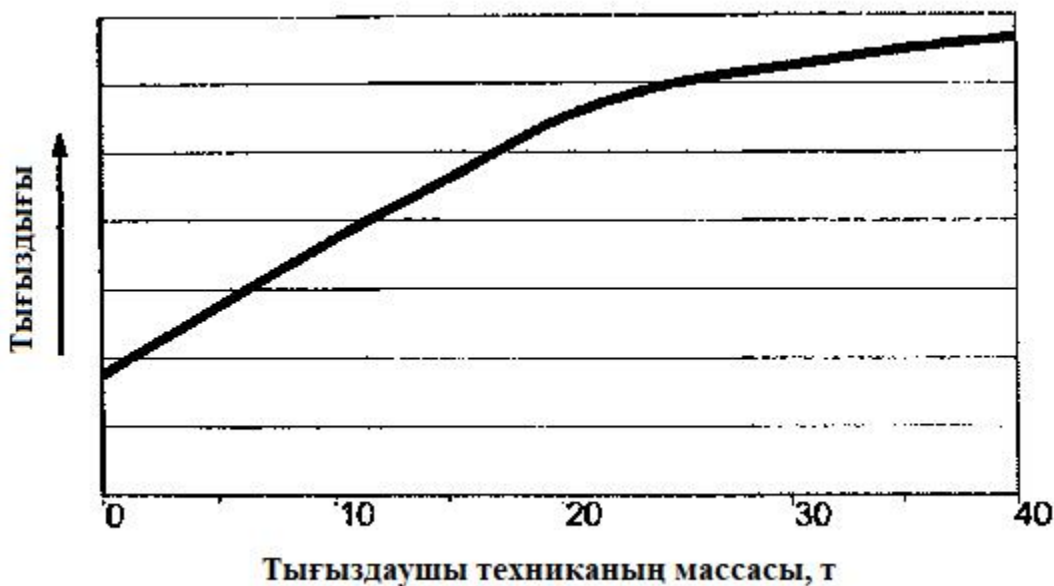
Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Ресей тәжірибесінің деректері бойынша қалдықты 3 – 4 есеге тығыздау үшін бульдозер (каток) бір жерді төрт рет таптауы керек. Биіктігі 2 м (12 – 20 қабат) тығыздалған ТҚҚ қабатын сазбен, инертті материалмен (құрылыс қалдықтары, шлактар ) оқшаулайды; саздың орнына ТҚҚ-дан алынған компостты пайдалануға болады. Аралық оқшаулау қабаты - 0,15 - 0,25 м [31].



5.17-сурет. Полигондағы ТҚҚ тығыздығының тығыздағыш техниканың таптау санына тәуелділігі [31]

Қалдықтарды полигонға көму кезінде оларды тығыздау дәрежесі басқа да осыған ұқсас жағдайларда тығыздау жабдығының массасына (қысым шамасын анықтайды) және тығыздау техникасының таптау жолдарының санына байланысты. Жоғарыдағы кестеде көрсетілгендей, қалдықтарды тығыздаудың тұрақты дәрежесіне қол жеткізу үшін ауыр техниканың (бульдозер, трактор) (массасы 20 - 40 т) төрт — алты рет таптауы жеткілікті. Техниканың таптау саны мен массасын әрі қарай ұлғайту ТҚҚ тығыздауға айтарлықтай әсер етпейді. Қалдықтарды тығыздау полигонның қызмет ету мерзімін ұзартады, көму алаңын тегістейді, қалдықтардың бетін жабуды және әрі қарайғы жұмысты жеңілдетеді. Тәжірибе деректері бойынша әр қабатты төрт рет тығыздау қалдықтарды 1,1 т/м<sup>3</sup> (күрғақ массасымен есептегенде) дейін тығыздайды.



5.18-сурет. Тығыздағыш техника массасының ТҚҚ-ны тығыздауға әсері

Тиісті деңгейде пайдаланбау тәжірибесі кезінде оттектің кіруі қауіп төндіреді:

қалдықтарды кәдеге жарату технологиясы нашар — жеткізілген қалдықтардың әрбір партиясы дереу жиналып, тығыздалуы тиіс (пайдалану қағидаларында белгіленген шегі, мысалы, 5 мин.);

қиғаш беткей арқылы лақтыру – тығыздағыш компактор еңістікті және еңістік табанын тығыздалмаған күйде қалдырып, тек көлденең бағытта қозғалады.

Кросс-медиа әсерлері

Ресурс және энергия үнемдеу артықшылықтары: анықталған жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Ерекше табиғи жағдайларда қолдану: анықталған жоқ. Қолданыстағы қалдықтарды орналастыру объектілерінде қолдану мүмкіндігі: бар. Енгізу мерзімі: 1 айға дейін (қысқа мерзімді енгізу кезеңі).

Енгізілген саны —45. Олардың ішінде:

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары — 13;

пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту қалдықтарының үйінділері — 2;

өңдеуші өндіріс қалдықтарының үйінділері — 3;

ТҚҚ көму объектілері — 27. [F]

Қалдықтарды үйіп көму кезінде оларды тығыздау технологияларын қолдану ЕО-да полигонды пайдаланудың міндетті шарты болып табылады [28].



5.19-сурет. Қалдықтарды тығыздау



5.20-сурет. ТҚҚ полигонындағы компактор, Чехия [28]

#### Экономика

Экономикалық артықшылықтары — қалдықтарды орналастыру объектісінің сыйымдылығын және қалдықтарды орналастыру объектісін пайдалану мерзімін ұлғайту.

Технологияны енгізу және пайдалану шектеулері. Компакторды қолданған жағдайда - жабдықтың құны жоғары.

#### Енгізудің қозғаушы күші

ЕО заңнамалық талаптары. Пайдалану қатерлерін төмендету бойынша талаптар (өз бетінше тұтану және т.б.).

#### 5.2.2.3 Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерді нығайту

#### Сипаттау

Техника қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде үйінділердің сыртқы еңістіктерінің орнықтылығын қамтамасыз етуге арналған. Оның мақсаты — эрозиялық процестерді болдырмау және қоршаған ортаға теріс әсерді барынша азайту. ТҚҚ полигондарынан басқа, үйінділердің әртүрлі түрлеріне қолданылады.

#### Техникалық сипаттама

Сыртқы еңістіктерді нығайту қалдықтардың еңістіктерінің бұрышын және физика-химиялық қасиеттерін ескере отырып жүргізіледі. Әдістер инженерлік конструкцияларды (габиондар, геосеткалар, текшелу) пайдалануды, эрозияны болдырмайтын өсімдік қабатын салуды немесе басқа да материалдарды төсеуді қамтуы мүмкін. Тәсіл объектінің сипаттамасына байланысты таңдалады.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Техниканы енгізу қалдықтар массивінің орнықтылығын қамтамасыз етеді және оның іргелес аумақтарға сырғуын болдырмайды. Еңістіктерді нығайтудың арқасында бейорганикалық шаңның шығарылуы төмендейді, бұл объектінің әсер ету аймағында атмосфералық ауаның сапасын сақтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ қалдықтардың бетіндегі шайынды суды азайту арқылы топырақтың ластануына жол берілмейді.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техника тиімділігінің негізгі көрсеткіштері қалдықтар массивінің бүтіндігі және шаң шығарындыларын азайту болып табылады. Қоршаған ортаның жай-күйін бақылау бағдарламасында көзделген бақылау нүктелеріндегі экологиялық мониторинг көму объектісінің әсерінен атмосфералық ауа мен топырақ сапасында өзгерістер болмағанын растауы тиіс. Нығайтылған еңістіктер жауын-шашынды, жел мен қар жүктемесін қоса алғанда, сыртқы табиғи әсерлерге төзімді болады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Технология бірден бірнеше ортаға оң әсерін тигізеді. Атмосфералық ауада шаң шоғырлануының төмендегені байқалады. Еңістіктерден түсетін ластағыш заттардың топырақта жиналуына жол берілмейді. Еңістіктердің су эрозиясын азайту есебінен жерүсті суларының ластану қаупі жанама төмендейді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника ТҚҚ полигондарын қоспағанда, көптеген қалдықтарды көму объектілерінде қолданылады. Қолданылуы ерекше климаттық немесе табиғи жағдайлармен шектелмейді. Қолданыстағы объектілерде енгізуге болады, ал орташа іске асыру мерзімі бір жылдан екі жылға дейін. Нығайту әдісі қалдықтардың сипаттамалары мен еңістіктердің параметрлерін ескере отырып дербес іріктеледі.

Зауыттардың мысалдары: "Escondida" кеніші, Чили; "Garzweiler" көмір разрезі, Германия; "Highland Valley Copper" кеніші, Канада.

#### Экономика

Техниканы қолдану еңістіктер геометриясын оңтайландыру есебінен қалдықтарды көму объектісінің сыйымдылығын ұлғайтуға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде көмуге жұмсалатын үлестік шығындарды азайтады. Экономикалық әсері ықтимал авариялық жағдайлардың алдын алудан және зақымдалған инфрақұрылымды қалпына келтіруге арналған шығындарды төмендетуден де көрінеді. Еңістіктерді нығайтуға салынған инвестициялар экологиялық, сол сияқты экономикалық тиімділік тұрғысынан да ақталды.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Техниканы енгізудің негізгі факторлары экологиялық қауіпсіздік талаптарын сақтау, авариялық жағдайларды болдырмау қажеттілігі, ластағыш заттардың шығарындыларын азайту, сондай-ақ қалдықтарды көму объектілерінің аумақтарын

тиімді пайдалануға ұмтылу болып табылады. Экологиялық мониторинг нәтижелеріне және бақылау көрсеткіштеріне қойылатын талаптарды орындау қосымша ынталандыру болып табылады.

#### 5.2.2.4. Қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару

##### Сипаттау

ТҚҚ-ны үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару техникасы шаң-тозаңды азайтуға және атмосфералық ауаға ластағыш заттардың таралуын болдырмауға арналған. Сумен немесе сулы ерітінділермен суландыру көмілген қалдықтардың бетін ылғалдандыруға, үйіндіні тұрақтандыруға және органикалық емес шаң мен ұшпа органикалық қосылыстардың шығарындыларын азайтуға мүмкіндік береді. Техника әртүрлі климаттық жағдайларда полигондарда және ТҚҚ-ны көму орындарында қолданылады.

##### Техникалық сипаттама

Гидросуару суландырғыш қондырғы жүйелерінің (мысалы, шашыратқыштар, жаңбырлатқыш машиналар, мобилді бүріккіштер) көмегімен қалдықтардың үстіңгі бетіне суды немесе арнайы ерітінділерді (мысалы, біркелкі себу арқылы орындалады. Суарудың қарқындылығы мен кезеңділігі климаттық жағдайларды, қалдықтардың құрамын және экологиялық қауіпсіздікке қойылатын талаптарды ескере отырып таңдалады. Суару шаң-тозаңды азайтуға, қалдықтардың жоғарғы қабатын тұрақтандыруға және оттектің кіруін азайтуға ықпал етеді, бұл биохимиялық ыдырау процестерін және иістердің пайда болуын тежейді.

##### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Гидросуаруды енгізу атмосфераға шығарылатын шаң және ұшпа ластағыштардың шығарындыларын азайтады, бұл объектінің әсер ету аймағындағы ауа сапасын жақсартады. Технология қалдықтардың эрозиясын және желмен ұшырып әкету қаупін төмендете отырып, көмілген қалдықтардың бетін тұрақтандырады. Ластағыш заттардың тасымалдануына байланысты іргелес жатқан топыраққа және су объектілеріне теріс әсері азаяды.

##### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі экологиялық көрсеткіш ауаның жер бетіндегі қабатында органикалық емес шаңның және ұшпа органикалық қосылыстардың шоғырлануын төмендету болып табылады. Бақылау полигонның санитариялық қорғау аймақтарындағы ауа ортасының тұрақты мониторингі арқылы жүзеге асырылады. Қалдықтардың үстіңгі бетін ылғалдау шаң шығару жылдамдығын төмендетуге ықпал етеді, мұның өзі ауа сапасы көрсеткіштерінің тұрақтылығымен және бақылау аймақтарында топырақтың ластануының жоғарыламауымен расталады.

##### Кросс-медиа әсерлері

Гидросуару шаң жүктемесін төмендете отырып, атмосфераға оң әсер етеді. Жел эрозиясын төмендету есебінен топырақта ластағыш заттардың таралуы азаяды. Су

объектілері қалдықтардың үстінгі қабатын тұрақтандыру және жел арқылы заттардың таралуын азайту нәтижесінде ластанудан қорғалады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Гидросуару технологиясы қалдықтарды үйіп көметін ТҚҚ полигондарында тиімді. Ол қоңыржай климаттан бастап құрғақ және ыстық климатқа дейін әртүрлі климаттық жағдайларда қолданылады. Гидросуару қалдықтардың бетіне ылғал біркелкі жайылуы үшін су беру жүйелерінің және жабдықтардың болуын талап ете отырып, жаңа объектілерде, сол сияқты қолданыстағы объектілерде іске асырылады. Суару режимі мен жиілігі қалдықтардың және сыртқы климаттық жағдайлардың сипаттамасын ескере отырып таңдалады.

Зауыт мысалдары: "Sakrete" ТҚҚ полигоны, Оңтүстік Корея; "Bantar Gebang" ТҚҚ полигоны, Индонезия.

Экономика

Гидросуаруды енгізу жабдыққа және сумен жабдықтауға инвестиция салуды талап етеді, алайда экономикалық артықшылықтарға ластануды мониторингілеуге және бақылауға арналған шығындарды төмендету, сондай-ақ экологиялық айыппұлдар мен қоршаған ортаны қалпына келтіруге арналған шығындарды болдырмау есебінен қол жеткізіледі. Технология полигонды пайдалану мерзімін ұзартуға және объектінің экологиялық қауіпсіздігін арттыруға ықпал етеді.

Енгізудің қозғаушы күші

Гидросуаруды енгізудің негізгі факторлары ластағыш заттардың шығарындыларын азайту жөніндегі талаптар, атмосфералық ауаның сапасы бойынша нормативтік шектеулер, шаң мен жағымсыз иістердің таралуын болдырмау қажеттілігі, сондай-ақ ТҚҚ полигондарын пайдаланатын кәсіпорындардың экологиялық беделін жақсартуға ұмтылу болып табылады.

5.2.2.5. ТҚҚ-ны пайдалануға тыйым салынбаған инертті материалмен қабаттап жабу

Сипаттау

Қалдық массивінде су және жел эрозиясын болдырмау, иістерді азайту, құстардың, кеміргіштердің зиянынан болатын биологиялық қауіптерді азайту және осының нәтижесінде ауру қоздырғыштардың таралуын болдырмау, өрт қаупін төмендету және болжанбайтын химиялық реакциялардың алдын алу арқылы полигонның статикасын жақсарту.

Техникалық сипаттама

Қалдықтарды қабаттап жабу ешқандай елеулі физикалық, химиялық немесе биологиялық өзгерістерге ұшырамайтын, сүзіндіні генерациялау қабілеті жоқ табиғи, жасанды немесе құрамдастырылған материалдардан орындалады.

Мұндай материалдардағы ластағыш заттардың құрамы және сілтілендірудің экоуыттылығы шамалы болады, жерүсті және жерасты суларының сапасына қауіп төндірмейді [F].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Полигонда қабатты материал, пайдалануға тыйым салынбаған инертті материал, тұрақтандырғышты толтырғыш ретінде орналастырылған заттарға есеп жүргізілуі тиіс.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Еуропалық полигондарда жиналатын ТҚҚ-ны күнделікті оқшаулап жабындау қолданылады. Жабын ретінде қалыңдығы кемінде 0,15 м саз немесе инертті қауіпсіз материал (құрылыс қалдықтарының құрамдас бөліктері) немесе полигонда орналастыруға рұқсат етілген басқа да ұқсас материалдар қолданылады. Күнделікті оқшаулау қалдықтардың таралуына кедергі келтіреді, полигонның сыртқы түрін жақсартады, иістердің жайылуына және өрттердің пайда болуына кедергі келтіреді.

Бақылау параметрлері: қалдықтардың таралуын болдырмау — көзбен шолып бақылау нәтижелері бойынша айқындалатын, қалдықтарды көму объектісімен іргелес аумақтағы топырақтың ластануын болдырмау.

Кросс-медиа әсерлері

Алдын ала сұрыпталған және ұсақталған қалдықтардың инертті құрамдас бөліктерін экономикалық мақсатқа сай пайдалану.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Технологияны енгізу және пайдалану үшін шектеулер: анықталған жоқ. Сұйық немесе жартылай сұйық күйдегі материалдарды қоспағанда.

Енгізілген саны — 59. Олардың ішінде ТҚҚ көму объектілері — 59 [F].

Чех Республикасындағы ТҚҚ полигондарында жабын ретінде инертті материалдар пайдаланылады, олардың сапалық құрамы полигон регламентімен айқындалады [28].

Экономика

Топырақты тұтынуды азайту, оны инертті қалдықтардың, құрылыс материалдарының және қасиеттері ұқсас, нормативтік тыйым салынбаған басқа да материалдардың жарамды фракциясымен алмастыру.

Енгізудің қозғаушы күші

Экономикалық факторлар, инертті қалдықтарды және технологиялық қолайлы жағдайда осыған ұқсас жергілікті қолжетімді материалдарды пайдалануға ынталандыру

#### 5.2.2.6. Сұрыптаудан өткен қалдықтарды көму

Сипаттау

Сұрыптаудан өткен қалдықтарды көму технологиясы полигонда одан әрі өңдеуге немесе пайдалануға жатпайтын қалдықтар фракцияларын ғана орналастыруды білдіреді. Сұрыптау көмуге жіберілетін қалдықтардың көлемін азайтып, қайта пайдалануға, қайта өңдеуге немесе қордаландыруға жарамды материалдарды жалпы ағыннан бөліп,

шығарып алуға мүмкіндік береді. Бұл полигондарға түсетін жүктемені азайтады және кәдеге жарату процесінің экологиялық әсерін азайтады.

#### Техникалық сипаттама

Қалдықтарды көмер алдында (елеуіштерді, магниттік сепараторларды, оптикалық сұрыптауыштарды пайдалана отырып) механикалық, сол сияқты қолмен сұрыптап өңдейді. Өңделетін және органикалық фракцияларды бөліп алған соң қалған қалдықтың басым бөлігі тығыздалып, полигонға көміледі. Экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін сүзіндіні бұру, метанды бақылау және қабаттарды аэрирлеу жүйелері қолданылады, мұның өзі шығарындылар мен қоршаған ортаға әсерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Көмуге келіп түсетін қалдықтардың көлемі азайтылады, бұл полигонды пайдалану мерзімін ұлғайтады және топырақтың, ауаның және су объектілерінің ластану қаупін төмендетеді. Көмілген қалдықтардағы биодegradацияланатын компоненттерді азайту есебінен парниктік газдар шығарындылары барынша азайтылады. Қалдықтарды басқару сапасы жақсарады және жалпы қалдықтармен жұмыс істеу жүйесінің тиімділігі артады.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Тиімділіктің негізгі көрсеткіштері көмілген қалдықтардың жалпы көлемін төмендетуді, полигон аймағындағы метан мен басқа да ластағыш заттардың шоғырлануын, сондай-ақ топырақ пен жер асты суларының ластану көрсеткіштерін азайтуды қамтиды. Пайдалану деректері сұрыптау және полигон параметрлерін бақылау жүйелері жұмысының тұрақтылығы мен сенімділігін көрсетеді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Технология парниктік және ластағыш газдар шығарындыларын төмендету есебінен атмосфераға оң әсер етеді. Топырақта улы заттардың шоғырлануы азайтылады, ал су объектілерінде – сүзіндіні азайту және сарқынды суларды бақыланатын бұру есебінен ластану деңгейі төмендейді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника қалдықтарды алдын ала сұрыптауға мүмкіндігі бар ТҚҚ және өнеркәсіптік қалдықтар полигондарына ұсынылады. Табысты енгізу үшін заманауи сұрыптау желілері мен білікті персонал қажет. Қалдықтардың типі мен құрамына байланысты технология әртүрлі климаттық және табиғи жағдайларға бейімделеді.

Зауыт мысалдары: Puente Hills полигоны, АҚШ; "Nantes Atlantique" сұрыптау кешені, Франция; "Shenzhen Waste Management Facility" полигоны, Қытай.

#### Экономика

Сұрыптау жүйелерін енгізу айтарлықтай бастапқы инвестицияларды талап етеді, үнемдеуге көмуге және полигонды одан әрі пайдалануға арналған шығыстарды қысқарту есебінен қол жеткізіледі. Қайта өңделетін материалдар үлесінің артуы

қосымша экономикалық мүмкіндіктер жасайды және қайталама ресурстар нарығының дамуына ықпал етеді.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Көмілетін қалдықтардың көлемін қысқарту жөніндегі заңнамалық талаптар, ластануды бақылау жөніндегі экологиялық нормативтер, сондай-ақ қалдықтарды басқару тиімділігін арттыруға және көму объектілерін пайдалануға арналған шығындарды азайтуға байланысты экономикалық ынталандырулар.

5.2.2.7. Қалдықтарды қоймаларға орналастыру кезінде "су айдыны" деңгейін аумақтың жоғарғы шегінен жоғары деңгейде ұстап тұру арқылы құрғақ аумақтардың шаңдануын болдырмау

#### Сипаттау

Техника пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту қалдықтарын сақтау қоймаларында, өңдеуші өндіріс қалдықтарын сақтау қоймаларында, электр энергиясын және буды өндіру қалдықтарын сақтау қоймаларында (күл үйінділерінде) қолданылады

#### Техникалық сипаттама

Қалдықтар қоймаға гидравликалық көлікпен жеткізіледі, содан кейін су тұндырылады және судың көп бөлігі өндіріс цикліне қайтарылады. Су айдыны деңгейін қалдықтардың тұндырылған бөлігінен жоғары деңгейде ұстау қойманың құрғақ аумақтарының пайда болуына жол бермейді және олардың шаңдануын болдырмайды.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды сақтайтын құрғақ аумақтардың шаңдануын болдырмау. Шаң шығарындыларын азайту.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бақылау көрсеткіштері: қоймада құрғақ аумақтардың болмауы.

Құрғақ аумақтардың бетінен органикалық емес шаң шығарындылары шығарылмаса, қоршаған ортаның жай-күйі мен ластануын мониторингілеу бағдарламасында көзделген бақылау нүктелерінде қалдықтарды орналастыру объектісінің әсерінен атмосфералық ауа сапасының өзгерістері болмайды.

#### Кросс-медиа әсерлері

Су тұтыну.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Қолданыстағы қалдықтарды орналастыру объектілерінде қолдануға мүмкіндік бар. Енгізу мерзімі: 1 айға дейін (қысқа мерзімді енгізу кезеңі).

Енгізілген саны — 92. Олардың ішінде:

үйінділерден басқа, пайдалы қазбаларды өндіру және/немесе байыту қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 33;

үйінділерден басқа, өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 18;

үйінділерден басқа, электр энергиясы мен бу өндірісінің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 41 [F].

Экономика

Гидротасымалдауға, электр энергиясына жұмсалатын шығындар.

Енгізудің қозғаушы күші

Қоршаған ортаны қорғауды заңнамалық шектеулер. Шанды басу жөніндегі нормативтік талаптар.

5.2.2.8. Вермикомпосттау

Сипаттау

Вермикомпосттау — жауын құрттарының арнайы түрлерін (мысалы, *Eisenia fetida*) пайдалана отырып ТҚҚ-ның органикалық бөлігін ыдырататын биотехнологиялық процесс. Технология ауыл шаруашылығында және ландшафтты көгалдандыруда қолдануға болатын жоғары сапалы органикалық компост алуға мүмкіндік береді. ТҚҚ полигондарында вермикомпосттау көмуге түсетін қалдықтардың көлемін азайту мақсатында сұрыпталған органикалық фракцияларды қайта өңдеу үшін пайдаланылады.

Техникалық сипаттама

Процесс органикалық фракцияны бөлу үшін қалдықтарды алдын ала сұрыптаудан басталады. Ұсақталған соң және жартылай аэробты ыдыратылған соң органикалық материал арнайы вермиөсімділері бар контейнерлерге немесе компост үймелеріне орналастырылады, онда құрттар органиканы оңтайлы жағдайда (температура, ылғалдылық, аэрация) белсенді өңдейді. Құрттардың тіршілік әрекеті есебінен органикалық қалдықтар қарашірік тәрізді компостқа айналып ыдыратылады. Ең жоғары тиімділікке қол жеткізу үшін температура, ылғалдылық және қайта өңдеу уақыты параметрлері бойынша процеске бақылау жасалады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Вермикомпосттау көмуге жіберілетін органикалық қалдықтардың массасы мен көлемін едәуір азайтуға мүмкіндік береді, бұл полигондарға жүктемені азайтады және парниктік газдар, атап айтқанда метан шығарындыларын азайтады. Алынған компост топырақтың құрылымын жақсартады, оның құнарлылығын арттырады және экожүйені қалпына келтіруге ықпал етеді. Технология топырақ пен су объектілерінің ластануын төмендетуге, сондай-ақ жағымсыз иістерді азайтуға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі көрсеткіштер органикалық қалдықтар массасының төмендеуін (50 – 70 % дейін), метан және басқа парниктік газдар концентрациясының азаюын, сондай-ақ стандарттар бойынша алынған компосттың сапасын қамтиды. Пайдалану деректері вермикомпосттаудың өнімділігін, қайта өңдеу циклінің ұзақтығын және процесс параметрлерінің тұрақтылығын көрсетеді.

Кросс-медиа әсерлері

Технология метан және ұшпа органикалық қосылыстар эмиссиясын төмендету есебінен атмосфераға оң әсер етеді. Топырақтың биологиялық белсенділігі мен құрылымы жақсарады, бұл экожүйелердің орнықтылығына ықпал етеді. Сүзінді заттар мен уытты заттар көлемін азайту нәтижесінде су объектілерінің ластануы төмендейді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Вермикомпосттауды органикалық фракцияларды бөліп алу үшін алдын ала сұрыптау мүмкіндігі бар ТҚҚ полигондарында қолданған орынды. Құрттардың тіршілік әрекеті үшін температураны (15 - 25 °С), ылғалдылықты (60 – 80 %) және аэрацияны сақтау шарттары талап етіледі. Технология әртүрлі климаттық жағдайларға бейімделеді, алайда суық өңірлерде жылу оқшаулауды немесе жабық жүйелерді пайдалануды талап етеді.

Зауыт мысалдары: Gothenburg Recycling Center полигоны, Швеция; Veolia қалдықтарды өңдеу кешені, Франция; Kowloon Bay полигоны, Гонконг.

Экономика

Енгізуге арналған шығындар сұрыптауға арналған жабдықты, вермиөсінділік қондырғыларды және бақылау жүйелерін қамтиды. Экономикалық тиімділікке қалдықтарды көмуге жұмсалатын шығындарды азайту, құнды өнім - компост алу және экологиялық айыппұлдарды қысқарту есебінен қол жеткізіледі. Вермикомпосттау жасыл экономиканы дамытуға ықпал етеді және жұмыс орындары ашылады.

Енгізудің қозғаушы күші

Технологияны енгізу қалдықтарды көму көлемін қысқарту қажеттілігіне, экологиялық заңнаманың талаптарына, қалдықтарды орнықты басқаруға және органикалық тыңайтқыштар өндірудің экономикалық тиімділігіне қызығушылықты арттыруға негізделген.

5.2.2.9. Қалдықтарды термиялық кәдеге жаратудан шыққан күл мен күл-қожды көму

Сипаттау

Қалдықтарды термиялық кәдеге жарату нәтижесінде пайда болатын күл мен күл-қожды көму, осы қалдық өнімдерді арнайы жабдықталған полигондарға немесе арнайы дайындалған қоймаларға қауіпсіз орналастыру процесін білдіреді. Мақсаты - қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсерді болдырмау, сондай-ақ күл мен күл-қождан топыраққа, ауа мен суға зиянды заттардың миграциясын барынша азайту болып табылады.

Техникалық сипаттама

Қоқыс жағу зауыттарында немесе пиролиз және газдандыру қондырғыларында қалдықтарды жағу кезінде пайда болатын күл мен күл-қож алдын ала өңделеді — мысалы, уытты компоненттердің қозғалысын төмендету үшін тұрақтандырылады немесе қататын тұтқырлағыш затпен өңделеді. Өңделгеннен кейін материал арнайы жабдықталған көмуге арналған алаңдарға тасымалданады. Полигондар оқшаулау (

гидрооқшаулау, қорғаныш жабындары), дренаж және сүзіндіні жинау жүйелерімен, сондай-ақ қоршаған орта сапасының мониторингі жүйелерімен жабдықталады. Көму атмосфералық жауын-шашын суының кіруін және шаңның желмен таралуын болдырмау үшін тығыздау және жабын қабаттары бойынша талаптарды ескере отырып жүргізіледі.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Техника күл мен күл-қожды сенімді оқшаулау есебінен топырақтың, жерасты суларының және атмосфералық ауаның ластану қаупін төмендетеді. Улы заттар шығарындыларын бақылау және азайту қоршаған ортаға және халықтың денсаулығына зиянды әсердің алдын алады. Дұрыс көму қалдықтарды тұрақтандыруға және олардың реакциялық қабілетін төмендетуге ықпал етеді.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Негізгі көрсеткіштер улы заттардың (ауыр металдар, диоксиндер, фурандар) миграциясының деңгейін, полигон аумағындағы сүзіндінің жай-күйін және атмосфералық ауаның сапасын қамтиды. Пайдалану деректері герметизация тұрақтылығын, қорғаныш жабындардың герметикалануын және сүзінді жинау жүйесінің тиімділігін қамтиды.

#### Кросс-медиа әсерлері

Техника ластағыш заттардың әртүрлі орта арқылы тасымалдануын болдырмайды: атмосфераға шаң мен газдардың шығарындыларын шектейді, жерасты және жерүсті суларының ластануын төмендетеді, топыраққа уытты заттардың түсуін азайтады. Осылайша, қоршаған ортаны кешенді қорғау қамтамасыз етіледі.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника қоқысты жағу зауыттары және пиролиз қондырғылары сияқты қалдықтарды термиялық кәдеге жарату объектілерінде қолданылады. Инженерлік қорғау жүйелері бар мамандандырылған полигондардың болуын талап етеді. Әртүрлі климаттық жағдайларға және қалдықтар көлеміне бейімдеуге болады. Көмер алдында күлді тұрақтандыру әдістерін таңдауға ерекше назар аударылады.

Зауыт мысалдары: Spittelau қоқыс жағу зауыты, Вена, Австрия; Ivry қоқыс жағу зауыты, Франция; Shinagawa пиролиз қондырғысы, Жапония.

#### Экономика

Күл мен күл-қожды көму полигондардың инженерлік жүйелеріне және қалдықтарды өңдеуге айтарлықтай инвестиция салуды талап етеді. Алайда экономикалық тиімділікке экологиялық тәуекелдерді және ластану салдарларын жоюға жұмсалатын шығындарды төмендету есебінен қол жеткізіледі. Қалдықтарды дұрыс басқару нормативтерді сақтауға және айыппұл санкцияларын азайтуға ықпал етеді.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Экологиялық нормативтер және қалдықтармен қауіпсіз жұмыс істеуге қойылатын талаптар, ластану тәуекелдерін барынша азайту қажеттілігі, сондай-ақ қалдықтарды

орнықты басқаруға және қоршаған орта мен халықтың денсаулығына теріс әсерді төмендетуге ұмтылу негізгі факторлар болып табылады.

### 5.2.3. Сүзіндіні өңдеуге бағытталған ЕҚТ

#### 5.2.3.1. Сүзіндіні өңдеу

Сүзіндіні өңдеу:

ТҚҚ-ны үйіп (үйінді) көму кезінде гидросуаруды;

ТҚҚ-ны көму кезінде сүзінді және дренаждық суларды рециркуляциялауды;

қалдықтардың тұтануын, шаңдануын, желмен таралуын болдырмау мақсатында қалдықтардың үстіңгі бетін ылғалдандыру үшін сүзіндіні пайдалануды қамтиды.

Сипаттау

Сүзіндіні өңдеу оны полигонның тұтас аумағынан жинақтағыш резервуарға және сорғымен кері жібере отырып дренаждық жүйемен жинауды және қалдық массивінің үстіңгі бетіне мәжбүрлеп құюды қамтиды.

Техникалық сипаттама

Судың болуы полигондағы процестердің маңызды компоненті болып табылады. Су: әрекет ететін компоненттерді тасымалдау және орнын ауыстыру үшін реакциялық орта құру үшін қажет (сулы ерітінділерде иондар, молекулалар, ферменттер, бактериялар және олардың қоғамдастықтары тасымалданады). Қалдықтар су қанықтыру шегінен асып кеткенде және сүзінді қабаттар арқылы жылыстап аға бастағанда газ түзілуіне оңтайлы жағдай қалыптасады.

реакцияның маңызды компоненті — судың болуы және реакцияның өзіне қатысуы ферментативтік гидролиздің барлық процестері үшін және ферментативтік процестер үшін қажет. Егер биогаз өте жақсы герметизацияланған полигонда өндірілсе, су төгінділері аз болады және полигон құрғап кетпеуі тиіс [25].

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Метанды-генді фаза полигонды сүзіндінің химиялық ластануын төмендететін тиімділігі жоғары биосүзгіге айналдырады. Бұл фазада сүзінді полигонды ылғалдандыру және метанның белсенді өнімінің фазасын қолдау үшін белсенді пайдаланылады [25].

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Атмосфералық жауын-шашын суы (көп бөлігі), органикалық заттардың биодеградациясы процесінде түзілетін су, сонымен қатар полигон аумағының салмағынан кеуектерден бөлінетін су сіңбе судың көзі болып табылады. Бастапқыда полигонның су сыйымдылығы (қалдықтар сорбциясының сыйымдылығы) қанығады, ал осы шектен асып кеткен соң (әдетте 1-3 жылдан кейін) инфильтрациялық су не сусіңіргіш топыраққа, не су өтпейтін топырақ болса, үстіңгі бетіне және ол жерден жерүсті суларына ағызылады. Сүзіндінің құрамы мен ластағыш заттардың шоғырлануы полигонның жасына, полигонда болатын химиялық және микробтық процестерге (олардың өнімдері сүзіндіні химиялық және биологиялық ластағыштармен байытады),

сондай-ақ сіңбе сүзіндінің мөлшеріне байланысты. Сүзіндінің құрамында күкірт қосылыстары (күкірт қышқылын, әртүрлі өнеркәсіптік тұздар мен кальций сульфатын көму нәтижесінде пайда болатын сульфаттар, сондай-ақ негізінен сульфаттарды биологиялық қалпына келтіру нәтижесінде пайда болатын сульфидтер), ауыр металдар мен синтетикалық органикалық қосылыстар бар. Сүзіндінің жалпы мөлшері ТҚҚ-ның бастапқы ылғалдылығына (шамамен 30 – 35 %), жауын-шашын мен оның булану мөлшеріне, полигонның пішіні мен өткізгіштігіне, сондай-ақ басым микробтық процестердің типіне байланысты [25].

Сүзіндіні басқару.

Техникалық норманың талаптарына сәйкес сүзінді дренаждық құрылғылармен көлемі ČSN 83 8033 нормаларының талаптарына сәйкесетін және полигонның ауқымына есептелген герметикаланған, сіңбе суды жинауға арналған тұндырғыштарға ағызылуы тиіс. Тұндырғыштардың су өткізбеуі 5 жылда бір рет жиілікпен герметикалығын сынау арқылы тексеріледі. Барлық өлшеулер мен бағалауларды полигон операторы мұрағаттайды.

Тұндырғыш резервуарларға жиналған сүзінді полигонның белсенді аймағына кері қайтарылады немесе қажет болғанда (артық мөлшері) полигонның сарқынды суларын тазарту станциясына жіберіледі немесе сарқынды суларды тазарту жөніндегі келісімшарттық станцияға жөнелтіледі.

Сүзіндінің сіңбе суының сапасы мен мөлшерін бақылау ČSN 83 8036 техникалық нормасына сәйкес жүргізіледі.

Электр энергиясы күтпеген жерден өшірілген жағдайда, сорғылар жұмыс істемейтіндіктен сүзінді суды жинауға арналған резервуардың толтырылуы тексеріледі және осы су тиісті тазарту құрылыстарына уақтылы тасымалданады.

Кросс-медиа әсерлері

Сүзіндіні полигонға мәжбүрлеп қайтару және оны төгу үшін сорғылар тұтынатын электр энергиясы.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Басқарылмайтын, терең емес және тығыздалмаған полигондарда қолданылмайды, өйткені олар судың ластануына жоғары қауіп төндіреді. Техника атмосфералық ауаның оң температурасы кезінде ғана қолданылады.

Чехияда берілген кешенді рұқсаттар тіркелімінде 159 полигон көрсетілген, олардың барлығы дренаждық жүйемен және сүзінді жинағыш резервуармен жабдықталған, сүзіндіні басқару полигонның технологиялық және техникалық сипаттамаларына байланысты [28].

Экономика

Жергілікті жағдайларға, полигонның типіне, оны пайдалану ережелеріне, орналастырылған климаттық аймағына, жауын-шашынның сипаты мен қарқындылығына байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигонды пайдалану қағидалары, нормативтік талаптар.

5.2.3.2. Су объектілеріне ағызар алдында дренаж және нөсер суларын өңдеу

Сипаттау

Қалдықтарды көму объектілеріндегі дренаж және нөсер суларын тазарту су объектілерінің ластануын болдырмауға бағытталған. Процесс қоршаған ортаға тазартылған суларды қауіпсіз ағызуды қамтамасыз ете отырып, ластағыш заттарды белгіленген нормативтерге дейін жоюды қамтиды.

Техникалық сипаттама

Қалдықтарды көму объектілерінде пайда болатын дренаж және нөсер сулары арнайы резервуарларға жиналады. Ластану құрамына байланысты тазартудың әртүрлі әдістері қолданылады: механикалық сүзу, химиялық өңдеу, биологиялық тазарту және басқалары. Су сапасының талап етілетін көрсеткіштеріне қол жеткізгеннен кейін оны су объектілеріне ағызу немесе технологиялық процестерде қайта пайдалану жүзеге асырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Осы техниканы енгізу жерүсті және жерасты суларының ластану қаупін төмендетуге ықпал етеді. Бұл қалдықтарды көму объектілері орналасқан ауданда экологиялық жағдайды жақсартуды қамтамасыз ете отырып, қоршаған ортаға зиянды заттардың таралуын болдырмауға мүмкіндік береді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Дренаж және нөсер суларының тазартқаннан кейінгі сапа көрсеткіштері негізгі бақылау параметрлері болып табылады. Олар су айдындарына ағызуды рұқсат етілетін сарқынды суларға қойылатын талаптарға сәйкес келуі тиіс. Бұдан басқа, экологиялық мониторинг бағдарламаларына сәйкес тазарту тиімділігі қадағаланады.

Кросс-медиа әсерлері

Мәліметтер жоқ.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника ТҚҚ полигондарын қоса алғанда, қалдықтарды көму объектілерінің барлық түрлеріне қолданылуы мүмкін. Алайда меншікті тазарту құрылыстарын салу кезінде едәуір күрделі шығындар болуы мүмкін. Іске асырылған объектілер мысалдарының ішінде нөсер және дренаж суларын тазарту жүйелері табысты жұмыс істеп тұрған Гамбургтегі (Германия) қалдықтар полигонын, Огайо (АҚШ) штатындағы "Rumpke Sanitary Landfill" кешенін және Токиодағы (Жапония) кәдеге жарату объектісін атап көрсетуге болады.

Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигонды пайдалану қағидалары, нормативтік талаптар.

### 5.2.3.3. ТҚҚ-ны көму кезінде сүзілген және дренаж суларын рециркуляциялау

#### Сипаттау

Осы техника ТҚҚ көму объектілерінде қолданылады және оларды полигон аумағына қайтару есебінен сүзілген және дренаж суларының көлемін азайтуға бағытталған. Алдын ала тазартылғаннан кейін су жоғарғы алаңға жіберіліп, қалдықтардың бетіне біркелкі себіледі.

#### Техникалық сипаттама

Сүзілген және дренаж сулары арнайы ыдыстарға жинақталады, ол жерден сулар сорғының көмегімен тасымалданып, қалдық массивінің үстіңгі бетіне себіледі. Бұл қалдықтарды ылғалдандыруға және биохимиялық ыдырау, әсіресе метаногенез процестерін жандандыруға ықпал етеді.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Рециркуляция органикалық компоненттердің бір мезгілде жедел ыдырауына және полигон аумағының тұрақтылығына ықпал ете отырып, жаңа сүзгілік сулардың пайда болу көлемін төмендетуге мүмкіндік береді. Қосымша әсерлер тұтану ықтималдығын төмендету, төсеу тығыздығын арттыру және шаң түзілуін азайту болып табылады.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Рециркуляцияны қолданудың бастапқы сатысында сүзілген суларда органикалық заттардың шоғырлануының төмендеуі байқалады, бұл оларды кейіннен тазартуды жеңілдетеді. Тиімділігі объектінің жай-күйінің экологиялық мониторингі шеңберінде расталады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Техника шаң түзілуін төмендету және ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларын азайту есебінен атмосфералық ауаға оң әсер етеді. Сонымен бірге, ұзақ уақыт қолданған кезде айналым суларында ластағыш заттар жиналуы мүмкін, бұл тұрақты бақылауды талап етеді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Әдіс ауаның оң температурасында қолданылады, өйткені минуслық температура жағдайында жабдықтың қатып қалу қаупі және тозаңдату тиімділігінің төмендеу қаупі туындайды. Атмосфералық жауын-шашын көп болатын өңірлерде тиімсіз. Табысты қолданылып отырған мысалдардың ішінде рециркуляциялау технологиясы қалдықтарды басқару жүйесіне енгізілген Италиядағы "Montecelli Waste Facility", Калифорниядағы (АҚШ) "Puente Hills Landfill" және Филиппиндегі "Alaminos Landfill" объектілерін атап көрсетуге болады.

#### Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Тазарту жүйелеріне жүктемені азайту, полигондарды пайдалану тиімділігін арттыру қажеттілігі.

5.2.3.4. Қалдықтардың тұтануын, шаңдануын, желмен таралуын болдырмау мақсатында үстіңгі бетін ылғалдандыру үшін сүзіндіні пайдалану

Сипаттау

Осы техника полигонда пайда болатын сүзіндіні полигон аумағының үстіңгі бетін ылғалдандыратын агент ретінде пайдалануды көздейді. Іс-шара тұтанудың алдын алуға, шаңдануды азайтуға және жеңіл қоқыс фракцияларының желмен таралуын азайтуға бағытталған.

Техникалық сипаттама

Дренаж жүйесінде жиналған сүзінді бастапқы сүзгіден өткен соң немесе ірі заттардан тазартылған соң сорғы жабдығынан, тарату құбырларынан және бүріккіштерден тұратын бөлу жүйесіне жіберіледі. Ол қалдық массивінің ашық үстіңгі бетіне біркелкі себіледі. Ылғалдандыру ауа райы жағдайларына және үстіңгі бетінің кебу дәрежесіне байланысты кезең-кезеңімен жүзеге асырылады. Су қолмен (мысалы, автоцистерналар көмегімен), сондай-ақ тиісті жабдық болған кезде автоматты режимде шашыратылуы мүмкін.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтардың үстіңгі бетін ылғалдау полигондағы жағдайларды тұрақтандыруға ықпал етеді, әсіресе ыстық және құрғақшылық кезеңдерде өздігінен тұтану қаупін төмендетеді. Сондай-ақ, жел көтеретін шаңның мөлшері едәуір азаяды және қоқыстың жеңіл фракцияларының полигоннан тыс жерге таралуының алдын алады, бұл іргелес аумақтың санитариялық және визуалды жай-күйін жақсартуға және атмосфералық ауаға жүктемені азайтуға ықпал етеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Техниканы ұдайы қолданған кезде полигон аумағында өртену санының азаюы, санитариялық-қорғау аймағының шекарасында ауада қалқыма бөлшектер шоғырлануының төмендеуі, сондай-ақ аумақтың визуалды жай-күйінің жақсаруы байқалады.

Кросс-медиа әсерлері

Егер сүзіндіні алдын ала тазарту шарттары сақталса, оны ылғалдандыру үшін қолдану қоршаған ортаның басқа ортасына қосымша жүктеме түсірмейді. Полигон аумағына ластағыш заттардың қайта енгізілуі – болжамды қатерлерге жатады, мұны жүйені жобалау кезінде есепке алу қажет.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Әдіс сүзілген суды жинайтын қолданыстағы жүйесі болған кезде ТҚҚ полигондарының көпшілігі үшін жарамды. Құрғақ климаттық жағдайларда және ауаның жоғары температурасы кезеңдерінде қолдану анағұрлым тиімді. Полигонның аумағын ылғалдандыру өртке қарсы алдын алу шараларымен де, шаң мен жеңіл

фракциялардың шығарылуын бақылау үшін де жүзеге асырылатын осы практиканы іске асыру мысалдары: "Suffolk Landfill" полигоны (Ұлыбритания), "Escorcuque de Toledo" полигоны (Испания) және "Delhi Landfill Site" объектісі (Үндістан).

#### Экономика

Технология әсіресе қолданыстағы сүзінді жинау жүйесі және оны бөлу жабдықтары бар болса, елеулі инвестицияларды талап етпейді. Таза суға қарағанда сүзіндіні пайдалану сумен жабдықтау шығындарын төмендетуге және объект ішінде кәдеге жаратуды арттыруға мүмкіндік береді.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Өрт қауіпсіздігі талаптарын, санитариялық-эпидемиологиялық талаптарды және табиғат қорғау заңнамасын сақтау қажеттілігі.

#### 5.2.4. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы ЕҚТ

##### 5.2.4.1. Жылуды рекуперациялау

#### Сипаттау

Қалдықтарды көмген кезде жылуды рекуперациялау қалдықтардың биохимиялық ыдырау, қоқыс газын термиялық тұрақтандыру процесінде және полигон аумағында болатын басқа да экзотермиялық процестер кезінде пайда болатын жылу энергиясын ұстауға және пайдалануға мүмкіндік беретін техникалық шешімдерді қолдануды білдіреді. Бұл энергия объектінің өз мұқтаждарына пайдаланылатын немесе сыртқы желіге берілетін пайдалы жылу немесе электр энергиясына түрлендірілуі мүмкін.

#### Техникалық сипаттама

Жылуды рекуперациялау процесінде әртүрлі инженерлік шешімдер қолданылуы мүмкін. Мысалы, полигон аумағында органикалық фракциялардың шіруі кезінде бөлінетін жылуды жинайтын жылу алмастырғыштар орнатылады. Қоқыс газын жинау жүйесі болған кезде, газды кәдеге асыру қазанында немесе микротурбиналарда жаққанда, едәуір мөлшерде жылу шығарылады, осы жылуды тиімді пайдалануға болады. Кей жағдайларда полигонның түбіндегі жылуды үстіңгі бетіне шығаратын термосифонды жүйелер және жылу зондтары қолданылады. Температураны, мысалы, жылыту немесе ыстық сумен жабдықтау үшін жарамды деңгейге дейін көтеретін жылу сорғысы қосымша пайдаланылуы мүмкін. Кешенді тәсілмен, техниканы полигон жылуын оқшаулау және қоқыс газын жинау жүйесімен үйлестіріп қолданғанда, ең озық нәтижеге қол жеткізіледі.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Пайдаланбаған жағдайда жойылып кететін жылуды кәдеге жарату есебінен сыртқы отынды тұтыну қажеттілігі азаяды. Бұл парниктік газдар шығарындыларын, ең алдымен көмірқышқыл газын қысқартуға мүмкіндік береді. Бір мезгілде қоршаған ортаға жылу жүктемесі азаяды, бұл әсіресе елді мекендердің жанындағы полигондардың тығыздығы жоғары болғанда өзекті.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Іс жүзінде аталған техниканы енгізу жылу энергиясын тұтынуды 15 – 30 %-ға қысқартады, сондай-ақ өндірілген жылудың бір гигакалориясына көмірқышқыл газының шығарындыларын 20 - 50 килограмға дейін азайтуды қамтамасыз ете алады. Энергия қондырғыларында қоқыс газын пайдалану кезінде оның жылуын тиімді пайдалану коэффициенті 60 - 70 %-ға жетуі мүмкін. Сондай-ақ жылу оқшаулау және жылуды кәдеге жарату есебінен жалпы жылу шығынының төмендеуі байқалады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Полигонның ішкі жылу әлеуетін пайдалану сыртқы отынды тұтынудан бас тартуға немесе едәуір қысқартуға мүмкіндік береді. Бұл атмосфераға шығарылатын зиянды заттардың азаюына, отынды тасымалдау қажеттілігінің азаюына және соның салдарынан шудың, шаңның және апаттық жағдайлардың азаюына әкеледі. Кейбір жағдайларда салқындату және сумен жабдықтау жүйелеріне жүктеме төмендейді. Осылайша, техника атмосфералық ауаға ғана емес, басқа да ортаға оң әсерін тигізеді.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Осы техниканы қоқыс газын жинау жүйесі орнатылған және оны энергетикалық пайдалану үшін әлеуеті бар органикалық қалдықтар белсенді ыдырайтын полигондарда қолдану анағұрлым қолайлы. Жаңа объектілерді салу кезінде де, жұмыс істеп тұрған объектілерді жаңғырту кезінде де іске асыруға болады. Бұл ретте, әсіресе сұраныстың маусымдық ауытқуы жағдайында жылуды тұтынушының немесе оны шоғырландыру жүйесінің болуы талап етіледі.

Бұл техника тиісті климаттық және техникалық-экономикалық жағдайлар болған кезде қолданылатынын атап өту қажет. Жылуды рекуперациялау климаты қалыпты өңірлерде анағұрлым тиімді, онда қалдықтардың ыдырауы пайдалану үшін жеткілікті мөлшерде жылу бөледі. Жылу беру шектелген құрғақ климаттық аймақтарда рекуперацияны енгізу орынсыз болуы мүмкін.

Мысалы, Германиядағы Deponie Lerpe полигонында әкімшілік ғимараттар мен жылыжайларды жылыту үшін полигон аумағынан жылу алатын көлденең жылу алмастырғыштар жүйесі енгізілді. Нидерландыда Nauerna Landfill полигонында жылытуға және суды тұрмыстық қажеттіліктерге қыздыруға мүмкіндік беретін газ жинау құбырларынан жылуды рекуперациялау жүйесі пайдаланылады. Жапонияда Осака қаласындағы Yumeshima полигонында полигонның түбінен алынатын жылу техникалық үй-жайларда температураны ұстап тұру үшін және қоршаған инфрақұрылымда пайдалану үшін қолданылады.

#### Экономика

Рекуперация жүйелерін енгізу жылу алмасу жабдықтарына, жылу тарату жүйелеріне және тұтынушыларға қосылуға күрделі салымдарды талап етеді. Өзін-өзі ақтау мерзімі өндірілетін жылу көлеміне, тұтынушылардың және алмастыратын энергия тасығыштың (мысалы, табиғи газ, мазут) болуына байланысты 3 жылдан 6 жылға дейін құрауы мүмкін.

## Енгізудің қозғаушы күші

Энергия ресурстары құнының өсуі, экологиялық талаптарды сақтау қажеттілігі және көміртегі ізін төмендету, сондай-ақ қалдықтармен жұмыс істеу объектілерінің жалпы орнықтылығын арттыруға ұмтылу негізгі факторлар болып табылады. Энергия үнемдеу және төмен көміртекті экономикаға көшу саласындағы мемлекеттік саясат қосымша рөл атқарады.

### 5.2.4.2. Биогазды газсыздандыру және кәдеге жарату

#### Сипаттау

Биогазды газсыздандыру және кәдеге жарату қалдықтарды көму полигондарында органикалық қалдықтарды ыдырату процесінде пайда болатын метан мен басқа да газдарды жинауға, тазартуға және пайдалануға бағытталған техника болып табылады. Биогаздың құрамында метан басым болады, ол климаттың өзгеруіне елеулі әсер ететін қуатты парниктік газ болып табылады. Газсыздандыру жүйесін енгізу метанды жинауға, оны қоспалардан тазартуға және электр энергиясын немесе жылуды өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл парниктік газдар шығарындыларын төмендетеді, сондай-ақ баламалы энергия көздерін пайдалануға ықпал етеді.

#### Техникалық сипаттама

Газсыздандыру процесі биогаз жинауға арналған ұңғымалар жүйесін тұтас полигон аумағына орнатуды қамтиды. Ұңғымалар жүйесі газды құрама нүктеге жіберетін құбырларға жалғанады. Содан кейін биогаз тазарту жүйесі арқылы өтеді, онда көмірқышқыл газы және күкіртті сутек сияқты зиянды қоспалары жойылады, бұл оны энергия өндіру үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Биогаз полигонды электр энергиясымен немесе жылумен қамтамасыз ете отырып, газ турбиналарының, генераторлардың немесе қазандықтардың жұмысы үшін пайдаланылуы мүмкін. Газсыздандыру жүйесін ұзақ уақыт пайдалану үшін тұрақты техникалық қызмет көрсету және процестің жоғары тиімділікпен жұмыс істеуін қолдау үшін жабдықтың жай-күйін мониторингілеу маңызды.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Газсыздандыру мен биогазды кәдеге жаратудан түсетін негізгі экологиялық пайда - атмосфераға метан шығаруды едәуір төмендетуді білдіреді. Метан қуатты парниктік газ бола отырып, атмосфераға түскен кезде жаһандық жылынуға ықпал етуі мүмкін, бірақ биогазды кәдеге жарату оның шығарындыларын 80 – 95 %-ға төмендетеді. Бұған қосымша газсыздандыру жерасты суларының ластануын болдырмайды, себебі қалдықтарда жиналған газ жылыстаған жағдайда экожүйеге қауіпті болуы мүмкін. Осы технологияны енгізу қалдықтарды көму аймағында адам денсаулығы мен экожүйелер үшін әлеуетті тәуекелдерді төмендеті отырып, қоршаған ортаның сапасын жақсартуға ықпал етеді.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Газсыздандыру жүйелерін қолдану бірінші кезекте парниктік әсер жасайтын метан шығарындыларын едәуір азайтуға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы жүйелер метан шығарындыларын 80 – 95 %-ға төмендетуге қабілетті, бұл климатқа теріс әсерді төмендетеді. Бір полигоннан жиналуы мүмкін биогаздың орташа мөлшері көмілген қалдықтардың көлеміне және олардың құрамына байланысты тәулігіне бірнеше жүзден бірнеше мың текше метрге дейін болады. Мұндай жүйелердің энергетикалық тиімділігі де жоғары: биогаздың көлемі мен сапасына байланысты алынатын энергия полигонның энергетикалық қажеттіліктерін толық немесе ішінара жаба алады, ал артық энергияны желіге сатуға болады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Газсыздандыру және биогазды кәдеге жарату кезіндегі кросс-медиа әсерлер атмосфераға парниктік газдар шығарындыларын едәуір төмендетуді қамтиды. Осының нәтижесінде климат жақсарып қана қоймай, топырақ пен суқоймаларының ластануы да азайтылады, себебі жерасты суларына түсуі мүмкін метан мен басқа да заттардың жылыстауы төмендейді. Энергия өндіру үшін биогазды пайдалану дәстүрлі энергия көздеріне жүктемені төмендетуге ықпал етеді, бұл өз кезегінде қазба отындарды жаққан кезде атмосфераға шығарылатын көмірқышқыл газының шығарындыларының мөлшерін азайтады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Газсыздандыру жүйелерін кез келген көлемдегі полигондарда қолдануға болады, алайда осы техника көп мөлшерде органикалық материалдары бар қалдықтарды көметін ірі объектілерде аса тиімді. Жүйенің тиімді жұмыс істеуі үшін белгілі бір климаттық жағдайлар қажет екенін ескеру маңызды, өйткені суық аймақтарда органикалық қалдықтардың ыдырау процесі баяулайды, бұл өндірілетін биогаздың көлемін төмендетеді. Сондай-ақ, жүйенің толыққанды жұмыс істеуі үшін газ жинау, оны тасымалдау және тазарту үшін тармақталған инфрақұрылым қажет екенін ескеру қажет.

Германияда Deponie Ihlenberg полигонында қуаты 2 МВт когенерациялық қондырғыда биогазды кәдеге жарата отырып белсенді газсыздандыру жүйесі жұмыс істейді, бұл метан шығарындыларын төмендетуге және желі үшін электр энергиясын өндіруге мүмкіндік береді. Қытайда Пекин қаласындағы Gao’antun Landfill полигонында қызмет көрсететін объектілер үшін жылуды қамтамасыз ететін қазандықтарда биогазды кейіннен жағатын тік газ жинау жүйесі енгізілді. Канадада Онтариодағы Glencairn Landfill полигонда жиналған биогаз электр энергиясын генерациялау үшін пайдаланылады, бұл ретте тиімді бақылау үшін СН шоғырлануын мониторингілеу жүйесі іске асырылған.

#### Экономика

Газсыздандыру жүйесін енгізу ұңғымаларды, құбырларды және газды тазарту жүйесін қоса алғанда, жабдықтарды орнатуға және инфрақұрылым құруға едәуір

мөлшерде бастапқы инвестицияларды талап етеді. Дегенмен, бұл шығындар табиғи газ немесе көмір сияқты дәстүрлі энергия көздеріне жұмсалатын шығыстарды қысқарту есебінен өтеледі. Жиналған биогаз көлеміне байланысты жүйе полигонның энергетикалық қажеттілігінің 50 %-на дейін қамтамасыз ете алады, бұл – маңызды үнем. Сондай-ақ желіге артық электр энергиясын сатудан кіріс алуға болады. Жүйенің өзін-өзі ақтауы әдетте биогаздың ауқымы мен пайдаланылуына байланысты 5 жылдан 10 жылға дейін.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Экологиялық та, экономикалық та факторлар биогазды газсыздандыру және кәдеге жарату жүйесін енгізу үшін қозғаушы күштер болып табылады. Экологиялық стандарттардың және парниктік газдар шығарындыларын азайту жөніндегі заңнамада белгіленген нормалардың қысымы күшейтілген жағдайда, мұндай жүйелерді орнату қажеттілік болып табылады. Қосымша ынталандыру биогаздан өндірілген энергияны сатудан пайда алу мүмкіндігі, сондай-ақ метанның жылыстауы мен қоршаған ортаның ластануына байланысты экологиялық тәуекелдерге төзімділікті арттыру болып табылады. Мұндай технологияларды енгізу кәсіпорынның әлеуметтік жауапкершілігі мен ашықтығын арттыра отырып, оның беделін нығайтуға ықпал етеді.

5.2.4.3. Сүзінді мен биогазға мониторинг жүргізетін және басқаратын автоматтандырылған жүйені енгізу

#### Сипаттау

Қалдықтарды көму полигондарында сүзінді мен биогазға мониторинг жүргізетін және басқаратын автоматтандырылған жүйені енгізу - пайдаланудың экологиялық қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыру үшін маңызды шара. Мұндай жүйелер полигонның негізгі параметрлерін үздіксіз бақылауға, сүзіндіні бұру және биогазды жинау процестерін басқаруға, сондай-ақ метанның жылыстауы немесе бақыланбайтын шығарындылары сияқты авариялық жағдайларды болдырмауға мүмкіндік береді. Бұл, әсіресе, қоршаған ортаға әсерді барынша азайтуды және қатаң экологиялық нормаларды сақтауды қажет ететін Қазақстандағы қатты коммуналдық және өнеркәсіптік қалдықтар полигондары үшін өзекті.

#### Техникалық сипаттама

Автоматтандырылған мониторинг және басқару жүйелері жабдықтар мен бағдарламалық жасақтама кешенін қамтиды. Олардың құрамына сүзіндінің деңгейін, биогаздың (метан, көмірқышқыл газы, оттегі) қысымы мен құрамын, полигон аумағындағы температураны, ылғалдылық пен қышқылдықты өлшеуге арналған датчиктер кіреді. Бағдарламаланатын логикалық контроллерлер деректерді өңдейді және сорғылар, клапандар және алау қондырғылары сияқты атқарушы құрылғыларды басқарады. SCADA жүйелері деректерді визуализациялауды, ақпаратты қашықтықтан басқаруды және мұрағаттауды қамтамасыз етеді. Деректерді нақты уақытта беру үшін GSM, 4G немесе LoRaWAN желілері қолданылады. Бағдарламалық жасақтама басқару

алгоритмдерін, соның ішінде PID-реттегіштерді және сүзіндіні газсыздандыру және сору процестерін оңтайландыру үшін предиктивтік модельдерді пайдаланады. Жүйелер сүзіндіні бұруды сорғы станциялары арқылы басқарады. Биогаз газсыздандыру ұнғымалары арқылы қысымды реттеу мүмкіндігімен жиналады және кәдеге жаратуға, сондай-ақ жерасты суларына ағып кетуді болдырмау үшін гидроокшаулағыш экрандардың тұтастығын мониторингілеуге жіберіледі.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Автоматтандырылған жүйелер биогаздың атмосфераға түсуінің алдын ала отырып, 90 %-ға дейін тиімді жинау есебінен метан шығарындыларын едәуір төмендетеді. Сүзіндіні бақылау сулы деңгейжиектерді қорғай отырып, жерасты суларының ластану қаупін барынша азайтады. Газдың температурасы мен құрамына мониторинг жүргізу қалдықтардың өздігінен тұтану ықтималдығын төмендетеді. Жүйелер экологиялық талаптарды сақтауға ықпал етеді және полигонның қауіпсіздігін арттырады.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Автоматтандырылған жүйелерді қолдану тиімді газсыздандыру кезінде метан шығарындыларын 70 – 90 %-ға төмендетуге, үздіксіз мониторинг есебінен сүзіндінің жылыстау қаупін 95 %-ға төмендетуге, ұшпа органикалық қосылыстар шығарындыларын 50 – 80 %-ға қысқартуға мүмкіндік береді. Биогазды кәдеге жаратудың энергиялық тиімділігі электр энергиясын өндіру үшін пайдаланған кезде 35 – 40 %-ға жетеді. Жүйелер реттеуші органдар тарапынан экологиялық есептілікті және бақылауды жеңілдете отырып, сүзінді мен биогазды толық есепке алуды қамтамасыз етеді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Жүйелер сүзіндінің жылыстауын және метан шығарындыларын болдырмау есебінен жерасты суларының және атмосфераның ластануын төмендете отырып, қоршаған ортаға оң әсер етеді. Энергия өндіру үшін биогазды кәдеге жарату қазба отынға қажеттілікті азайтады. Датчиктер мен сорғылардың жұмысы үшін энергияны тұтынудың шамалы өсуі биогаздан өндірілетін энергияны үнемдеу арқылы өтеледі. Кросс-медиа әсері оң деп бағаланады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техниканы тиісті инфрақұрылымы бар барлық полигондарда енгізуге болады. Ескірген полигондарда газсыздандыру және гидроокшаулау жүйелерін орнатуды қамтитын қайта жаңартудан кейін енгізуге болады. Жүйелердің тиімділігі датчиктердің дәл бапталуына, тұрақты техникалық қызмет көрсетілуіне және білікті қызметкерлердің немесе мердігерлердің болуына байланысты. Табысты қолданылу мысалдарына SCADA жүйелері 85 % биогаз жинауды және 10 МВт электр энергиясын өндіруді қамтамасыз ететін Швециядағы Filborna полигонын, Германиядағы Ihlenberg полигонын жатқызуға болады.

#### Экономика

Жүйелерді енгізуге арналған күрделі шығындар мөлшері полигонның ауқымы мен автоматтандыру деңгейіне байланысты 20 млн. теңгеден бастап 100 млн. теңгеге дейін. Қызмет көрсетуге және электр энергиясына арналған операциялық шығыстар жылына 2 - 5 млн. теңге мөлшерінде бағаланады. Экономикалық тиімділікке биогазды жоюдан түскен кірістер, экологиялық бұзушылықтар үшін айыппұлдарды азайту және жылыстау немесе өрт сияқты апаттарды жою шығындарын азайту арқылы қол жеткізіледі. Өзін-өзі ақтауы 3 - 7 жылды құрайды. Мемлекеттік-жекешелік әріптестік, ЕҚДБ немесе БҰҰДБ сияқты халықаралық ұйымдардың гранттары не бюджеттік бағдарламалар арқылы қаржыландыруға болады.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Жүйелерді енгізу парниктік газдар шығарындыларын азайту және полигондардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі Экология кодексінің талаптарына негізделген. Қосымша факторлар "Цифрлық Қазақстан" мемлекеттік бағдарламасы, цифрландыруды қолдау және "Жасыл экономика" тұжырымдамасы болып табылады. Инвесторлар мен сақтандыру компаниялары апат қаупін төмендетуге мүдделі, бұл сондай-ақ техниканы енгізуге ықпал етеді.

5.2.4.4. Полигонды пайдалану процестерін автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдану

#### Сипаттау

Полигонды пайдаланудың технологиялық процестерін автоматтандырылған басқару жүйелерін қолдану операцияларды оңтайландыруға, энергия тиімділігін арттыруға және экологиялық тәуекелдерді төмендетуге бағытталған. Мұндай жүйелер адам факторының әсерін барынша азайта отырып, нақты уақытта шешім қабылдау үшін қалдықтарды тығыздау, қалпына келтіру, техника жұмысы және деректерді интеграциялау процестерін басқаруды қамтамасыз етеді. Бұл полигонның қызмет ету мерзімін ұзартуға және оның экологиялық көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді.

#### Техникалық сипаттама

Автоматтандырылған басқару жүйелеріне GPS және техникадағы жүктеме датчиктері, қалдықтар тығыздығы датчиктері және жауын-шашынды есептеуге арналған метеостанциялар сияқты бақылау-өлшеу аспаптары кіреді. Бағдарламалық-аппараттық кешен бағдарламаланатын логикалық контроллерлерден, визуализация интерфейстері бар SCADA жүйелерінен және 4G немесе Wi-Fi пайдаланатын байланыс модульдерінен тұрады. Басқару алгоритмдері техника бағыттарын оңтайландырады, қалдықтардың тығыздалу деңгейін реттейді және қалдықтардың жинақталуы туралы деректер негізінде рекультивацияны жоспарлайды. Полигонның цифрлық телқосағы полигонның толуы, сүзінді түзілуі және шығарындылар процестерін модельдеуге мүмкіндік береді. Жүйелер қалдықтарды біркелкі тығыздауға арналған техниканың қозғалысы мен жұмысын, оқшаулағыш

қабаттардың салынуын және рекультивациялау процесінде көгалдандыруды, сондай-ақ эрозия мен шамадан тыс ылғалдануды болдырмау үшін метеожағдайлар мониторингін басқарады.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды тығыздауды оңтайландыру анаэробтық ыдырауды азайту есебінен бөлінетін биогаз көлемін 10 – 20 %-ға қысқартады. Техника бағыттарын автоматтандыру көмірқышқыл газының шығарындыларын азайта отырып, отын шығынын 15 – 25 -ға төмендетеді. Рекультивацияны дәл бақылау топырақ пен судың ұзақ мерзімді ластануын болдырмайды. Жүйелер полигонның жүктелу қаупін немесе оның құрылымының бұзылуын төмендете отырып, операторлардың қателерін азайтады, бұл экологиялық қауіпсіздікті арттырады.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Жүйелерді қолдану қалдықтардың тығыздығын 10 – 15 %-ға арттырады, техниканың отын шығынын 15 – 25 %-ға қысқартады, полигонның ашық учаскелерін барынша азайту есебінен ұшпа органикалық қосылыстар мен шаң шығарындыларын 20 – 30 %-ға азайтады. Нақты жоспарлау нәтижесінде рекультация 20 – 30 %-ға жылдамдатылады. Жүйелер көшкін сияқты апаттық жағдайлардың ықтималдығын 50 – 70 %-ға төмендетеді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Жүйелер атмосфераға шығарылатын эмиссияларды, топырақтың тоздандануы мен эрозиясын төмендете отырып, сондай-ақ отын тұтынуды қысқарта отырып, оң әсер етеді. Жүйелердің жұмысы үшін шамалы энергия тұтыну отынды үнемдеумен өтеледі. Кросс-медиа әсері оң деп бағаланады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника кез келген масштабтағы полигондарда қолданылады, бірақ Астана немесе Алматы полигондары сияқты ірі объектілерде анағұрлым тиімді. Техниканы енгізу үшін GPS және датчиктерді техникаға орнату, сенімді байланыс инфрақұрылымын қамтамасыз ету және персоналды оқыту талап етіледі. Қолданылу мысалдары ретінде GPS-бульдозерлерді басқару қалдықтардың тығыздығын 12 %-ға арттырып, отын шығынын 20 %-ға қысқартқан Австралиядағы Lucas Heights полигонын, SCADA рекультивацияны 25 %-ға жеделдеткен АҚШ-тағы Puente Hills полигонын атауға болады.

#### Экономика

GPS, SCADA, датчиктер мен бағдарламалық жасақтаманы қоса алғанда, күрделі шығындар 15 - 80 млн. теңгені құрайды. Қызмет көрсетуге арналған операциялық шығыстар жылына 1 - 3 млн. теңге мөлшерінде бағаланады. Экономикалық тиімділікке отынды үнемдеу, рекультивация шығындарын азайту және полигонның қызмет ету

мерзімін ұлғайту есебінен қол жеткізіледі. Өзін-өзі ақтауы 2 - 5 жылды құрайды. Мемлекеттік-жекешелік әріптестік, халықаралық ұйымдардың гранттары немесе бюджеттік бағдарламалар арқылы қаржыландыруға болады.

Енгізудің қозғаушы күші

Жүйелерді енгізу полигондарды пайдалануды оңтайландыру жөніндегі Экологиялық кодекстің талаптарына, "Цифрлық Қазақстан" бағдарламасына және "Жасыл экономика" тұжырымдамасына негізделген. Жерлері шектелген жағдайда полигондардың қызмет ету мерзімін ұзарту қажеттілігі және шығындарды азайту және биогазды кәдеге жаратудан түсетін кірістерді арттыру есебінен экономикалық ынталандыру қосымша факторлар болып табылады.

5.2.5. Қоқыс газын өңдеуге бағытталған ЕҚТ

5.2.5.1. Қоқыс газын тазалау

Әлеуетті ЕҚТ-ның міндетін сипаттау

Қоқыс газын тазарту газдың сипаттамасына және оның болжамды пайдаланылуына байланысты қолданылады. Қоқыс газын қайта өңдеу қондырғылары газдың сапасы орнатылған когенерациялық қондырғының өндірушісі қоятын талаптарға сәйкес келмеген жағдайда қолданылады.

Техникалық сипаттама

Егер қоқыс газы энергетикалық мақсатта пайдаланылса, оны қажетсіз ластағыш заттар мен қоспалардан тазарту қажет. Бұл негізінен қоқыс газын ұзақ уақыт жағу кезінде когенерациялық қондырғы мен ілеспе жабдықтың коррозиясы мен механикалық зақымдануын болдырмау үшін ылғалды,  $H_2S$ , силоксандарды және басқа да қосалқы компоненттерді жоюға қатысты. Қоқыс газын тазалауға арналған жабдық көбінесе ылғалды кетіретін конденсациялық бөліктен және басқа компоненттерді кетіруге арналған белсендірілген көмірден тұрады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Тазартылған газ қондырғыларда энергетикалық мақсатта пайдаланылады. Метан шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қоқыс газы мынадай мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін:

табиғи газдың сапасын реттеу және оны үлестіру немесе тұтыну (SNG процесі);

биогазбен жұмыс істеуге бейімделген мотор-генераторда жағу (іштен жану қозғалтқышы немесе газ турбиасы). Қозғалтқыш қондырғы әдетте электр генераторынан қуатталады. Алайда ол басқа құрылғыларды да, мысалы: тоңазытқыш қондырғыны, компрессорды, ирригациялық сорғыны, жылу сорғысының компрессорын және т.б. басқара алады. Шығарылатын жылуды да пайдалануға болады (қозғалтқышты және пайдаланылған газдарды салқындату үшін жылу алмастырғыштарды орнату);

жылыту мақсатында биогаз оттықтарында (кептіргіштер, жылыжайлар, қазандықтар және т.б.) тікелей жағу;

көлік құралдарын қозғалысқа келтіру үшін газды сығу. Әдетте сығу кезінде газды бір мезгілде тазарту, содан кейін байытылған метанды сығу тиімді;

азық-түлік өндірісінде CO<sub>2</sub> қалдықтарын пайдалану. CO<sub>2</sub> қалдықтарын бөліп алып, скрубберлердің көмегімен тиімді тазартуға болады, бұл жүйенің жалпы экономикалық тиімділігін жақсартуға мүмкіндік береді.

Пайдаланушының жүйені таңдауы әр жоба үшін маңызды мәселе болып табылады, бірақ ол көбінесе жергілікті жағдайларға байланысты (мысалы, газды қашықтағы тұтынушыға тасымалдау газ құбырының жоғары шығындарын және сорғы қондырғысының жоғары шығындарын талап етеді, демек, оның бағасы да жоғары болады). Жергілікті жерде энергияның қай түрі анағұрлым жеңіл сатылатыны және өткізілетіні шешуші фактор болып табылады. Тұтынушы жүйесінің түрі, өз кезегінде, газ сорғысының қуаты мен шығу қысымына, сондай-ақ газдың тазалығына (тазартудың талап етілетін дәрежесіне) қойылатын талаптарды айқындайды. [25]

#### Кросс-медиа әсерлері

Кіру ауызы газды тазарту жүйесімен жабдықталмаған когенерациялық қондырғылар жиі кездеседі, өйткені қозғалтқыштың кез келген зақымдануын жөндеу қоқыс газын тазалау жөніндегі қондырғыны сатып алу және пайдалану шығындарына қарағанда арзанырақ болады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Газ өнімінің көлемі жеткілікті болғанда және қуаты үлкен когенерациялық қондырғыны орнатқан кезде қолданылады.

#### Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әрбір нақты жағдайда техника құны дербес анықталады.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Газдың технологиялық параметрлері, тазалау, сублимациялау қажеттілігі және т.б.

#### 5.2.5.2. Когенерация

##### Сипаттау

Қалдықтарды көму объектілерінде жылу мен электр энергиясын когенерациялау немесе бірге өндіру электр және жылу энергиясын бір мезгілде өндіру үшін қоқыс газының (биогаздың) энергетикалық әлеуетін пайдалануды білдіреді. Бұл метанды - қоқыс газының негізгі компонентін әрі қуатты парниктік газды кәдеге жаратып қана қоймай, сонымен қатар объектінің өзін-өзі энергетикалық қамтамасыз етуіне және қазба ресурстарын тұтынуды төмендетуге мүмкіндік береді.

Метанды қайта өңдеу қондырғысының қуаты (энергияны когенерациялай отырып жағу) қоқыс газын өндіруді дамытуға байланысты.

##### Техникалық сипаттама

Газ құю станциясы – екі айдағышпен жабдықталған. Полигон аумағынан қоқыс газын мәжбүрлеп алу, оны сығу және когенерациялық қондырғыларға тасымалдау үшін пайдаланылады. Қоқыс газының құрамына тұрақты талдау жасалады.

Когенерациялық құрылғылар – қоқыс газын жылумен кәдеге жарату екі когенерациялық қондырғыда жүргізіледі. Өндірілетін жылу энергиясы полигон аумағында өндірістік ғимаратты жылыту үшін пайдаланылады. Өндірілетін электр энергиясы тарату желісіне беріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қоқыс газын электр энергиясын өндіре отырып жағу үлкен инвестицияларды талап етсе де, инвестициялардың өзін-өзі ақтауы 4 - 5 жылды құрайды, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау тұрғысынан тиімді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Полигонды толтыру жекелеген секцияларының бір-біріне ұласатын аудандары барынша аз болатындай етіп, әрдайым төменнен жоғары қарай жүзеге асырылуы тиіс. ТҚҚ полигонның ортасында шоғырлануы қажет, полигонның периметрін инертті материалдарды кәдеге жарату үшін пайдалануға болады [25].

Қоқыс газының типтік құрамы метан көлемінің көбінесе 60 – 63 % диапазонын құрайды, алайда газ  $CH_4$  көлемінің 45 % және одан да аз мөлшерін құрайтын полигондар да пайдаланылады. Жаңа полигондарда  $CO_2$  (көлемінің 35 % көп) құрамы жоғары болады, мұның өзі қышқылдық фаза әлі де қарқынды жалғасып жатқанын растайды. Метаногенездің бірте-бірте артуынан  $CO_2$  құрамы азаяды және бір уақытта  $CH_4$  құрамы ұлғаяды.

Кросс-медиа әсерлері

Электр энергиясын және жылуды тұтынуды төмендету.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Техника әсіресе түсетін қалдықтар көлемі жылына 100 мың тоннадан асатын және пайдалану мерзімі ұзақ полигондарда тиімді. Биогаздың тұрақты генерациясының (кемінде  $200 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ), дамыған инфрақұрылымның және жылуды пайдалану мүмкіндігінің болуы талап етіледі. Жаңа объектілерде, сондай-ақ кейіннен жаңғыртылатын қолданыстағы полигондарда іске асырылуы мүмкін.

Германиядағы Deponie Pohlsche Heide полигонында полигон аумағынан алынатын метанмен жұмыс істейтін когенерациялық қондырғы орнатылған, бұл 1,5 МВт-қа дейін электр энергиясын өндіруге және объектінің өз қажеттіліктерін жабуға мүмкіндік береді. Қытайда Шанхай қаласындағы Laogang Landfill полигонында газ-поршеньді қондырғылар базасындағы когенерациялық жүйе жақын маңдағы кәсіпорындардың қажеттіліктері үшін электр энергиясын да, жылуды да шығарады. АҚШ-та Калифорниядағы Puente Hills Landfill объектісінде қоқыс газындағы ең ірі когенерациялық қондырғылардың бірі энергия жүйесіне берілетін 50 МВт-тан астам электр қуатын өндіреді.

## Экономика

Қабылдайтын қалдықтардың жалпы жылдық көлемі шамамен 100 000 тонна болатын тұрмыстық қалдықтар орналастырылатын жеткілікті ірі полигондарда қоқыс газын пайдалануға болады. Егер полигонда органикалық заттардың жеткілікті қоры болса, газсыздандырудың жолға қойылған жақсы жүйесі болса, полигон сүзіндімен суарылса және жеткілікті қуатты когенерациялық қондырғы орнатылса, онда ол электр энергиясының салыстырмалы маңызды мөлшерін өндіруге қабілетті [25].

Когенерациялық қондырғыларға салынатын инвестициялардың мөлшері қуаттылығына байланысты 300 млн. теңгеден 1 млрд. теңгеге дейін. Электр энергиясын сату және жылуды кәдеге жарату кезінде өзін-өзі ақтау мерзімі 3 - 6 жылды құрайды. Табысы көміртек бірліктерінің сауда жүйесіне, "жасыл" сертификаттарға немесе ЖЭК қолдау бағдарламаларына қатысу есебінен ұлғайтылуы мүмкін.

### Енгізудің қозғаушы күші

Парниктік газдар шығарындыларын азайту және халықаралық міндеттемелерді орындау;

Объектінің энергия тиімділігін және орнықтылығын арттыру;

Пайдалану шығындарын төмендету және энергиялық тәуелсіздігінің өсуі;

ЖЭК-ті дамытуды мемлекеттік қолдау және ұлттық жобалар шеңберінде метанның әлеуетін пайдалану (мысалы, "Жасыл экономика" және ESG желісі бойынша).

### 5.2.5.3. Алауларда жағу

#### Сипаттау

Құрылғының функциясы қоқыс газын қауіпсіз кәдеге жарату болып табылады. Алаулар когенерациялық қондырғыларды тоқтатқан кезде шығарылатын газдарды немесе артық газдарды жағу үшін пайдаланылады. Бұл құрылғыда қоқыс немесе шлам газын жағуға болады.

#### Техникалық сипаттама

Алау — артылған газ ретінде пайдаланылатын биогазды немесе табиғи газды қосымша жағуға арналған немесе негізгі технология істен шыққан жағдайда газды жағуға арналған арнайы технологиялық құрылғы, керісінше жағдайда бұл газ атмосфераға шығарылатын еді.

Алау жарылыстан қорғалған сақтандырғышты, тұтату және жалынды бақылау жүйесін қоса алғанда, барлық қауіпсіздік құралдарымен жабдықталған. Егер биогаз қысымы жеткіліксіз болса, алауды жарылыстан қорғалған желдеткішпен толықтыруға болады.

#### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалдықтарды көму объектісіндегі штаттан тыс және апаттық жағдайлардың (қалдықтардың жануы және т.б.) салдарынан шығарылатын ластағыш заттар шығарындыларын төмендету, сондай-ақ ауаның иіспен (метан) ластануын төмендету.

#### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Қоқыс газының жиналуынан және қарқынды шығарылуынан жарылыс қаупі бар орындар қауіптілік нышаны бар тиісті белгілермен белгіленетін болады, сондай-ақ тиісті құқықтық нормаларда көзделген өртке қарсы қауіпсіздік шаралары сақталатын болады.

#### Кросс-медиа әсерлері

Алауда жағылған өнімдердің ауаға шығарылуы. Алауда қоқыс газын әдеттегі жағу жылумен ластануға, сондай-ақ ауаның ластануына әкеледі.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Әртүрлі себептермен қоқыс газын жинау жүзеге асырылмайтын және тіпті қарастырылмайтын полигондарда қолданылады. Инертті материалдары басым полигондарда метанды-гендер баяу және жеткіліксіз мөлшерде дамиды.

Алауларда газ жағу ысырапшылдық және қоршаған орта мен адам денсаулығына теріс әсер етеді деп жиі сынға алынады.

Қазіргі уақытта Чех Республикасында полигондарды газсыздандыру жүйелеріне қойылатын талаптар қоқыс газы пайда болатын қалдықтардың жерүсті полигондарына арналған газ жабдықтарының жиынтықтарын жобалау, салу, сынау және пайдалану қағидаттары белгіленген ČSN 83 8034 "Қалдықтарды көму. Қоқыс үйінділерін газсыздандыру" стандартымен регламенттеледі. Белсенді газсыздандыру жүйесі полигон газын энергетикалық кәдеге жарату немесе оны мәжбүрлі жағу қажеттіліктеріне арналған. Газды атмосфераға бақыламай шығаруға жол берілмейді. Полигонды белсенді газсыздандыру стандартта газсыздандыру жүйесіне қосылған сыртқы құрылғыға (мысалы, май құю станциясында) түсірілетін қысыммен газсыздандыру ретінде айқындалады. Газсыздандырудың белсенді жүйесі әдетте жылу мен электр энергиясын өндіру газының энергиясын бір мезгілде пайдалануға мүмкіндік беретін жоғары температуралы алау (жанарғы) немесе когенерациялық қондырғы түріндегі кәдеге жаратуға арналған құрылғының көмегімен аяқталады. Кейбір жағдайларда кәдеге жарату үшін биоқышқылдандырғыш сүзгі пайдаланылады.

#### Экономика

Жабдықтың төмен құны, құрылысының қарапайымдылығы.

Енгізудің қозғаушы күші

Жарылыстың, өрттің экологиялық тәуекелдерін төмендету, иісті төмендету.

### 5.3. Қалдықтарды көму объектілерін жабу және жою кезіндегі техника

#### 5.3.1. Жоғарғы оқшаулау жабынының құрылғысы

##### Сипаттау

Полигонды герметикалық жабудың мақсаты полигонда немесе оның учаскесінде қалдықтарды көму аяқталғаннан кейін объект орналасқан жерде қоршаған ортаның ықтимал ластануын болдырмау болып табылады. Полигонның жоғарғы қабатын

герметикалық оқшаулау ТҚҚ және қауіпті қалдықтарды орналастыру полигондары үшін ЕО-да қажетті шарт. Полигонның үстіңгі бетінің герметикалық жабыны полигон аумағын жерүсті және жаңбыр суларының кіруінен қорғауы тиіс.

Техникалық сипаттама

Жоғарғы оқшаулау жабыны қалдықтарды оқшаулауды қамтамасыз ету және қалдықтардан қоршаған ортаға ластағыш заттардың түсуін болдырмау, қалдықтар массивінің орнықтылығын сақтау, ТҚҚ көму объектілері үшін биогазды бұруды ұйымдастыру, қалдықтардың ресурстық әлеуетінің сақталуын қамтамасыз ету, қалдықтарды орналастыру объектісін қоршаған ландшафтқа орнықтыру мақсатында құрылады.

Жабын табиғи және (немесе) жасанды материалдардан жасалуы мүмкін [F].

Герметикалық жабын полигон кеңістігінен қоқыс газдарын шығаруға мүмкіндік беруі тиіс. Метанды газсыздандыру жүргізілген полигондарда газдарды жинау және бұру жабдығы, қоқыс газы өнімінің барлық мерзімінде функционалдық жағдайда болуы тиіс. Газсыздандырумен жабдықталмаған полигонды жапқан кезде қоқыс газының өнімін тексеру қажет, оны анықтаған кезде оны кәдеге жарату жөніндегі шараларды іске асыру қажет (жергілікті жағдайларға сәйкес, энергетикалық пайдалану жөніндегі жабдық, алауда жағу, биосүзгіде кәдеге жарату). Полигонның үстіңгі бетін жабатын герметикалық қабаттың еңістігі жауын суы ағып кетуі үшін полигон аумағы шөккенде 3 %-дан кем болмауы тиіс. Полигонның аумағының соңғы пішіні полигонның шөгуі аяқталғаннан кейін жаңбыр сулары гравитациялық түрде ағып кететіндей етіп жасалуы тиіс [24].

Полигонды жапқан кезде оны суару мәселесі жергілікті жағдайларға сәйкес шешіледі (қоқыс газы өнімдерінің процестерін қолдау).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Шаңдануды болдырмау;

Қалдықтардың жеңіл фракцияларының ұшып таралуын болдырмау (ТҚҚ көму объектілері үшін);

Биогаздың ұйымдастырылмаған эмиссияларын болдырмау (ТҚҚ көму объектілері үшін);

Иістердің таралуын болдырмау;

Нәтижесінде орналастырылған қалдықтардың беті ашылып қалуы мүмкін жел және су эрозиясын болдырмау;

Полигон бетіндегі өсімдіктер қауымдастығын қалпына келтіру және қалдықтарды орналастыру объектісін қоршаған ландшафтқа орнықтыру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Полигонның үстіңгі бетінің жабыны бірнеше қабаттан тұрады: тегістеу қабаты, оқшаулау қабаты - пленка, қорғаныш қабаты. Қағида бойынша, дренаждық қабат және газсыздандыру жабдығы болады [24].

Дренаждық геокомпозиттер әдетте полигондарды рекультивациялау кезінде қолданылады. Герметикалық оқшаулау қабатының астында орналасқан дренаждық композит полигон аумағында пайда болатын газдарды жинауды және бұруды қамтамасыз етеді, ал герметизациялайтын оқшаулау қабатының үстінде орналасқан дренаждық композит рекультивациялық қабат арқылы ағып шыққан жаңбыр суын бұруды қамтамасыз етеді.

Минералды төсемнің алмастырушысы ретінде бентонитті геокомпозит пайдаланылуы мүмкін, бұл - HDPE пленкасына қосылған табиғи жоғары сапалы натрий бентонитінен тұратын өнім. Ол тікелей HDPE геомембранасына қосылған жоғары сапалы табиғи натрий бентонитінен жасалған қабаттан тұрады (3,7 кг/м<sup>2</sup>). Бұл өнім су өткізбеу нормасы сақталған полигондарды рекультивациялау кезінде тығыздалған балшықты ауыстыруға немесе толықтыруға мүмкіндік береді [36].

Тегістеу қабатының қасиеттері (қалыңдығы мен өткізгіштігі) жабынның барлық қабаттарын пайдалануға сәйкес жобаланады. Стандартты жағдайларда тегістеуші қабаттың қалыңдығы 0,5 м аспауы тиіс. Техникалық негізделген жағдайларда оның 1,5 м-ге дейін ұлғаюы мүмкін (мысалы, еңістікті модельдеу кезінде). Тегістеу қабатына арналған материалдың мынадай қасиеттері болуы тиіс:

тиімді үйкеліс/сырғу бұрышы еңістік бұрышымен шамалас болуы тиіс (1:3 -18, 1:2,5 :22, 1:2 -26);

материалды 80 % (95 %) дейін тығыздау мүмкіндігі болуы тиіс.

Чех Республикасында тегістеуші қабатқа жартылай сұйық күйдегі материалдарды, мысалы сарқынды сулардың лай тұнбаларын пайдалануға нормативтік тыйым салынады.

ТҚҚ полигондарын герметикалау үшін бір қабатты гермитизациялық қабат қолданылады. Қауіпті қалдықтар полигондарының үстіңгі беті қос қабатты герметизациялау қабатымен жабылуы тиіс.

Герметизациялық қабаттар мынадай болуы мүмкін:

минералдық, қалыңдығы 50 см, сүзгілеу коэффициенті  $\leq 1 \cdot 10^{-8}$  м/с;

ең төменгі қалыңдығы HDPE пленкасы, беткейді жабу кезінде пленканың беті екі жақты кедір-бұдырлы болуы тиіс;

тиісті сүзгілеу коэффициенті бар бетонитті мат.

Егер полигонның түбін герметикалау кезінде HDPE пленкасы қолданылса, егер бұл техникалық тұрғыдан мүмкін болса, жоғарғы қабат үшін осы пленкамен бірдей материалды пайдалану ұсынылады. 1:3 еңістікте жабындау үшін қиыршықтасты немесе уатылған бетонды (инертті қалдықтың фракциясы ретінде) пайдалануға болады. Еңістігі тік беткейлі болған кезде геосинтетикалық элементтерді пайдалану ұсынылады [24].

Технологияның бақылау көрсеткіштері: ластағыш заттар шығарындыларының болмауы, биогаздың ұйымдастырылмаған эмиссияларының болмауы, қалдықтарды

орналастыру объектісінің қоршаған ортаның жай-күйі мен ластануын мониторингілеу бағдарламасында көзделген бақылау нүктелерінде қоршаған орта компоненттерінің (жерасты суларының, атмосфералық ауаның, жерүсті суларының, топырақтың, өсімдіктердің және жануарлар дүниесінің) сапасының өзгермеуі [F].

Кросс-медиа әсерлері

Жалпы антропогендік жүктемені төмендету.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Төмендегідей жер бетінде орналасқан қалдықтарды көму объектілері үшін қолданылады:

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары;

ТҚҚ көму объектілері [F].

Еңістіктерді салу бұрышы үлкен полигондарда қолданылмайды.

Полигонның қалпына келтірілген учаскелерін пайдалану тәсілі гигиеналық нормаларға сәйкес болуы тиіс.

РФ-да енгізіліп саны — 45. Олардың ішінде:

ТҚҚ-дан басқа, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары — 15;

үйінділерден басқа, өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 2;

үйінділерден басқа, электр энергиясы мен бу өндірісінің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар — 1;

ТҚҚ көму объектілері — 28.

Қолданыстағы қалдықтарды көму объектілерінде қолдануға мүмкіндік бар.



5.21-сурет. Полигондарды қалпына келтіру, окшаулағыш қабаттарды салу [36]

Бенатки-над-Йизерой қалдықтармен жұмыс істеу аймағы – полигонды рекультивациялаудың III кезеңі. Тұрмыстық, сондай-ақ өнеркәсіптік (қауіпті) қалдықтарды көму үшін пайдаланылған полигон. Бұл салыстырмалы түрде ірі полигон, онда осы жердегі экологиялық жағдайды жақсарту мақсатында рекультивациялау бойынша жұмыстар жүргізіліп жатыр. Жобада ауданы 41000 м<sup>2</sup> полигонды

рекультивациялау көзделген. Беткейлердің көлбеулігіне байланысты топырақты қабатта NOTEX армирлеуші қабаты пайдаланылған.

Іске асыру уақыты 2018 - 2020 жылдар. Шығындары шамамен 1 млрд. теңге [34].

Экономика

Жергілікті сазды материалдар болған жағдайда, гидрооқшаулағыш қабатын салу шығыны төмен. Енгізу кезеңі: 1 жылға дейін (енгізудің орта мерзімді кезеңі).

Енгізудің қозғаушы күші

Полигондарды рекультивациялау жөніндегі нормативтік талаптар.

5.3.2. Қалдықтарды көму объектілерін рекультивациялау

Сипаттау

Полигонды рекультивациялаудың мақсаты аумақты кейіннен пайдалану үшін қолайлы техникалық жағдайлар жасау болып табылады. Рекультивация –полигон орналасқан учаскені ландшафтқа кіріктіре отырып қалпына келтіру және лайықты мақсаттарда пайдалану. Жабық полигондар учаскелерін рекультивациялау кезіндегі негізгі шара топырақтың оқшаулағыш қабатын құру болып табылады.

Техникалық сипаттама

Рекультивация полигонның аумағын әртүрлі материалдардың қабаттарымен жабу жолымен жүргізіледі.

Дренаждық қабаттарды салу

Дренаждық геокомпозиттер әдетте полигондарды қалпына келтіру кезінде қолданылады. Герметизациялайтын оқшаулау қабатының астында орналасқан дренаждық композит полигон аумағында пайда болатын газдарды жинауды және бұруды қамтамасыз етеді, ал герметизациялайтын оқшаулау қабатының үстінде орналасқан дренаждық композит рекультивациялық қабат арқылы жиналған жаңбыр суын бұруды қамтамасыз етеді.

Рекультивациялау қабаттарын салу

Рекультивациялау қабаты техникалық және биологиялық процестерден герметикалаудың ықтимал зақымдануынан қорғау үшін герметикалаудың үстіңгі жағына қойылады. Бұл қабаттың қалыңдығы учаскені одан әрі пайдалануға байланысты. Егер полигонның үстіңгі беткейінде тамыр жүйесі терең емес шөп пен бұталар өсіп тұрса, онда дренаж қабатын қоса алғанда қабаттың қалыңдығы 80 - 90 см болуы мүмкін. Ағаш отырғызу жобаланған жағдайында (орман белдеуі, жеміс бағы және т.б.) қалыңдығын барынша 3 м дейін ұлғайту қажет. Герметизация бойынша нормативтік талаптары жоқ полигондардың рекультивациялау қабатының қалыңдығы болашақта жобаланған пайдалану жобасына сай болуы тиіс.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Табиғи ортаға антропогендік әсерді төмендету.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Орналастырылған инертті қалдықтары бар полигондардың беттерін герметикалық түрде жабудың қажеті жоқ. Бұл жағдайда сүзіндінің функционалды дренаж жүйесін сақтау қажеттілігін өлшеу қажет.

Қоқыс газын жинау ұйымдастырылған полигондарда газды жинау полигонды рекультивациялау кезеңінде де жүргізіледі. Өндірудің өнімділігіне байланысты газды когенерациялық қондырғыларда отын ретінде энергетикалық пайдалануы, алауда жағуы немесе биосүзгіде кәдеге жаратуы мүмкін.

Беткейінің ылдильғы 1:3-тен асатын полигон еңістіктерінде қабатты ұстап тұру үшін тірек салу ұсынылады.

Кросс-медиа әсерлері

Полигон орналастырылған аумақты табиғат қорғау және/немесе а/ш айналымына қайтару.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Полигонды жапқанда полигонда көмілген қалдықтардың шаймалану дәрежесін ескере отырып, жергілікті жағдайларды, нормативтік базаны ескеру керек.



5.22-сурет. Рекультивациялау қабаттарын салу



5.23-сурет. Полигон аумағының дайындалған еңістігіне қарашірік төгіп, біржола көму



5.24-сурет. Полигонның эрозияға қарсы жабыны бар және көлденең ашық газсыздандыру дренажы бар еңістігі

Қалдықтармен жұмыс істейтін Бенатки-над-Йизерой аймағы – полигонды рекультивациялаудың III кезеңі [35].

#### Экономика

Қолданылатын әдіске байланысты әр жағдайда техниканың құны дербес айқындалады. Болжамды пайдалануға байланысты рекультивациялау шығындарында айтарлықтай өзгешеліктер болуы мүмкін.

Енгізудің қозғаушы күші

Заңнамалық талаптар, жергілікті шарттар.

5.3.3. Көпжылдық шөптерді және жергілікті аралас шөптерді егу, көгалдандыру, топырақ эрозиясын болдырмау

Сипаттау

Рекультивациялық қабат — полигон жабынының соңғы қабаты климаттық және биологиялық процестердің әсерінен полигон жабынын зақымданудан қорғау үшін салынады. Бұл қабатта топырақтың жел және су эрозиясын, топырақ қабаттарының миграциясын болдырмау үшін вегетация отырғызылады. Ландшафтты жақсарту.

Техникалық сипаттама

Рекультивациялық қабаттың қалыңдығы рекультивациядан кейін аумақты болжамды пайдалануға байланысты. Егер полигонның беткейлері ұсақ тамыр жүйесі бар шөптермен және бұталармен жабылған жағдайда, онда дренаж қабатын қоса алғанда, қабаттың қалыңдығы 80 - 90 см аралығында болуы мүмкін. Ағаш отырғызу болжамданған жағдайда (ағаш отырғызу) қалыңдықты ұлғайту қажет, қабаттың ең үлкен қалыңдығы 300 см-ге дейін.

Отырғызу үшін өсімдіктерді таңдау кезінде өсімдіктердің жергілікті түрлеріне басымдық беріледі.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Жасыл аймақ ретінде техникалық жағынан қолайлы пайдалану үшін рекультивацияланған полигонды қалпына келтіру. Жабық полигондардың учаскелерін ағаш отырғызуға, демалыс аймақтарына, гольф алаңдарына, стадиондар мен спорт алаңдарына, шабындықтар мен егістіктерге, бақшаларға, жеміс бақтарына, саяжай кооперативтеріне пайдаланады.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Герметикалық жабыны бойынша реттеуші талаптары жоқ инертті материалдар орналастырылған полигондардың қалыңдығы, болжамды кейінгі пайдалануға сәйкес рекультивациялық жабынмен бірдей болуы мүмкін. Беткейінің ылдидылығы 1:3-тен асатын полигон еңістіктерінде қабатты ұстап тұру үшін тірек салу ұсынылады. Рекультивациялық қабат үшін ең қолайлы болып сазбалшық және суперқұмды топырақтар саналады. Өсімдік егу жобаланған рекультивациялық қабаттың үстіңгі қабатында құнарлы немесе биологиялық белсенді қабат болуы тиіс. Құнарлы қабаттың қалыңдығы (жалпы қалыңдығы 80 см бастап 300 см дейін болған жағдайда) 0,1 м аз болмауы тиіс. Герметизацияланған полигонның рекультивацияланған беткейіне ағаш отырғызу ұсынылмайды, өйткені олардың тамыры оқшаулау қабаттарына зақым келтіруі мүмкін. Егілетін шөптің құрамы сол жердегі ортаның жағдайларына сәйкес қарастырылуы тиіс. Шөптің түрін таңдаған кезде:

қысқа уақыт ішінде жеткілікті мөлшерде өсетін;

ылғалдың жетіспеушілігіне, суыққа, ауруларға және зенге төзімді;

жазықтықта үстіңгі қабатқа жайыла өсіп, тармақталған қалың тамыр жүйесін қалыптастыратын қасиеттері бар шөптерге артықшылық берілуі тиіс.

Өсімдіктер ерте көктемнен бастап, тамыздың аяғына дейін егіледі. Ерекше мол жауын-шашынды аймақтарда жаздың соңы мен күздің басында отырғызу ұсынылады. Көк шықпаған жерлерге қосымша тұқым егу керек. Бір гектарға қосымша 15 - 20 кг тұқым егіледі. Қажет болған жағдайда (ылғалдың жеткіліксіз болғанда) өсімдіктерді отырғызғаннан кейін суғару қажет. Егілген шөпті бір маусымда екі рет шабады. Құрғақшылық кезеңдерде рекультивацияланған полигондарда егілген өсімдіктер суарылады. Өсімдіктер жақсы өсуі үшін бір гектарға 40 кг азотты тыңайтқыштарды пайдалануға болады [24].

Кросс-медиа әсерлері

Полигон учаскесін табиғат қорғау немесе а/ш айналымына қайтару.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Жергілікті орналастыру жағдайларына сәйкес жалпы қолданылады.



5.25-сурет. Биологиялық рекультивациялау [25]

Экономика

Жабық полигондарды рекультивациялау жұмыстарының шығыны мен көлемі учаскені кейіннен пайдалану тәсіліне (түріне) және климат жағдайларына байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

Полигонды рекультивациялау бойынша нормативтік талаптар.

5.4. Ластағыш заттардың төгінділерін болдырмауға және азайтуға бағытталған ЕҚТ

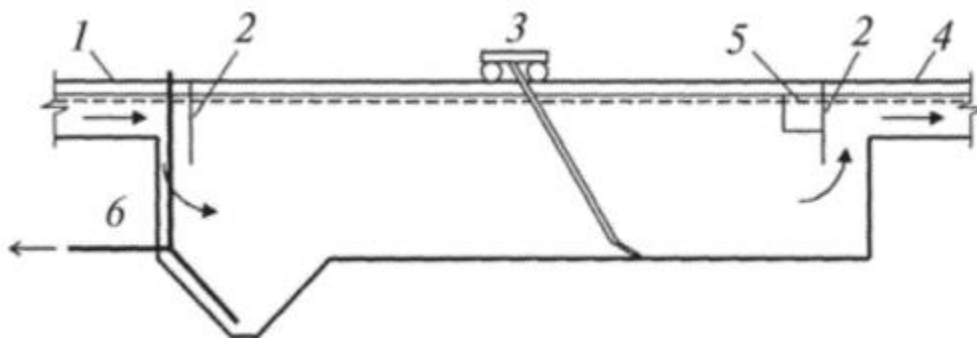
5.4.1. Тұндыру

Сипаттау

Тұндыру - гравитациялық күштің әсерінен тұндырғыштың түбіне шөгетін немесе оның бетіне қалқып шығатын ірі түйірлі қоспаларды ағынды сулардан айырып алатын неғұрлым қарапайым және тәжірибеде жиі қолданылатын тәсіл болып табылады. Ағынды суларды биологиялық тазартуға арналған құрылыстардың алдына орнатылатын тұндырғыш – бастапқы тұндырғыш деп; биологиялық тазартудан өткен сарқынды суларды мөлдірлеу үшін орнатылатын тұндырғыш - қайталама тұндырғыш деп аталады.

Техникалық сипаттама

Тұндыру әдісінің мәні мынада: бір қоспалар түбіне шөгеді, ал екіншілері су бетіне көтеріледі, бұл қоспаның су тығыздығымен салыстырғандағы тығыздығына байланысты. Қағида бойынша, сарқынды суларды 6 - 24 сағат бойы тұндыру сарқынды сулардың құрамындағы 95 % дейін қалқыма заттарды жоюға мүмкіндік береді. Тұндырғыштар көлденең және тік болады. Көлденең тұндырғыштарда сарқынды су ағыны көлденең, ал тік тұндырғышта тігінен төменнен жоғары қарай ағады. Көлденең тұндырғыштардың негізгі артықшылықтары: терең емес, тазалау тиімділігі жоғары, бірнеше бөлімшеге жинайтын бір құрылғыны пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Олардың кемшіліктеріне ені шектеулі болғандықтан тұндырғыштарды көп қолдану қажеттілігі жатады.



5.26-сурет. Тұндыру әдісі

1 — әкелуші астау; 2 — жартылай батпалы тақтай; 3 — қырғышты арба;

4 — әкетуші астау; 5 — май жинайтын астау; 6 — тұнбаны шығару.

Тік тұндырғыштардың көлденең тұндырғыштармен салыстырғанда артықшылығы бар; олардың қатарына тұнбаны жоюдың қолайлылығы және құрылыстың орналасқан алаңының шағын болуы жатады. Алайда, олардың бірқатар кемшіліктері де бар, олардың ішінде: аса тереңдігін, бұл әсіресе жерасты сулары бар болса, құрылысты салу

құнын арттыратынын; өткізу қабілеті шектеулі екенін, өйткені олардың диаметрі 9 м-ден аспайтынын атап көрсетуге болады. Тік тұндырғыштардағы тұнбаларды гидростатикалық қысыммен кетіреді. Қалдықтың ылғалдылығы 95 %.

Механикалық сүзгілеудің артықшылықтары - аппаратуралық жабдықталуы қарапайым, қалқыма бөлшектерді тиімді тазартады. Механикалық сүзгілеудің кемшіліктеріне сарқынды суларды механикалық сүзгілеу кезінде еріген қоспалардан тазартылмайтыны жатады.

Тұндырғыштардағы тұнбаларды гидростатикалық қысыммен және (қырғыштар, сорғылар, элеваторлар және басқалары) әртүрлі тетіктердің көмегімен кетіреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Қалқыма заттардың төгінділері 95 %-ға дейін азаяды.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Мөлдірлеткіште ластағыш заттардың концентрациясын тұндыру, үлпек түзілуі және ағынды суларды қалқыма шөгіндінің қабаты арқылы сүзу процестерін біріктіру арқылы қалқыма заттар бойынша — 70 % және ОБТ бойынша — 15 % азайтуға қол жеткізіледі.

Өндірістік жағдайларда қол жеткізілетін қалқыма заттар концентрациясының төмендеу әсері 50 – 60 % -дан аспайды.

Кросс-медиа әсерлері

Көлденең тұндырғыштардың кемшілігі, әсіресе қысқы кезеңдерде, ондағы шөгінділерді жинауға арналған арба немесе тізбек түрінде қолданылатын механизмдердің жұмысының сенімсіздігі. Сонымен қатар, тікбұрышты құрылым түріндегі көлденең тұндырғыштардың радиалды тұндырғыштарға қарағанда темірбетон шығыны, бір құрылыс көлеміне шаққанда (30–40 %-ға) жоғары болады.

Бастапқы тік тұндырғыштардың кемшілігі құрылыс тереңдігі үлкен, бұл максималды диаметрін – 9 метрмен шектейді, сондай-ақ суды мөлдірлеу тиімділігі төмен (әдетте тазартылған қалқыма заттары 40 % аспайды).

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлері мен технологиялық процестерге қолданылады.

Экономика

Тазарту құрылыстарының бағасына әсер ететін негізгі факторлар:

тазартылған судың сапасына қойылатын талаптар және ластанған ағынды судың сапалық құрамы;

автоматтандыру деңгейі;

тазарту құрылыстарының өнімділігі.

Енгізудің қозғаушы күші

Сарқынды сулардағы қалқыма заттардың төгінділерін азайту.

5.4.2. Химиялық тұндыру

Сипаттау

Химиялық тұндыру деп реагенттерді (кальций гидроксиді, натрий гидроксиді, натрий сульфаты) қосу немесе оларды біріктіру арқылы рН мәнін түзету және еритін металдардың тұндыру қарқындылығын арттыру түсініледі.

#### Техникалық сипаттама

Химиялық тұндыру жойылатын иондардың нашар еритін және әлсіз диссоциацияланған қосылыстарға байланысуын білдіреді. Металдарды максималды тиімді жоюды қамтамасыз ететін ең маңызды фактор тұндырғыш реактивтерді таңдау болып табылады. Судағы тұнба түріндегі қоспаларды айырып алу үшін реагенттерді таңдаған кезде, түзілетін қосылыстардың ерігіштігі туындыларының мәндерін негізге алу керек; бұл мән неғұрлым төмен болса, суды тазарту дәрежесі соғұрлым жоғары болады. Суда бөгде тұздардың болуы, әдетте, еритіндінің иондық күшінің жоғарылауына байланысты түзілетін тұнбаның ерігіштігінің жоғарылауына әкеледі.

Су еритінділеріндегі иондық реакциялардың жылдамдығы жоғары және әдетте реакциялар іс жүзінде шапшаң өтетінін атап өткен жөн.

рН мәнін түзету.

Ағынды суларға реагенттерді қосқан кезде (мысалы, кальций гидрототығы, натрий гидрототығы, күкіртті натрий немесе олардың комбинациялары) тұнба түріндегі металы бар ерімейтін қосылыстар түзіледі. Мәселен, қорғасын, хром (Ш), мырыш, кадмий және мыс иондары сілтімен өзара әрекеттескенде қиын еритін гидроксидтер құрайды. Бұл ерімейтін қосылыстар сүзу және седиментациялау жолымен судан шығарылуы мүмкін. Коагулянтты немесе флокулянтты қосу оңай бөлінетін ірі ұлпектердің пайда болуына ықпал етеді және көбінесе тазарту жүйесінің жұмысын жақсарту үшін қолданылады.

Тәжірибе көрсеткендей, сульфид негізіндегі реагенттерді қолданғанда, кейбір металдардың төмен концентрациясына қол жеткізуге болады. Сілтілік ортада металл сульфидтерін кетіру үшін натрий сульфиді, натрий гидросульфиді және т.б. сияқты реагенттер қолданылады. Сульфидті тұндыру тазартылған ағындардағы кейбір металдардың концентрациясының төмендеуіне әкелуі мүмкін (рН мәні мен температурасына байланысты). Металл сульфидтерін балқыту процесінде қайта пайдалануға болады. Бұл әдіспен селен және молибден сияқты металдарды тиімді түрде жоюға болады.

Кейбір жағдайларда металл қоспасын тұндыру екі кезеңмен: алдымен гидроксидтің әсерімен, содан кейін сульфидті тұндыру арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Артық сульфидтерді кетіру мақсатында тұндырған соң темір сульфатын қосуға жол беріледі.

Ағынды суларды тазарту процесінде қажетті рН мәнін сақтау да өте маңызды, өйткені рН мәндерінің тек өте аз диапазонында кейбір металл тұздары ерімейді. Осы диапазон шегінен асқан кезде металды кетірудің тиімділігі жылдам төмендейді. Металдарды кетірудің тиімділігі барынша жоғары болуы үшін тазалау процесін әртүрлі реактивтерді пайдалана отырып, әртүрлі рН мәндерімен жүргізген жөн. Реактивті және

pH мәнін таңдаудан басқа, сондай-ақ ерігіштік дәрежесі судағы температураға және металдың валенттік жай-күйіне байланысты болатынын ескеру қажет.

### 5.1-кесте. Металдар мен олардың қосылыстарын тұндыру әдістері

P/c №	Металл	Пайдаланылатын реагент	Түзілетін зат (тұнба)	Қосымша шарттар
1	2	3	4	5
1		Ca(OH) <sub>2</sub> (сұйық әк)	Zn(OH) <sub>2</sub>	Мырышты толық тұндыру үшін талап етілетін pH мәні 9 - 9,2.
2	Zn	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (натрий карбонаты)	ZnCO <sub>3</sub> ·Zn(OH) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	Реагенттің едәуір мөлшері қажет, сондықтан мырыштан суды екі сатылы тазарту ұсынылады, ол күкірт қышқылын натрий карбонатымен алдын-ала бейтараптандыруды, содан кейін мырышты ащы натрмен тұндыруды қамтамасыз етеді.
3		Na <sub>2</sub> S (натрий сульфиді)	ZnS	Оңтайлы pH мәні - 2,5 - 3,5
4	Pb	Ca(OH) <sub>2</sub> (сұйық әк)	Pb(OH) <sub>2</sub>	pH деңгейі = 8,0 – 9,5. Осы шектерден жоғары не төмен болса, гидроксидтің ерігіштігі артады. Басқа тұздары бар нақты сарқынды суларда, Hg <sub>2</sub> S ерігіштігі тазартылған суға карағанда жоғары. Тұндыру нәтижесінде сынап сульфидінің коллоидты бөлшектері пайда болады, олардың судан бөлінуі алюминий немесе темір сульфатымен коагуляциялау арқылы жүргізіледі. Осындай тазартудан кейін сынаптың
5	Hg	Na <sub>2</sub> S (натрий сульфиді)	Hg <sub>2</sub> S	

қалдық  
концентрациясы  
0,07 мг/дм<sup>3</sup> аспайды

Температураға  
байланысты және  
температура 50 - 60°  
С төмен болғанда  
барынша баяу  
жүреді. Үш валентті  
күшән үш валентті  
күшән сульфиді (  
As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) түрінде  
тұнбаға түседі, оны  
рН мәні 4 - 5-тен  
төмен болғанда  
судан айырып алу  
қажет. рН мәні  
жоғарылағанда және  
As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> болғанда  
күшән ерітіндіге  
қайтарылуы мүмкін.  
Реакцияның  
кемшілігі - аздаған  
мөлшерде күшән  
сульфидінің (As<sub>2</sub>S<sub>5</sub>)  
түзілуі.

6

As

NaHS (натрий  
сульфогидраты)  
Na<sub>2</sub>S (натрий  
сульфиді) As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағынды сулармен бірге суға ластағыш заттардың шығарылуын азайту.

Ағынды суларды химиялық тұндыру арқылы тазартудың тиімділігі негізінен келесі факторларға байланысты:

химиялық тұндыру реактивін таңдау;

қосылатын тұндырғыш реактивтің мөлшері;

тұндырылған металды кетірудің тиімділігі;

бүкіл тазалау процесінде қажетті рН мәнін сақтау;

белгілі бір металдарды кетіру үшін темір аралас тұздарды қолдану;

флокулянттарды немесе коагулянттарды қолдану;

ағынды сулардың құрамын өзгерту;

комплекс түзуші иондардың болуы.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әдістерді таңдаған кезде өндірістік процестердің ерекшелігін ескеру қажет. Бұдан басқа, қолданылатын әдістерді таңдаған кезде қабылдаушы су объектісінің мөлшері мен ағын жылдамдығы белгілі бір рөл атқаруы мүмкін. Анағұрлым жоғары концентрацияларды пайдаланып көлемдік шығынын азайту, тазалау үшін тұтынылатын энергияны азайтуға әкеледі. Жоғары концентрациялы сарқынды суды тазарту - төмен концентрациялы ағындармен салыстырғанда концентрациясы жоғары, бірақ

тотықсыздандыру жылдамдығы жоғары ағындардың жиналуына әкеледі, мұның өзі жалпы ластағыш заттарды кетіруді жақсартуға мүмкіндік береді.

#### Кросс-медиа әсерлері

Реагент ретінде пайдаланылатын энергия мен шикізаттың қосымша шығыны болады. Кәдеге жаратылуы тиіс қалдықтар (тұнба) жиналады.

#### Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге қолданылады.

#### Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

#### Енгізудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талаптары. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

#### 5.4.3. Белсендірілген көмірді қолдана отырып адсорбциялау

##### Сипаттау

Адсорбция ағынды суларды биологиялық тазартудан кейін еріген органикалық заттардан терең тазарту үшін кеңінен қолданылады, ауыр металл иондарынан тазарту үшін сирек қолданылады.

##### Техникалық сипаттама

Жоғары кеуекті көміртекті зат болып табылатын белсендірілген көмір, әдетте ағынды сулардан органикалық материалдарды кетіру үшін қолданылады, сонымен қатар сынапты кетіру үшін және бағалы металдарды бөліп алу үшін де қолдануға болады. Қағида бойынша, белсендірілген көмір негізіндегі сүзгілер материал бір сүзгіден өтіп кеткенде, екінші сүзгіде тұтылып қалуы үшін бірнеше қабат немесе картридж түрінде пайдаланылады. Содан кейін пайдаланылған сүзгі ауыстырылады және екінші сүзгі ретінде пайдаланылады. Бұл операция сүзгілер арқылы өтпенділікті анықтайтын тиісті әдістің қолданылуына байланысты.

##### Қол жеткізілген экологиялық пайда

Суға органикалық заттардың, сынаптың және бағалы металдардың шығарындыларын азайту

##### Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Адсорбция әдісін қолданудың негізгі артықшылықтары:

процесті толық басқару;

қайталама ластанудың пайда болмауы.

#### Кросс-медиа әсерлері

Пайдаланылған адсорбентті кәдеге жарату қажеттілігімен байланысты қосымша шығындар. Белсендірілген көмірді қалпына келтіруге болады, бірақ бұл процесс көп

уақытты қажет етеді және тәулік бойы жұмыс істейтін тазарту қондырғылары жағдайында қолайсыз болады. Белсендірілген көмірді бір реттік жүктеу ретінде пайдалану көбінесе экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

Ластағыш заттардың шығарылуын азайту. ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### 5.4.4. Бейтараптау

Сипаттау

Тиісті реагентті пайдалана отырып (әдетте, темір гидрототығы), құрамында әлсіз қышқылдар бар сарқынды суларды тазарту (күкірт қышқылы өндірісінің ағындары немесе әртүрлі қышқыл шайынды сулар).

Технологиялық сипаттама

Қышқыл ағынды сулардың көпшілігінде ауыр металдардың тұздары болады, оларды бөліп алу керек. Осы мақсаттар үшін сутек пен гидроксид иондары арасындағы бейтараптау реакциясы қолданылады, нәтижесінде диссоциацияланбаған су пайда болады. Реагенттер ретінде NaOH, KOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>OH, CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>, доломитті (CaCO<sub>3</sub>-MgCO<sub>3</sub>) пайдалануға болады. Кальций гидроксиді (эк) арзандығына байланысты жиі қолданылады. Бейтараптауға арналған әкті ағынды суға кальций гидроксиді ("дымқыл" мөлшерлеу) немесе құрғақ ұнтақ ("құрғақ" мөлшерлеу) түрінде қосады. Күкірт қышқылды сарқынды суларды сұйық әкпен бейтараптау кезінде әк шығыны (СаО бойынша) стехиометриялық есептеуден 5 – 10 % жоғары қабылданады. Суды құрғақ ұнтақпен немесе әк пастасымен бейтараптандырған жағдайда, кальций оксидінің дозасы стехиометриялық дозаның 140 – 150 % құрайды, өйткені қатты және сұйық фазалар арасындағы өзара әрекеттесу баяу жүреді және соңына дейін жүрмейді. Әкті реагент ретінде пайдалану процесі кейде әктеу деп аталады. Әктеу мырыш, қорғасын, хром, мыс және кадмий сияқты металдарды қатарлас тұнбаға айналдыруға мүмкіндік береді. Кейде бейтараптау үшін суспензия түріндегі кальций немесе магний карбонаты қолданылады. Натрий мен калий содасы мен гидроксидтерін құнды өнімдерді бір уақытта алған жағдайда немесе олардың жоғары құнына байланысты өндіріс қалдықтары болған жағдайда ғана қолданған жөн.

Қышқыл суларды бейтараптау үшін реагентті таңдау қышқылдардың түріне және олардың концентрациясына, сондай-ақ химиялық реакциялар нәтижесінде түзілетін тұздардың ерігіштігіне байланысты.

Құрамында қышқылы бар ағынды сулардың үш түрі бар:

Құрамында күкірт және күкірт қышқылдары бар ағынды сулар. Тазарту кезінде ерімейтін кальций тұздары пайда болады, бұл қышқыл ерітіндісі мен бөлшектер арасындағы реакция жылдамдығын төмендетеді. Тұздардың көп бөлігі тұнбаға түседі.

Құрамында күшті қышқылдар бар ағынды сулар (мысалы,  $\text{HNO}_3$ ). Бұл қышқылдардың тұздары суда жақсы еритіндіктен, реагентті таңдауда қиындықтар болмайды.

Құрамында әлсіз қышқылдары бар ағынды сулар ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Тазарту үшін негізінен сұйық әк қолданылады. Сұйық әкпен араластырмас бұрын ағынды сулар қатты заттардан (құмтұтқыш) алдын ала тазартылады. Сұйық әкпен бірге флокулянт ерітіндісі қосылады. Бейтараптау және үлпек түзу контактілі резервуарда жүргізіледі. Көмірқышқыл газын кетіру үшін ағынды сулар контактілі цистерналарда ауамен аэрирленеді. Бұл жағдайда тығыз құрылымның тұнбасы пайда болады. Тұнбаның ылғалдылығын төмендету үшін қосымша тұндыру қолданылады.

Құрамында кальций сульфаты (күкірт қышқылды кальций) көп тұнба кейіннен өңдеу үшін сүзіліп, сусыздандырылады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағынды сулардың көлемін азайту. Су тұтыну көлемін азайту (тұнған суды процеске қайтару). Ағынды сулардағы ластағыш ағынды сулардың концентрациясының төмендеуі. Таза күкірт қышқылды кальций өндіру.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Өндірілетін күкірт қышқылды кальцийдің құрамында  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  96 %- дан көп болады. Пайдаланылатын реагенттердің салыстырмалы арзандығына және жалпыға қолжетімділігіне қарамастан, бірқатар кемшіліктерді, атап айтқанда бейтараптандыру алдында орташаландырғыштарды міндетті түрде орнату қажеттілігін, бейтараптандырылған судың рН бойынша реагент дозасын реттеудің қиындықтарын атап өткен жөн.

Кросс-медиа әсерлері

Әкпен бейтараптау әдісінің маңызды кемшілігі гипстің қаныққан ерітіндісінің пайда болуы ( $\text{CaSO}_4$ ), бұл құбырлар мен жабдықтардың бітелуіне әкеледі.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге қолданылады.

Экономика

Әрбір нақты жағдайда қолданылатын әдіске байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнаманың талаптары. Экономикалық пайда (сатуға дайын тауарлық өнімді алу).

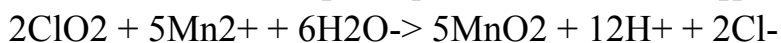
5.4.5. Тотықтыру

Сипаттау

Тазартудың тотықтыру әдісі улы және жағымсыз иісті қоспалары бар ағынды суларды залалсыздандыру үшін қолданылады. Тотықтыру процесінде химиялық реакциялар нәтижесінде улы ластағыш заттардың уыттылығы азайтылып, судан бөліп алынады.

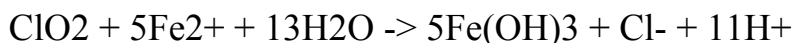
Техникалық сипаттама

Хлор диоксиді марганец тотығын тұнбаға шөктіре отырып, марганецті (II) (IV) марганецке дейін тиімді тотықтырады. Хлорит-анион Mn-мен (II) де дәл солай әрекеттесетіндіктен, барлық реакция мынадай түрде ұсынылуы мүмкін:



Реакция тез және қарқынды жүреді, 5 минуттан кейін марганец тотығының 99 %-дан астамын сүзу арқылы кетіруге болады. Бұл реакция қышқыл ортаға қарағанда, әлсіз сілтілі ортада жүреді.

Хлор диоксиді темір гидроксидін (III) тұнбаға шөктіре отырып, темірді (II) темірге (III) жеңіл тотықтырады. Хлорит-анион Fe-мен (II) де жеңіл әрекеттесетіндіктен, барлық реакция мынадай түрде ұсынылуы мүмкін:



Одан әрі пайда болған тұнбаны сүзу әдісімен кетіреді. Бұл реакция бейтарап әрі әлсіз сілтілі ортада жүреді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ағынды сулардағы ластағыш заттардың құрамы мен уыттылық деңгейінің төмендеуі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

1 мг марганецті тотықтыру үшін  $\text{pH} > 7$  кезінде 2,5 мг хлор диоксиді қажет. 1 мг темірді тотықтыру үшін  $\text{pH} > 5$  кезінде 1,3 мг хлор диоксиді қажет.

Кросс-медиа әсерлері

Mn-ді (II) "белсенді хлормен" тотықтырып тұндыру процесі тұнбаның пайда болуымен қатар жүреді, бұл кейіннен оны сулы ерітінділерден бөліп алу процестерін қолдануды қажет етеді.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге қолданылады.

Экономика

Жобалау-сметалық құжаттамаға сәйкес есептеледі.

Енгізудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

5.4.6. Коагуляция, флокуляция

Сипаттау

Бұл әдіс рН мәнін түзету және еритін металдардың тұндыру қарқындылығын арттыру мақсатында реагенттерді біріктіре отырып алюминий және темір сульфаттары мен хлоридтері, алюминий гидросульфаттары мен гидроксохлоридтері сияқты реагенттерді қосудан тұрады.

#### Техникалық сипаттама

Коагулянттар ретінде әлсіз негіздердің көп зарядталған катиондары мен күшті қышқылдардың аниондары түзетін тұздар қолданылады. Суда аталған тұздар күрделі иондар түзу үшін гидролизденеді. Ең көп таралғаны - алюминий мен темір сульфаттары мен хлоридтері. Гидролиз процесінде түзілген алюминий және темір гидроксидтерінің коллоидты күлдері агрегаттар түзе отырып коагуляцияланады. Олар сарқынды сулардың түйірлі фазасының бөлшектерімен бірге тұндырылады және осылайша тазартылады.

Коагулянттардың гидролизі коагуляцияның аса маңызды процестерінің бірі болып табылады. Бұл процестің толық жүруі суспензияның бөліну сапасына да, коагулянттың шығынына да әсер етеді. Сарқынды суларды тазарту кезінде коагулянттарды пайдаланудың барынша тиімділігін қамтамасыз ететін шешуші фактор дисперсті жүйедегі коагулянт концентрациясын, рН мәнін және дисперсті ортаның иондық құрамын өзгерту жолымен қажетті бағытта гидролиз жүргізу үшін жағдай жасау болып табылады. Дисперстік жүйелер дисперстік фазаның теріс зарядымен бөлінген жағдайда бұл шарттар оң зарядталған гидроксокомплексдерді, дисперстік жүйелерді дисперстік фазаның оң зарядымен бөлген жағдайда - теріс зарядталған гидроксокомплексер алуды қамтамасыз етуі тиіс.

Алюминий мен темір сульфаттары мен хлоридтерімен қатар соңғы уақытта негізділігі жоғары коагулянттар - гидросульфаттар және алюминий гидроксохлоридтері кең таралуда. Дигидрокосульфаттың  $[Al_2(SO_4)_2(OH)_2] \cdot 11 H_2O$  алюминий сульфатына қарағанда артықшылығы - рН диапазоны кең, ұлпек түзу қабілеті жоғары болады. Осы заттың гидролизі кезінде түзілетін гидроксокомплексдердің оң заряды жоғары болады. Оның коррозиялық белсенділігі алюминий сульфатына қарағанда едәуір төмен. Қазіргі уақытта  $Al_2(OH)_5Cl$  алюминий пентагидроксохлориді - ең көп таралған коагулянт. Осы коагулянттың ерекше айырмашылығы - оңтайлы рН мәні, әсіресе, қышқыл ортада жоғары болады. Коагулянт аз дисперсті фазасы бар дисперсті жүйелерді бөлу кезінде жақсы жұмыс істейді, коагулянт төмен коррозиялық белсенділікпен ерекшеленеді.

рН мәні төмен дисперсті жүйелерді коагуляциялау үшін натрий алюминаты қолданылады. рН мәндері жоғары болғанда, натрий алюминаты алюминий сульфатымен бірге қолданылады.

Көптеген жағдайларда коагулянт қоспаларын қолдану жоғары тиімділікті көрсетеді. Бұл ретте рН пен температураның оңтайлы мәндері аймағының едәуір кеңеюі

қамтамасыз етіледі, үлпектер жекелеген коагулянттарды қолдану жағдайына қарағанда тұнбаға біркелкі тұнады. 1:1 арақатынаста  $Al_2(SO_4)_3$  және  $FeCl_3$  қоспасы қолданылатыны белгілі.

### Флокуляция

Дисперсті жүйелердің тұрақтылығын реттеу үшін соңғы уақытта әртүрлі суда еритін полимерлер кеңінен қолданылады, олардың өте аз қоспалары дисперсиялардың тұрақтылығын түбегейлі өзгертуі мүмкін. Олар сарқынды суларды дисперсті қоспалардан тазарту, суспензияларды концентрациялау және сусыздандыру, тұнбаның сүзгілік сипаттамаларын жақсарту және т.б. үшін кеңінен пайдаланылады. Флокуляция деп аталатын барлық осы процестердің негізі - жоғары молекулалық қосылыстардың (ЖМК) әсерінен дисперсті бөлшектердің агрегация дәрежесінің өзгеруі болып табылады. Флокуляция нәтижесінде пайда болатын шағын коагулянттарға қарағанда, ірі агрегаттар (флокулалар) үгілмелі болады. Флокуляция, қағида бойынша, қайтымсыз процесс: бұл жағдайда ерітіндідегі реагенттің құрамын азайту арқылы (коагуляция кезінде байқалғандай) тұнбаны пептизациялауды (қайта диспергирлеуді) жүзеге асыру мүмкін емес.

Жоғары молекулалы флокулянттар әдетте үш топқа бөлінеді: бейорганикалық полимерлер, табиғи тектес заттар және синтетикалық органикалық полимерлер. Флокулянттардың соңғы класы кеңінен қолданылады. Көп таралған флокулянттар полиакриламид (ПАА), акриламид, акрилонитрил және акрилаттар сополимерлері, полиакрил және полиметакрил қышқылдарының натрий тұздары, поли-диметиламиноэтилакрилаттар (ПДМАЭА) және басқалары болып табылады.

Сарқынды суларды коагуляциямен және флокуляциямен тазарту процесі мынадай сатылардан тұрады: коагулянттар мен флокулянттардың жұмыс ерітінділерін дайындау, реагенттерді сарқынды сумен мөлшерлеу және араластыру, үлпек түзілу, үлпектерді тұндыру.

Жұмыс ерітінділерін дайындау гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда жүзеге асырылады. Коагулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы әдетте 3 – 5 %-ды, кейде 7 %-ға дейін, флокулянттардың жұмыс ерітінділерінің концентрациясы – 1 %-ға дейін болады. Гидравликалық немесе механикалық араластырғыштарда жүзеге асыруға болатын сарқынды суды коагулянттардың жұмыс ерітінділерімен араластырғаннан кейін суды үлпек түзу камераларына жібереді, оған осы процесті қарқындату үшін флокулянттар қосылуы мүмкін. Арақабырғалы, құйынды және механикалық араластырғышы бар камералар пайдаланылады. Камераларда үлпектердің пайда болуы баяу - 10-30 минут ішінде жүреді. Үлпектерді тұндыру тұндырғыштарда, мөлдірлегіштерде және бұрын қаралған басқа да аппараттарда жүргізіледі. Кейде араластыру, коагуляциялау және тұндыру сатыларын бір аппаратта жүргізеді.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Сарқынды суларда ластағыш заттардың құрамы азаяды.

Металдарды кетірудің барынша тиімділігін қамтамасыз ету үшін тұндырғыштарды таңдау неғұрлым маңызды фактор болып табылады. Сульфидтер негізіндегі реагенттерді пайдалану кейбір металдардың неғұрлым төмен концентрациясына қол жеткізуді қамтамасыз ете алатынын көрсететін мысалдар бар. Ағынды суларды тазарту процесінде рН дұрыс мәні де бірінші кезекте маңызды, өйткені кейбір металдардың тұздары рН мәндерінің тек өте аз диапазонында ерімейді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Әдістерді таңдаған кезде өндірістік процестердің ерекшелігін ескеру қажет. Бұдан басқа, қолданылатын әдістерді таңдаған кезде қабылдаушы су объектісінің мөлшері мен ағын жылдамдығы белгілі бір рөл атқаруы мүмкін. Анағұрлым жоғары концентрацияларды пайдаланып көлемдік шығынын азайту, тазалау үшін тұтынылатын энергияны азайтуға әкеледі. Жоғары концентрациялы сарқынды суды тазарту - төмен концентрациялы ағындармен салыстырғанда концентрациясы жоғары, бірақ тотықсыздандыру жылдамдығы жоғары ағындардың жиналуына әкеледі, мұның өзі жалпы ластағыш заттарды кетіруді жақсартуға мүмкіндік береді. Тазарту тиімділігі 90 – 95 %-ға жетуі мүмкін. Коагулянтты тұтыну оның түріне, сондай-ақ ағынды суларды тазартудың құрамы мен қажетті дәрежесіне байланысты және ағынды сулардың 0,1—5 кг/м<sup>3</sup> құрайды.

Кросс-медиа әсерлері

Энергия тұтынуды арттыру. Қоспаларды қолдану. Кәдеге жаратуға жататын қалдықтардың түзілуі.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

ЕҚТ бойынша анықтамалықтың қолданылу саласына сәйкес жалпы қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге қолданылады.

Экономика

Әрбір жекелеген жағдайда техниканың құны дербес анықталады.

Енгізудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнама талаптарын сақтау. Әлеуметтік-экономикалық аспектілер. Табиғи су объектілеріне ластағыш заттардың төгінділерін азайту.

5.4.7. Мембраналық технологияны пайдалана отырып цианидті қайта өңдеу

Сипаттау

Мембраналық технологияның көмегімен қалдықтарды қайта өңдеу. Цианидтерді мембраналық технологияның көмегімен қайта өңдеу, алынған металл мыс және процеске қайтарылған цианид түрінде қосымша пайда алуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттама

Әдіс мембраналық және электрхимиялық технологияларды біріктіруге мүмкіндік береді, металл мыс алуға және бос мыс цианиді кешенін құруға мүмкіндік береді.

Бос цианидтерді технологиялық процеске қайтаруға болады.

Бұл процестің негізгі схемасы үш бөліктен тұрады:

1. Қатты заттарды жою және одан әрі өңдеу үшін таза ерітінді алу.

2. Мыс пен цианид кешендерін шоғырландыратын мембраналық технология. Бұл кезеңде сондай-ақ бос цианидтің бір бөлігі алынады.

3. Металл алу блогы (MRU – металды қалпына келтіру қондырғысы), онда мыс электролиттік түрде азаяды, осылайша бос цианидтің бір бөлігін аздап қышқылдық диссоциация әдісімен босатады (WAD).

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Цианид ерітінділерінің химиясы күрделі, өйткені цианид иондары көптеген элементтермен қосылыстар және кешендер түзеді. Кейбір цианид қосылыстары өте улы, ал басқалары салыстырмалы түрде инертті және зиянсыз. Бос цианид екі түрде болады - цианид иондары (CN<sup>-</sup>) және молекулалық циансутек. Қалдықтар ағынындағы цианид пен мыстың мөлшері цианидтің ыдырау процесіне дейін немесе қалдықтар қоймаға орналастырылғанға дейін едәуір төмендейді. Бұл табиғат пен су ресурстары үшін экологиялық тәуекелдерді төмендетеді. Цианидті тотықсыздандыру сатып алу, сақтау және өз орнында пайдаланылатын цианидтің мөлшерін төмендетеді.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Бұл әдіс мыспен байланысқан немесе ұқсас түрдегі бос цианидтері және/немесе цианидтері бар материалдардың барлық технологиялық ағындары үшін қарастырылады (аз қышқылды диссоциация әдісімен (WAD) – weak acid dissociable).

Бұл әдіс қалдықтарды қалдыққоймада кәдеге жаратар алдында оларды өңдеу контурында немесе қалдыққоймадан алынған суды қайта циркуляциялау контурында іске асырылуы мүмкін.

Кросс-медиа әсерлері

Реагенттердің шығыны цианидтің ыдырау процесімен салыстырғанда төмен.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Жекелеген технологиялық процестер өнеркәсіптік ауқымда жақсы сыналған және тестіленген. Керісінше жағдайда айналымда жоғалып кететін цианидтерді қалдықтардан шығарып, қайта өңдеуге болады, бұл цианидтің мөлшерін, сондай-ақ цианидті сатып алу мен кәдеге жарату шығындарын азайтады. Металл мыс жанама өнім ретінде алынуы мүмкін. WAD-әдісінің өңделетін концентрациясы бойынша шектеулер жоқ, бірақ процестің тиімділігі қалдық ағынның химиялық құрамына байланысты.

Экономика

Шығындарды бастапқы бағалау бұл процестің иондық алмасу, тұндыру және қышқылдану процестері сияқты баламалы тәсілдермен салыстырғанда әлеуетті перспективалы екенін көрсетеді.

Енгізудің қозғаушы күші

Цианидтердің табиғи процестермен тотығуы кезінде немесе құрамында цианидтер бар сарқынды суларды тазарту кезінде цианаттар пайда болады. Цианаттардың HCN-ге карағанда уыттылығы аз және аммиак пен көмірқышқыл газын алу үшін оңай гидролизденеді.

#### 5.4.8. Цианидті темір сульфатымен тұндыру

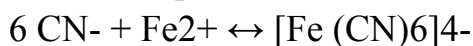
##### Сипаттау

Цианидті темір сульфатымен тұндыру - бұл кеңінен пайдаланылатын және пайдалануға оңай әдіс. Цианидті темір сульфатымен тұндыру өте тиімді болуы мүмкін.

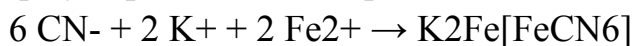
##### Техникалық сипаттама

Темір сульфатының қарапайым цианидтермен реакциясы мынадай теңдеулер бойынша:

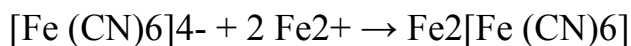
мынадай еритін кешен қалыптастыра отырып жүреді:



Көрсетілген реакцияда идеалды жағдайда  $\text{Fe}^{2+}$  1 моль иондарын алған кезде, еритіндіден темір гексацианоферраты тұнбасы пайда бола отырып  $\text{CN}^-$  6 моль ионидтерін байланыстыруға қабілетті болуы тиіс екені анықталады көрсетілген тұнба темір сульфаты шамалы артық болғанда пайда болады:



Темір гексацианоферраты тұнбасының пайда болуы үшін көрсетілген тұнба темір сульфаты көп мөлшерде пайда болады, алынған тұнбаны сүзеді:



Қол жеткізілген экологиялық пайда

Бұл әдістің артықшылығы - цианидтің жоғары концентрациясын төмен концентрациясы сияқты тез бейтараптау мүмкіндігі.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Цианид шығарындыларын азайту.

Кросс-медиа әсерлері

Реагентті тұтыну.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Концентрацияланған ағынды суларды тазартуға жарамды.

Экономика

Реагенттердің құны мен қолжетімділігіне байланысты.

Енгізудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талаптары.

#### 5.4.9. Цианидті кетірудің тотықтыру процестері

##### Сипаттау

Цианидті кетірудің тотықтыру процестері: озонмен тотықтыру, гипохлоритпен және хлормен тотықтыру, цианидтерді пероксидті қосылыстармен тотықтыру, цианидтерді калий перманганатымен тотықтыру.

Техникалық сипаттама

Тотықтыру процестері:

сілтілі хлорлау;

SO<sub>2</sub>/ауа технологиясы;

сутегінің асқын тотығы сияқты реагенттерді пайдалану арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Пероксидпен алдын ала өңдеу. Бұл технология әдетте құрамында сульфидтер бар кендерге қолданылады. Алайда осы технологияны қолдану үшін қай кеннің жарамды екенін анықтау үшін егжей-тегжейлі минералогиялық зерттеу жүргізу қажет.

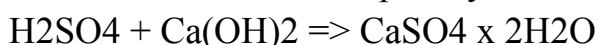
Қалдыққоймаға шығарар алдында қалдықтарды өңдеу үшін барлық еуропалық кәсіпорындарда пайдаланылатын SO<sub>2</sub>/ауа процесі әдетте мынадай теңдеулермен сипатталады:

Тотықтыру:

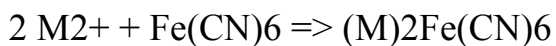
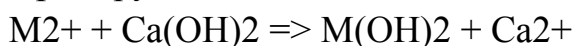


мұнда  $\text{M}^{2+} = \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$  және т.б.

Өкті пайдаланып бейтараптау:



Тұндыру:



мұнда  $\text{M} = \text{Zn}, \text{Cu}, \text{Ni}, \text{Cd}, \text{Fe}$ , және т.б.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Цианид шығарындыларын азайту.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Еуропада цианидтер сақтайтын орынға жинар алдында экстракция қалдықтарынан, көбінесе ауа мен SO<sub>2</sub> қоспасымен цианидтердің тотығуына негізделген детоксикация процесін пайдалана отырып шығарылады. Цианидтер сақтайтын орынға жинар алдында қалдықтардан ішінара шығарылады (бірнеше ppm ең жоғары деңгейіне дейін).

Судағы цианидтердің хабарланатын деңгейі 0,1 мг/л-ден аз.

Кросс-медиа әсерлері

SO<sub>2</sub>-ауаны пайдалана отырып H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> тотықтырғышын алуыстыру, асқын тотықтың құнына байланысты темірді кетіру мүмкін емес.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Балшықты әмбебап қолдану, өңдеу реагенттердің көп шығынын талап етеді. Реагенттердің көп шығынына байланысты шламға қолданылмайды.

Экономика

Процестердің шығындылығы. Су тектің асқын тотығының шығыны көбінесе өңделген кеннің шамамен 1 кг H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/т құрайды. Су тектің асқын тотығының бағасы шамамен 600 евро/т (70 %) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Енгізудің қозғаушы күші

Экологиялық заңнаманың талабы. Бос цианид адам, сүтқоректілер фаунасы және су үшін улы болып табылады.

5.4.10. Терриконның суқоймаларында цианидтің концентрациясын ең төменгі болжамды деңгейге дейін төмендету арқылы олардың цианидпен ластануын болдырмау

Сипаттау

Қалдыққойманың дренаждық жүйесі.

Техникалық сипаттама

Алаңда қалдыққоймалары мен бөгеттер үшін композиттік герметикалық жүйелерді – (HDPE – тығыздығы жоғары полиэтилен) қалыңдығы 1,5 мм мембранамен қапталған тығыздалған саздың 50 сантиметрлік қабатын және тығыздалған саздың 20 сантиметрлік қабатын және 20 сантиметрлік қиырқшықтасты сүзгілейтін қабатты пайдалана отырып су өткізбейтін негіз жасалады. Сүзгілейтін қабатқа декантаторлық резервуарға су ағызылатын дренаждық құбырлар салынады. Жүйенің бұл түрі технологиялық су қайта айналымға жіберілетін, су өткізбейтін шағын қалдыққоймаларда қолданылады. Жүйенің артықшылығы - дренаждық жүйеге жіберілетін су сүзіледі. Ол үшін су тазартуға арналған үлкен беткейлік алаң жасалады. Осылайша, осы жүйе қалдыққойманың көлемін кішірейтуге мүмкіндік береді. Бұл жүйе, егер технологиялық судың құрамында ластағыш заттар (мысалы, цианидтер) болса, тазартуға арналған қосымша резервуарды немесе неғұрлым ірі қалдыққоймасын салуға қарағанда қолайлырақ болады.

Қол жеткізілген экологиялық пайда

Ластануды болдырмау.

Экологиялық көрсеткіштер және пайдалану деректері

Рекультивациямен байланысты емес басқа нұсқаларға қалдыққойманың периметрі бойынша салынған сағалық арықтар немесе гидравликалық кедергілер жатады, бірақ олар өте қымбат және үлкен қалдыққойманың көлемін ескере отырып ірі масштабты құрылыс жұмысы болып табылады. Олардың тереңдігі де шектеулі. Егер су байырғы жынысқа жайылса, бұл тосқауылдар пайдасыз болады. Тағы бір ықтимал шешім - сүзіндіні сорғымен сорып алып, тазарту, бірақ бұл өте қымбат және шахтаны пайдаланып жатқан кезде ғана қолданылады, өйткені дәл сол уақытта ғана жергілікті тазалауға мүмкіндік болады. Бұл ұзақ мерзімді шешім емес, өйткені ол тұрақты емес. Тағы бір маңызды аспект – судың жылыстауы толығымен гидравликалық қысыммен басқарылады. Егер оны алып тастаса, жылыстау болмайды немесе болмашы мөлшерде ғана болады. Флотация қалдықтарын сусыздандыру не бөгеу жерасты суларының жиналуын азайтады немесе болдырмайды және осылайша судың жылыстауына да жол

берілмейді. Бұл - жабық қалдыққоймадағы судың жылыстауы проблемасын шешудің ең қолайлы шешімі болуы мүмкін.

#### Кросс-медиа әсерлері

Герметикалау еш уақытта барлық жылыстауларды болдырмауға кепілдік бермейді. Саңылаулар немесе құрылымдық ақаулар кездесіп тұрады. Герметизация сүзіндінің жылыстауын қоршаған ортаға сұйылту, дисперсиялау немесе ыдырату арқылы сіңдіруге болатын деңгейге дейін азайтады.

Қолданылуына қатысты техникалық пайымдаулар

Тығыздағыштарды қолданудың бір саласы:

технологиялық судың қайта айналымына;

судың ластануына (мысалы, цианидпен) байланысты технологиялық суды қалдыққоймада бөгеу қажет болатын қалдыққоймалары болып табылады.

Цианидпен сілтісіздендіруден шыққан жұмыс сұйықтықтары және қалдыққоймадан шыққан сүзінді де құрамында цианиді бар ерітінділердің топыраққа сіңуін болдырмау үшін көп жағдайда қосарлы тығыздау арқылы герметизацияланады.

Дренаж жүйесі ластанған жағдайда оны жөндеудің мүмкін еместігі, сондай-ақ табаны шағын болса, бөгеттің де биік болатыны кемшілігі болып табылады. Жүктеме астында тұрған герметизациялау қабатын жөндеу іс жүзінде мүмкін емес.

#### Экономика

Мұндай дренаждың құны жоғары болып табылады. Овасік саласында HDPE мембрананы орнату шығыны 16 гектарлық алаңға 7,5 EUR/м<sup>2</sup> (2001 жылы) көлемінде бағаланды.

Енгізудің қозғаушы күші

ҚР экологиялық заңнамасының талабы.

6. Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша тұжырымдарды қамтитын қорытынды

Осы бөлімде тізімделген және сипатталған техникалар нормативтік сипатта емес және түпкілікті болып табылмайды. Объектіні ЕҚТ бойынша қорытындыда сипатталған бір немесе бірнеше ЕҚТ-ны қолдана отырып қалыпты пайдалану жағдайында ЕҚТ-ны қолдануға байланысты эмиссиялар деңгейіне және технологиялық көрсеткіштерге қол жеткізуге болатын басқа техникаларды пайдалануға болады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты технологиялық көрсеткіштер ЕҚТ-ның біреуін және (немесе) комбинациясын пайдалана отырып, объектіні пайдаланудың қалыпты жағдайларында қол жеткізуге болатын эмиссиялар деңгейлерінің диапазоны ретінде айқындалады.

Осы ЕҚТ бойынша қорытындыда:

атмосфераға шығарылатын шығарындылар бойынша технологиялық көрсеткіштер мг/Нм<sup>3</sup> берілген су буының құрамын шегергендегі қалыпты жағдайларда (273,15 к, 101,3 кПа) шығарылатын газ көлеміне шаққандағы шығарындылардың массасы ретінде берілген;

су объектілеріне төгілетін төгінділер бойынша технологиялық көрсеткіштер мг/дм<sup>3</sup>-пен берілген ағынды сулардың көлеміне шаққандағы төгінділердің массасы ретінде берілген;

маркерлік ластағыш заттардың эмиссиялары деңгейлерінің нақты мәндері ЕҚТ қолдануға байланысты көрсетілген технологиялық көрсеткіштер диапазонынан төмен болса немесе сол диапазон шегінде болса, осы бөлімде айқындалған талаптар сақталды деп саналады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер, оның ішінде тиісті көрсеткіш үшін және (немесе) сала үшін энергетикалық, су және өзге де ресурстарды тұтыну деңгейлері қолданыстағы ұлттық НҚА сәйкес айқындалады.

ЕҚТ-ны қолдануға байланысты өзге де технологиялық көрсеткіштер уақыт бірлігіне немесе өндірілетін өнімнің (тауардың), орындалатын жұмыстың, көрсетілетін қызметтің бірлігіне шаққандағы ресурстарды тұтыну мөлшерімен көрсетіледі. Тиісінше, басқа технологиялық көрсеткіштерді белгілеу қолданылатын өндіріс технологиясына байланысты. Бұған қоса, "Жалпы ақпарат" деп аталатын бөлімінде жүргізілген энергетикалық, су және өзге де (шикізат) ресурстарды тұтынуды талдау нәтижесінде көптеген факторларға: шикізаттың сапалық көрсеткіштеріне, қондырғының өнімділігі мен пайдалану сипаттамаларына, дайын өнімнің сапалық көрсеткіштеріне, өңірлердің климаттық ерекшеліктеріне және т.б. байланысты бірқатар вариативтік көрсеткіштер алынды.

Ресурстарды тұтынудың технологиялық көрсеткіштері ЕҚТ енгізуге, оның ішінде прогрессивті технологияны енгізуге, өндірісті ұйымдастыру деңгейін арттыруға, ең төменгі мәндерге (тиісті ресурсты тұтынудың орташа жылдық мәнін негізге ала отырып) сәйкес келуге және үнемдеу және ұтымды тұтыну жөніндегі сындарлы, технологиялық және ұйымдастырушылық іс-шараларды көрсетуге бағдарлануы тиіс.

Эмиссияларды орташалау кезеңдері үшін мынадай анықтамалар қолданылады (6.1-кесте).

6.-кесте. ЕҚТ-мен байланысты шығарындылар мен төгінділердің деңгейлерін орташалау кезеңдері

Р/с №	Орташалау кезеңі	Шығарындылар	Төгінділер
1	Орташа есеппен бір тәулікте	Үздіксіз бақылау кезінде бір тәуліктегі ластағыш заттардың концентрациясының орташа сағаттық және жарты сағаттық мәндері	Орташа пропорционалды сынама ретінде (немесе ағынның жеткілікті тұрақтылығы көрсетілген жағдайда уақытқа пропорционалды орташа сынама түрінде) алынған 24 сағат ішінде іріктеу кезеңінің орташа мәні *
2		Егер өзгесі көрсетілмесе, ұзақтығы бойынша әрқайсысы кемінде 30	

Іріктеу кезеңіндегі орташа мән	минут қатарынан үш өлшемнің орташа мәні **
--------------------------------	--------------------------------------------

Ескертпе:

\* мерзімді процестер үшін жалпы сынама алу уақытында алынған өлшемдердің орташа мәнін немесе бір жолғы сынама алу нәтижесіндегі өлшем нәтижесін пайдалануға болады;

\*\* айнымалы ағындар үшін репрезентативті нәтижелер беретін басқа іріктеу процедурасын қолдануға болады (мысалы, нүктелік іріктеу). Сынама алу немесе талдау бойынша шектеулер салдарынан 30 минуттық өлшеуге жол берілмейтін кез келген параметр үшін тиісті сынама алу кезеңі қолданылады.

Егер өзгесі көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылады.

#### 6.1. Жалпы ЕҚТ

6.2. – 6.5-бөлімдерде көрсетілген нақты процестерге арналған ЕҚТ осы бөлімде берілген жалпы ЕҚТ-ға қосымша қолданылады.

Егер өзгесі көрсетілмесе, осы бөлімде ұсынылған ЕҚТ бойынша қорытындылар жалпы қолданылады.

##### 6.1.1. Экологиялық менеджмент жүйесі

##### ЕҚТ 1

Жалпы экологиялық тиімділікті жақсарту мақсатында ЕҚТ барлық төмендегі функцияларды қамтитын ЭМЖ-ны іске асыруды және сақтауды білдіреді:

1) компания мен кәсіпорын деңгейіндегі (мысалы, кәсіпорын басшысы) жоғарғы басшыларды қоса алғанда, басшылардың мүдделілігі;

2) ұйымның ортасын анықтауды, мүдделі тараптардың қажеттіліктері мен болжамдарын анықтауды, қоршаған ортаға (және адам денсаулығына) келтіретін болжамды қауіптеріне байланысты кәсіпорындардың сипаттамаларын, сонымен қатар қоршаған ортаға қатысты қолданылатын құқықтық талаптарды анықтауды қамтитын талдау;

3) менеджмент арқылы қондырғыны ұдайы жетілдіруді қамтитын экологиялық саясат;

4) қаржылық жоспарлаумен және инвестициялармен үйлестіре отырып, қажетті рәсімдерді, мақсаттар мен міндеттерді жоспарлау және белгілеу;

5) төмендегілерге ерекше назар аударылатын рәсімдерді орындау:

құрылым және жауаптылық;

жұмысы экологиялық көрсеткіштерге әсер етуі мүмкін персоналды қабылдау, оқыту, хабардар ету және олардың құзыреттілігі;

ішкі және сыртқы коммуникациялар;

ұйымның барлық деңгейіндегі қызметкерлерді тарту;

құжаттама (қоршаған ортаға елеулі әсер ететін қызметті бақылау үшін жазбаша рәсімдерді, сондай-ақ тиісті жазбаларды ұйымдастыру және жүргізу);

процестерді тиімді жедел жоспарлау және бақылау;

техникалық қызмет көрсету бағдарламасы;

төтенше жағдайлардың қолайсыз (экологиялық) салдарларының әсерін болғызбауды және/немесе азайтуды қоса алғанда, төтенше жағдайлар мен әрекет етуге әзірлік;

экологиялық заңнамаға сәйкестікті қамтамасыз ету;

б) ҚР экологиялық заңнамасының сақталуын қамтамасыз ету;

7) төмендегілерге ерекше назар аударылатын жұмысқа жарамдылығын тексеру және түзету шараларын жүргізу:

мониторинг және өлшеу жүргізу;

түзетуші және сақтандырушы іс-қимылдар;

жазба жүргізу;

ЭМЖ-ның жоспарланған іс-шараларға сәйкестігін және оның тиісті дәрежеде енгізілгенін және қолдау жасалатынын анықтау үшін тәуелсіз ішкі және сыртқы аудит;

8) жоғарғы басшылардың ЭМЖ-ға және оның жарамдылығына, адекваттығына және тиімділігіне шолу жасауы;

9) экологиялық заңнамада көзделген тұрақты есептілікті дайындау;

10) сертификаттау жөніндегі органның немесе ЭМЖ сыртқы верификаторының валидациясы;

11) таза технологиялардың дамуын қадағалау;

12) жаңа зауытты жобалау кезеңінде және оның бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде қондырғыны пайдаланудан шығарудан болатын қоршаған ортаға әсерді қарастыру;

13) салалық бенчмаркингті тұрақты негізде қолдану (өз компаниясының көрсеткіштерін саланың үздік кәсіпорындарының көрсеткіштерімен салыстыру);

14) қалдықтарды басқару жүйесі;

15) бірнеше операторлары бар қондырғыларда/объектілерде әртүрлі операторлар арасындағы әрекеттестікті кеңейту мақсатында әрбір қондырғы операторының рөлдері, міндеттері және операциялық рәсімдерін үйлестіру айқындалатын бірлестіктер құру;

16) ағынды сулар мен атмосфераға шығарындыларды түгендеу.

ЭМЖ көлемі (мысалы, талдап тексеру деңгейі) және сипаты (мысалы, стандартталған немесе стандартталмаған), қағида бойынша, қондырғының сипатына, масштабына және күрделілігіне, сонымен қатар қоршаған ортаға болжамды әсер ету деңгейіне байланысты.

6.1.2. Энергия тұтынуды, энергия тиімділігін басқару

ЕҚТ 2

ЕҚТ төменде тізімделген техникалардың біреуін немесе бірнешеуін құрамдастырып қолдану арқылы жылу және электр энергиясын тұтынуды азайту үшін қолданылады.

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	ЭнМЖ	
2	Когенерация	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	Жылуды рекуперациялау	
4	Биогазды газсыздандыру және кәдеге жарату	

ЕҚТ-ның сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.2.4 және 5.2.5-бөлімдерінде берілген.

### 6.1.3. Технологиялық процестерді басқару

#### ЕҚТ 3

ЕҚТ технологиялық процестердің тұрақтылығы мен үздіксіздігін қамтамасыз ету үшін нақты уақыт режимінде процестерді үздіксіз түзету және оңтайландыру мақсатында процестерді заманауи компьютерлік жүйелердің көмегімен диспетчерлік бөлмелерден басқару үшін қажетті барлық тиісті параметрлерді өлшеу немесе бағалау үшін қолданылады, бұл энергия тиімділігін арттырады және өнімділікті барынша арттыруға және қызмет көрсету процестерін жақсартуға мүмкіндік береді. ЕҚТ техникалардың біреуін немесе бірнешеуін құрамдастырып қолдана отырып, процесті басқару жүйесінің көмегімен процестің тұрақты жұмысын қамтамасыз етуді білдіреді:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	Технологиялық процесті басқарудың автоматтандырылған жүйелері	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады

ЕҚТ-ның сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.2-бөлімінде берілген.

### 6.1.4. Эмиссияларға мониторинг жүргізу

#### ЕҚТ 4

ЕҚТ барлық процестердің негізгі шығарынды көздерінен шығарылатын маркерлік ластағыш заттардың шығарындыларына мониторинг жүргізу болып табылады.

Р/с №	Параметрі	ЕҚТ-ға қатысты бақылау:	Бақылаудың минималды кезеңділігі	Ескертпе
1	Шаң	ЕҚТ 9 ЕҚТ 10 ЕҚТ 11 ЕҚТ 12	Э Б Б	Маркерлік ластағыш зат
2	Метан	ЕҚТ 13	Э Б Б	Маркерлік ластағыш зат

#### ЕҚТ 5

ЕҚТ баламалы сапа деректерін беруді регламенттейтін ұлттық және/немесе халықаралық стандарттарға сәйкес қалдықтарды көму объектісінен шыққан ағынды суларды тазарту құрылғыларынан ағызатын орындарда маркерлік ластағыш заттардың төгінділеріне мониторинг жүргізуді білдіреді.

Р/с №	Параметрі	Бақылаудың кезеңділігі	минималды
1	Температура (С0)	Үздіксіз*	
2	Шығын өлшегіш (м3/сағат)	Үздіксіз*	
3	Сутек көрсеткіші (ph)	Үздіксіз*	
4	Электр өткізгіштік (мкс - микросименс)	Үздіксіз*	
5	Лайлылығы (ЕМФ- бір литрдегі формазин бойынша лайлану бірліктері)	Үздіксіз*	

\* I санаттағы объектіден ағызылатын сарқынды сулардың шығарындылары Қазақстан Республикасының қолданыстағы экологиялық заңнамасында көзделген талаптарға сәйкес автоматтандырылған мониторинг жүйесімен жарақтандырылуға жатады.

Р/с №	Параметрі*, **, ***	Бақылаудың кезеңділігі	минималды
1	Қалқыма заттар	ЭББ бағдарламасына сәйкес, бірақ бір тоқсанда кемінде бір рет	
2	Тұзды аммоний		
3	Нитриттер		
4	Роданидтер		
5	Хром		
6	Сульфаттар		
7	Мырыш		
8	Темір		
9	Екі валентті марганец		
10	Мыс		
11	Кадмий		
12	Қорғасын		
13	ББЗ		
14	Күшән		
15	Талий		
16	Мұнай өнімдері		
17	Цианидтер		

\*Жинағыш тоғандарға және булағыш тоғандарға карьерлік және шахталық сарқынды суларды ағызуда технологиялық көрсеткіштерді белгілеуге қатысты, олар соңғы 3 жылдағы мониторингтік зерттеулердің нәтижелері бойынша жерүсті және жерасты су ресурстарына әсер етпейтінін растай отырып гидротехникалық құрылыстарға қатысты қолданылатын талаптарға сәйкес келген жағдайда, норма қолданылмайды.

Жерүсті және жерасты су ресурстарына теріс әсер ету фактісін анықтау гидротехникалық құрылыстарға қолданылатын талаптардың бұзылғанын куәландырады. Бұл жағдайда эмиссиялардың сандық көрсеткіштері қолданыстағы

санитариялық-гигиеналық, ЭМН және мәдени-тұрмыстық су пайдалану орындарына қатысты қоршаған орта сапасының нысаналы көрсеткіштеріне сәйкес келуі тиіс.

\*\* ЕҚТ бойынша салалық анықтамалықтарда технологиялық көрсеткіштер болмаған жағдайда тау-кен өнеркәсібі қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қолданылады.

\*\*\*Өлшеу қажеттілігі заттар технологиялық процесте болған/пайда болған жағдайда, сондай-ақ Қазақстан Республикасында тиісті өлшеу құралдары және аккредиттелген ұйымдар болған жағдайда қолданылады.

Ағынды суларды ағызуды бақылау үшін су мен ағынды суларды іріктеу мен талдаудың көптеген стандартты процедуралары бар, олар:

кездейсоқ сынама - ағынды сулардан алынған бір сынама;

құрама сынама – белгілі бір кезең ішінде үздіксіз алынатын сынама немесе белгілі бір кезең ішінде үздіксіз немесе мезгіл-мезгіл алынып, содан кейін араластырылған бірнеше сынамадан тұратын сынама;

квалификациялық кездейсоқ сынама - кемінде екі минут аралықпен ең көп дегенде екі сағат ішінде іріктелген, содан кейін араластырылған кемінде бес кездейсоқ сынамадан тұратын құрама сынама.

6.1.5. Шу, діріл, иіс

ЕҚТ 6

Шу деңгейін төмендету және оның жақын маңдағы аумаққа таралуын болдырмау үшін шуды азайту бойынша әртүрлі техникалық шешімдер қолданылуы мүмкін:

шуды азайту стратегиясын іске асыру;

шулы операцияларды/агрегаттарды қоршау;

операцияларды/агрегаттарды дірілден оқшаулау;

соққыны сіңіретін материалдан жасалған ішкі және сыртқы қаптама;

материалдарды түрлендіру жабдықтарымен байланысты кез келген шулы операциялардан қорғауға арналған үй-жайларды дыбыстан оқшаулау;

шудан қорғау үшін қабырғалар салу, мысалы, үй-жайлар салу немесе қорғалатын аумақ пен шулы қызмет арасында өсіп тұрған ағаштар мен бұталар сияқты табиғи кедергілер жасау;

дыбыс өтпейтін ғимараттарда орналасқан ауа өткізгіш пен ауа үрлегішті қаптау;

жабық үй-жайлардың есіктері мен терезелерін жабу;

шуылы аз жабдық.

Механикаландырылған қол құралдарының тербелісінің операторға қолайсыз әсерін төмендетуге мынадай техникалық шешімдер арқылы қол жеткізіледі:

діріл қарқындылығын (конструктивтік жетілдіру есебінен) тікелей көзінде азайту;

діріл көзі мен адам оператордың қолының арасында орналастырылған серпімді-бәсеңді материалдар мен құрылғыны білдіретін сыртқы дірілден қорғау құралдары;

өндірістерді/агрегаттарды дірілден оқшаулау.

#### ЕҚТ 7

Иістердің пайда болуын және таралуын болдырмауға бағытталған іс-шаралар төмендегілерді білдіреді:

қалдықтарды инертті материалдармен (мысалы, топырақпен) тұрақты тығыздау және жабу;

органикалық фракцияны уақтылы жою және тұрақтандыру;

дренаждық және желдету жүйелерінің жұмысын бақылау;

органикалық фракцияларды ашық сақтау уақытын шектеуді қоса алғанда, қалдықтарды қабылдау және орналастыру жөніндегі регламенттерді сақтау;

қалдықтарды түсіру кестесін, әсіресе жылдың жылы мезгілінде ұтымды жоспарлау;

персоналды сақтау және өңдеу режимдерін сақтауға дайындау, сондай-ақ объектілердің жай-күйін үнемі көзбен шолып тексеру және иісін бақылау.

#### 6.2. Ұйымдастырылмаған шығарындылар

#### ЕҚТ 8

Атмосфераға ұйымдастырылмаған шығарындылардың алдын алуға, егер ол іс жүзінде мүмкін болмаса, азайтуға арналған ЕҚТ экологиялық менеджмент жүйесінің (ЕҚТ 1-ді қараңыз) бір бөлігі ретінде ұйымдастырылмаған шығарындылар бойынша іс-шаралар жоспарын әзірлеуді және іске асыруды білдіреді, оларға:

шаңның ұйымдастырылмаған шығарындыларының неғұрлым маңызды көздерін анықтау;

белгілі бір уақыт кезеңі ішінде ұйымдастырылмаған шығарындыларды болдырмау және/немесе азайту үшін тиісті шаралар мен техникалық шешімдерді айқындау және іске асыру.

#### ЕҚТ 9

Тау-кен өнеркәсібінің қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қалдықтарды көму кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларын болдырмау немесе азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады.

Тау-кен өнеркәсібі қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қалдықтарды көму кезінде шаң шығарындыларының алдын алу және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	табиғи ресурстарды өндіру және байыту қалдықтарын үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде тығыздау	
3	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерін нығайту	
	қалдыққоймаға қалдықтарды орналастырған кезде "су айдыны"	

4	деңгейін алаңның жоғарғы шекарасынан жоғары деңгейде ұстау арқылы құрғақ алаңдардың шаңдануын болдырмау	
---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### ЕҚТ 10

Энергетикалық өндіріс қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қалдықтарды көму кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларын болдырмау немесе азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады.

Энергетикалық өндіріс қалдықтарын ұзақ мерзімді сақтау объектілерінде қалдықтарды көму кезінде шаңның шығарылуын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	2	3
1	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде тығыздау	
2	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерін нығайту	
3	қалдыққоймаға қалдықтарды орналастырған кезде "су айдыны" деңгейін алаңның жоғарғы шекарасынан жоғары деңгейде ұстау арқылы құрғақ алаңдардың шаңдануын болдырмау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
4	қалдықтарды термиялық кәдеге жаратудан шыққан күл мен күл-қожды көму	

### ЕҚТ 11

Қауіпті қалдықтар полигондарында қалдықтарды көму кезінде ұйымдастырылмаған шаңшығарындыларын болдырмау немесе азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады.

Қауіпті қалдықтар полигондарында қалдықтарды көму кезінде шаңның шығарылуын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде тығыздау	
2	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сыртқы еңістіктерін нығайту	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
3	кесек қалдықтарды көмер алдында ұсақтау	
4	сұрыптаудан өткен қалдықтарды көму	

### ЕҚТ 12

ТҚҚ полигондарында қалдықтарды көму кезінде ұйымдастырылмаған шаң шығарындыларын болдырмау немесе азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады.

ТҚҚ полигондарында қалдықтарды көму кезінде шаңның шығарылуын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде тығыздау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	ТҚҚ-ны үйіп (үйінді) көмген кезде гидросуару	
3	кесек қалдықтарды көмер алдында ұсақтау	
4	сұрыптаудан өткен қалдықтарды көму	
5	ТҚҚ-ны пайдалануға тыйым салынбаған инертті материалмен қабаттап жабу	
6	қалдықтардың тұтануын, шаңдатуын, желмен таралуын болдырмау мақсатында қалдықтардың үстіңгі бетін ылғалдандыру үшін сүзіндіні пайдалану	
7	ТҚҚ-ны сығымдау және (немесе) брикеттеу	

### ЕҚТ 13

ТҚҚ полигондарында қалдықтарды көму кезінде метанның ұйымдастырылмаған шығарындыларын болдырмау немесе азайту ең үздік қолжетімді техника болып табылады.

ТҚҚ полигондарында қалдықтарды көму кезінде метан шығарындыларын болдырмау және азайту үшін қолданылатын шараларға мыналар жатады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы
1	ресурстық фракциялары мен биоыдырайтын материалдарын бөліп алып сұрыптау арқылы ТҚҚ-ны көмуге дайындау	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	вермикомпосттау	
3	ТҚҚ-ны көмген кезде сүзілген және дренаждық суларды рециркуляциялау	
4	ТҚҚ-ны сығымдау және (немесе) брикеттеу	

### 6.3. Ұйымдастырылған шығарындылар

#### 6.3.1. Көміртек тотығының шығарындылары

### ЕҚТ 14

ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кезде ұйымдастырылған СО шығарындыларын болдырмау немесе азайту ЕҚТ болып табылады.

6.-кесте. ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кездегі СО шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм3)
1	Когенерациялық қондырғы	250 – 1300

6.3.2. Азот оксидтерінің шығарындылары

ЕҚТ 15

ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кезде ұйымдастырылған NOx шығарындыларын болдырмау немесе азайту ЕҚТ болып табылады.

6.3-кесте. ТҚҚ полигондарында когенерациялық қондырғыны пайдаланған кездегі NOx шығарындыларының технологиялық көрсеткіштері

Р/с №	Техникалар	ЕҚТ-ТК (мг/Нм3)
1	Когенерациялық қондырғы	500 – 1000

6.4. Су пайдалануды басқару, сарқынды суларды жою және тазарту

ЕҚТ 16

Су ресурстарын қалдықтарды көмгенде жиналатын сарқынды сулардың әсерінен қорғау және сарқынды суларды тазарту процестері кезінде олардың теңгерімін басқару үшін мынадай іс-шараларды орындау қажет:

технологиялық процесте айналмалы сумен жабдықтау және суды қайта пайдалану жүйесін енгізу;

технологиялық процестерде су тұтынуды қысқарту;

сарқынды суларды тазартудың және залалсыздандырудың жергілікті жүйелерін пайдалану.

ЕҚТ 17

Су объектілеріне жағымсыз әсерді төмендетуге арналған ЕҚТ:

сүзіндіні басқару болып табылады;

қалдықтарды үйіп (үйінді) көмген кезде сүзіндімен гидросуару;

сүзілген және дренаждық суларды рециркуляциялау;

қалдықтардың тұтануын, шаңдатуын, желмен таралуын болдырмау мақсатында қалдықтардың үстіңгі бетін ылғалдандыру үшін сүзіндіні пайдалану.

ЕҚТ 18

Сарқынды сулардың өндіріс қалдықтарының құрамындағы заттармен ластану деңгейін төмендетуге арналған ең үздік қолжетімді техника төменде берілген сарқынды суларды тазарту техникасының біреуін немесе бірнешеуін құрамдастырып қолдану болып табылады:

Р/с №	Техникалар	Қолданылуы

1	Коагуляция, флокуляция	ЕҚТ бойынша анықтамалықты қолдану саласына сәйкес қызмет түрлеріне және технологиялық процестерге жалпы қолданылады
2	Сорбция	
3	Экстракция	
4	Химиялық тұндыру	
5	Белсендірілген көмірді қолдану арқылы адсорбциялау	
6	Бейтараптау	
7	Тотықтыру	
8	Ионды алмасу	
9	Флотация	
10	Мөлдірлеу және тұндыру	
11	Сүзгілеу	
12	Мембраналық технологияны қолдану арқылы цианидті өңдеу	
13	Цианидті кетірудің тотықтыру процестері	
14	Цианидті темір сульфатымен тұндыру	
15	Террикон суқоймасындағы цианид концентрациясын ең төменгі болжамды деңгейге дейін азайту арқылы цианидпен ластануды болдырмау және басқару	

ЕҚТ сипаттамасы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 5.4-бөлімінде берілген.

## 6.5. Қалдықтарды басқару

### ЕҚТ 19

Көмуге жіберілетін қалдықтардың көлемін болдырмауға, егер болдырмау мүмкін болмаса, азайтуға арналған ЕҚТ ЭМЖ шеңберінде қалдықтардың пайда болуын болдырмауды, оларды қайта пайдалануға дайындауды, қайта өңдеуді немесе өзге де қалпына келтіруді басымдық тәртібімен қамтамасыз ететін (ЕҚТ 1-ді қараңыз) қалдықтарды басқару бағдарламасын құруды және орындауды білдіреді.

### 6.6. Ремедиация бойынша талаптар

Қалдықтарды көмумен айналысатын кәсіпорындар экологиялық теңгерімді сақтауда және қоршаған ортаны қорғауда маңызды рөл атқарады. Алайда, егер ластануларды басқару жөніндегі тиісті стандарттар мен шаралар сақталмаса, қалдықты көму процестері де экожүйе үшін қауіп төндіруі мүмкін. Осыған байланысты, ремедиацияның тиімді стратегияларын әзірлеу және іске асыру осы кәсіпорындар қызметінің маңызды аспектісі болып табылады..

Экология кодексіне сәйкес ремедиация:

жануарлар мен өсімдіктер әлеміне;

жерасты және жерүсті суларына;

жерге және топыраққа экологиялық залал келтіру фактісі анықталған кезде жүргізіледі.

Осылайша, қалдықтарды көму жөніндегі кәсіпорындар қызметінің нәтижесінде атмосфералық ауаның ластануы және ластағыш заттардың одан әрі табиғи ортаның бір компонентінен екіншісіне ауысуы нәтижесінде мынадай теріс салдарлар туындайды:

атмосфералық ауадан топырақтың бетіне ластағыш заттардың шөгуі нәтижесінде жер мен топырақтың ластануы және олардың жерүсті және жерасты суларына одан әрі сіңірілуі;

жануарлар мен өсімдіктер әлеміне әсер ету.

Өндірістік және (немесе) мемлекеттік экологиялық бақылау нәтижелері бойынша табиғи орта компоненттеріне антропогендік әсер ету нәтижесінде келтірілген экологиялық залал фактілері анықталған кезде және қызмет салдарларын жабу және (немесе) жою кезінде, базалық есепте немесе эталондық учаскеде белгіленген жағдайға қатысты табиғи орта компоненттерінің жай-күйінің өзгеруіне бағалау жүргізу қажет.

Іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға Экология кодексінің (5-бөлімнің 131 - 141-баптары) нормаларына және ремедиация бағдарламасын әзірлеу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарға сәйкес учаскенің жай-күйін қалпына келтіру үшін осындай залалды жою үшін тиісті шаралар қолдануға тиіс.

Іс-әрекеті немесе қызметі экологиялық залал келтірген тұлға тиісті ластағыш заттардың эмиссияларын жою, тежеу немесе қысқарту үшін, сондай-ақ учаске адам денсаулығына елеулі қауіп төндірмеуі үшін және табиғи орта компоненттерінің ластануынан қоршаған ортаға қатысты оның қызметінен зиян келтірілмеуі үшін ағымдағы немесе болашақтағы бекітілген мақсатын ескере отырып мерзімінде және мерзімділікпен бақылау мониторингін жүргізу үшін қажетті шаралар қолдануы тиіс.

## 7. Перспективалық техникалар

Осы бөлімде оларға қатысты ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар жүргізіліп жатқан немесе тәжірибелік-өнеркәсіптік енгізу жүзеге асырылып жатқан жаңа техникалар туралы ақпарат қамтылған.

ЕҚТ анықтамалығын дайындау процесінде әзірлеушілер мен ТЖТ мүшелері шет елдерде, сол сияқты Қазақстанда да талқыланатын бірқатар жаңа технологиялық, техникалық және басқарушылық шешімдерді талдады. Бұл шешімдер өндірістің тиімділігін арттыруға, қоршаған ортаға жағымсыз әсерді қысқартуға, ресурстарды тұтынуды оңтайландыруға бағытталған. Бұл шешімдер әлі кең таралмаған және анықтамалықты әзірлеушілерде олардың екі кәсіпорында енгізілгені туралы сенімді ақпарат жоқ.

7.1. Қалдықтарды көму объектілерін жайластыру кезіндегі перспективалық техникалар

### 7.1.1. Қорғаныш қабаттарда цеолиттерді қолдану

Қалдықтарды көму объектілерін экологиялық қауіпсіз жайластыру саласындағы перспективалық бағыттардың бірі цеолиттерді қорғаныш экрандар құрамында, әсіресе сазды оқшаулау қабаттарында қолдану болып табылады.

Цеолит — жоғары сорбциялық (сіңіргіш), ион алмасу және каталитикалық қасиеттері бар табиғи немесе синтетикалық алюмосиликат. Оның құрылымы ауыр металл иондарын, аммонийді, радионуклидтерді және басқа да ластағыштарды ұстап тұруға қабілетті микрокеуекті кристалды торлардан тұрады.

Экологиялық тұрғыдан алғанда, цеолиттерді қолдану:

жерасты суларының ластанудан қорғанысын арттыру арқылы тосқауыл қабаттарының тиімділігін арттыруға;

әсіресе ұзақ мерзімді пайдалану жағдайында ластағыш заттардың миграциясының қаупін азайтуға;

сазбалшықты экрандардың төмен өткізгіштігін сақтай отырып, олардың сүзгілік қасиеттерін күшейтуге мүмкіндік береді.

Цеолиттердің өнеркәсіптік өндірісі Қазақстан мен ТМД елдерін қоса алғанда, бірқатар елдерде жолға қойылған. Бұл технологияны практикаға салыстырмалы түрде жылдам енгізуге және цеолиттерді көмілетін қалдықтардың нақты химиялық-физикалық қасиеттеріне бейімдеуге мүмкіндік береді.

Өнеркәсіптік базаның болуына және материалдардың қолжетімділігіне қарамастан, технологияны кең ауқымда енгізу нақты көму объектілерінде тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар жүргізуді, нақты жағдайларда цеолиттердің сипаттамасына ұзақ мерзімді бақылау жүргізу мәліметтерін жинақтауды, нормативтік-әдістемелік базаны әзірлеу мен бекітуді талап етеді.

Осы факторларды ескере отырып, технологияны енгізудің болжамды мерзімі 5-10 жылды құрайды.

Осы техниканы қолдануға болатын қалдықтарды көму объектілері:

(тау жыныстарының үйінділерін қоспағанда) өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтауға арналған қоймалар;

(күл үйінділері мен қож жинағыштарды қоспағанда) электр энергиясы мен бу өндіру кезінде пайда болатын қалдықтарды сақтау қоймалары;

(ТҚҚ-ны қоспағанда) өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондары;

ТҚҚ полигондары — қолданыстағы, сол сияқты жобаланған полигондар.

Қалдықтарды көму объектілерінің оқшаулау экрандарында цеолиттерді пайдалану — ғылыми негізделген, экологиялық тұрғыдан орынды және технологиялық тұрғыдан жүзеге асырылатын шешім. Оның, әсіресе қалдықтарды көму объектілерін ұзақ мерзімді пайдалану кезінде, сүзілуге қарсы қорғаныштың сенімділігін арттыру үшін едәуір әлеуеті бар.

7.2. Қалдықтарды көму объектілерін пайдалану кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.1. Қалдықтарды көму объектілеріне тасымалдау кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.1.1. Қалдықтарды қашықтан кірме қадағалаудың автоматтандырылған жүйесі

Техника қалдықтарды объектіге келгенге дейін алдын ала тексеруге мүмкіндік береді, мұның өзі тәуекелдерді едәуір төмендетеді және қалдықтармен жұмыс істеу жүйесін басқару деңгейін арттырады.

Экологиялық артықшылықтары:

келіп түсетін жүктердің объектіге кіргенге дейін құрамы мен көлемін бақылау есебінен қалдықтарды рұқсатсыз орналастыруды болдырмау;

объектіге кіретін жерде техниканың кезекте және ұзақ уақыт бос тұрып қалуынан болатын ауаның ластануын және шуды азайту;

көлік қозғалысы бағыттарын оңтайландыру, бұл пайдаланылған газдар шығарындыларын азайтуға әкеледі;

техникаға шамадан артық жүк тиелмеуін бақылау, бұл қауіпсіздікті арттырады және жол инфрақұрылымына жүктемені азайтады.

Экономикалық және ұйымдастырушылық артықшылықтары:

кірме қадағалаудың өнімділігін арттыру: көліктің әрбір бірлігін өңдеуге кететін уақытты қысқарту;

идентификациялау, тіркеу және өлшеу рәсімдерін автоматтандыру есебінен қызмет көрсетуші персоналға қажеттілікті төмендету;

қалдықтардың электрондық паспорттары мен ағындардың мониторингі жүйелерін қоса алғанда, қалдықтармен жұмыс істеу жөніндегі өңірлік цифрлық платформалармен интеграциялану мүмкіндігі.

Автоматтандырылған жүйені енгізу онлайн-интерфейстерді, дерекқорларды, деректерді беру арналарын, автоматты идентификациясы бар шлагбаумдарды және басқаларды қоса алғанда, борттық өлшеу жүйелерін және көлік құралдарына жүк тиеу датчиктерін, деректерді нақты уақытта жинау, беру және талдау үшін бағдарламалық қамтамасыз ету мен борттық компьютерлерді, қашықтықтан бақылау инфрақұрылымын орнатуды талап етеді.

Жүйелерге нөмірлерді тану және көлікті автоматты түрде кіргізу, жүктелген электрондық паспорттар негізінде қалдықтардың құрамын тексеру және ақпаратты маршруттық парақтармен және рұқсаттармен алдын ала салыстыру модульдері кіреді.

Осы технологияның жекелеген элементтері (мысалы, өлшеу, нөмірлерді тану жүйелері, GPS-мониторинг) қазірдің өзінде Ресейдің бірқатар өңірлерінде және басқа да елдерде қолданылып отыр. Алайда толыққанды енгізу үшін заңнамаға және өңірлік

жағдайларға бейімделген интеграцияланған цифрлық шешімдерді құру, жүйеге қатысушылар: тасымалдаушылар, көму объектілерінің операторлары, бақылаушы органдар арасындағы өзара іс-қимылдың бірыңғай хаттамасын әзірлеу қажет.

Болжамды енгізу мерзімі: жабдықтар қолжетімді болғанда және бағдарламалық шешімдер әзірленген жағдайда 1-2 жыл.

Осы техниканы анағұрлым кең масштабты әрі логистикалық күрделі сегмент ретінде - ТҚҚ көму объектілерінде және өңдеуші өндірістердің қалдықтарын сақтау қоймаларында - қалдықтардың қауіпті немесе ерекше түрлерінің ағынын қатаң есепке алу қажет болған кезде пайдалануға болады.

Қалдықтарды қашықтан кірме қадағалаудың автоматтандырылған жүйесін енгізу экологиялық қауіпсіздікті арттыруға, логистиканы оңтайландыруға және қалдықтармен жұмыс істеу секторын цифрландыруға ықпал етеді. Бұл, әсіресе, қалдықтар көлемі өсіп, оларды қадағалауға қойылатын талаптар мен экологиялық стандарттарды сақтау қажет болып отырған жағдайда өзекті. Бастапқы инвестицияларға қарамастан, технология операциялық шығындарды төмендету және басқарудың ашықтығын арттыру есебінен өзін-өзі ақтайды.

#### 7.2.2. Қалдықтарды көму кезіндегі перспективалық техникалар

##### 7.2.2.1. ТҚҚ көму объектілерінің қалдықтарын биоактивациялау технологиясы

ТҚҚ көму объектілерінің қалдықтарын биоактивациялау технологиясы қалдықтардың органикалық фракциясын биологиялық қыздыру есебінен ферменттеу процестерін жеделдету және биогаздың пайда болу көлемін арттыру үшін биологиялық қоспаларды пайдалануды білдіреді. Қозғаушы деп аталатын қабатты қалыптастыратын мұндай қоспаның құрамында таңдалған схемаға байланысты ффлюент, аборигендік микрофлора, минералдық тыңайтқыштар, витаминдік кешендер немесе тіпті өндірістің органикалық қалдықтары болуы мүмкін. Қалдықтар биоактивті компоненттермен бірге арнайы гидрооқшаулағыш экранға орналастырылады, бұл процестің герметикалығын және басқарылуын қамтамасыз етеді. Қабаттап та, бірге де салынуы мүмкін.

Технологияның артықшылықтарына қалдықтар көлемінің едәуір азаюын, қалдықтар массасын тұрақтандыруды жеделдетуді атап өтуге болады, бұл ТҚҚ көму объектісін пайдаланудың жалпы тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Қосымша оң әсері - пайда болған қоқыс газының көлемін ұлғайту болып табылады, ол тиісті инфрақұрылым болған кезде дәстүрлі энергия көздеріне тәуелділікті төмендетте отырып, энергетикалық мақсаттар үшін пайдаланылуы мүмкін.

Алайда, әлеуетті экологиялық және энергетикалық пайдаларға қарамастан, технологияның бірқатар шектеулері бар. Биоқосымшалардың жекелеген компоненттерінің қоршаған орта мен денсаулыққа әсері әлі жеткілікті дәрежеде зерттелмеген, бұл кең ауқымды деңгейде қолданар алдында қауіпсіздігін алдын ала бағалауды талап етеді. Бұдан басқа, көптеген қоспалар көп компонентті қоспалар болып табылады, бұл оларды дайындау процесін қиындатады және ұзартады.

Сондай-ақ ықтимал теріс салдарларды болдырмау үшін қоспалардың құрамы мен мөлшерін бақылауды қамтамасыз ету маңызды.

Техника ТҚҚ көму объектілерінде, әсіресе қалдықтардың биологиялық ыдырау процестерін жылдамдату және метанды энергетикалық пайдалану арқылы кәдеге жарату тиімділігін арттыру міндеті тұрған жағдайларда қолданылуы мүмкін.

7.2.2.3. Көп функционалды жұмыс алаңын қолдану есебінен ТҚҚ көму объектісінің құрылысын оңтайландыру

Көп функционалды жұмыс алаңын қолдану есебінен ТҚҚ көму объектісінің құрылысын оңтайландыру полигонды пайдалану тиімділігін арттыруға, оның сыйымдылығын арттыруға және жерасты суларының ластану қаупін төмендетуге мүмкіндік береді. Ұсынылып отырған полигонның моделі бірдей секцияларға бөлінген, ішіне пленкалы оқшаулағыш салынған және құмды жабыны бар шұңқыр салудан тұрады. Осы секциялардың арасына қоқыс тасығыштың әрбір жүк түсіру нүктесіне кіруін қамтамасыз ететін жолдар салынады.

Қалдықтарды орналастыру процесі кезең-кезеңмен ұйымдастырылған: алдымен бірінші секцияға қалдықтар толтырылады, үстіне қиық пирамида түрінде құм қабаты салынып, бетон плиталармен жабылады. Бұл плиталар секциялар арасындағы аралыққа қалдықтардың екінші қабатын түсіретін техниканың қозғалысына арналған негіз ретінде қолданылады. Екінші деңгей толтырылған соң құм қабаты салынады және процесс қайтланады. Осындай көп қабатты жүйе, аумақты кеңейту қажеттілігінсіз объектінің сыйымдылығын ұлғайта отырып, қалдықтарды тік бағытта орналастыруға мүмкіндік береді. Бір мезгілде құм қабаттары арқылы өтетін сарқынды сулар сүзіледі және экологиялық тәуекелдерді төмендете отырып, дренаждық құбырлар арқылы жинақтау резервуарларына жіберіледі.

Бұл технологияның артықшылықтарының бірі — полигонның дәстүрлі конфигурациясымен салыстырғанда қалдықтардың едәуір көп көлемін көму мүмкіндігі, объектідегі логистиканы оңтайландыру есебінен пайдаланылған газдар шығарындыларын азайту, сондай-ақ жер ресурстарын ұтымды пайдалану. Қабаттарды тігінен ұлғайту есебінен қалдықтарды орналастыру үшін жаңа аумақтарды бөліп алу қажеттілігі азаяды, бұл әсіресе бос жерлер тапшы жағдайда өзекті.

Алайда, бұл конфигурацияны енгізу бірқатар қиындықтармен бірге жүреді. Объектіні жобалау мұқият жоспарлауды, соның ішінде жол салуды, секциялар арасындағы қашықтықты есептеуді және бүкіл құрылымның тұрақтылығын қамтамасыз етуді қажет етеді. Бұл факторлар жобалау жұмыстарының еңбек сыйымдылығын арттырады және технологияны дайындау және енгізу мерзімін ұзартуы мүмкін. Дегенмен, стратегиялық артықшылықтарды ескере отырып, мұндай модельді қолдану қалдықтардың тығыздығы жоғары және аумақтары шектелген жағдайда ТҚҚ көму объектілері үшін тиімді шешім болуы мүмкін.

7.2.3. Сүзілген, дренаждық және нөсер суларымен жұмыс істеу кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.3.1. ТҚҚ көму объектілерінде жиналатын сүзіндіні кейіннен қабаттап оқшаулау үшін пайдалана отырып литификациялау

Сүзіндіні литификациялау техникасы сүзіндіні арнайы реагенттермен механикалық араластырып, оның агрегаттық күйін өзгерту процесін білдіреді. Процесс екі сатыда жүзеге асырылады: бірінші сатыда коагуляциялайтын заттарды тұндырумен қатар коагуляция, ал екінші сатыда — тұрақты түпкілікті өнімді қалыптастыра отырып сүзіндіні қатыру жүргізіледі. Сүзіндіні өңдеу нәтижесінде ТҚҚ және өнеркәсіптік қалдықтар полигондарында аралық және түпкілікті оқшаулауға, мұндай объектілерді рекультивациялауға, құрылыс жұмыстарында (қазаншұңқырларға, шұңқырларға төгу) пайдалануға, таза топырақ қабатын төгу арқылы көгалдандыруға, ландшафтық және жер жұмыстарына, жолдарды жөндеуге және басқа да мақсаттарға жарамды инертті оқшаулағыш материал жасалады.

Полигонда жиналатын сүзінді жинайтын жабық ыдысқа келіп құйылады, ол жерден ортадан тепкіш сорғының көмегімен араластырғышқа айдалады. Араластырғыш айналу процесінде қарқынды араластыруды қамтамасыз ететін қарама-қарсы ағын жасайтын қалақшалармен жабдықталған араластырғыш біліктері бар көлденең барабанды білдіреді. Осы кезеңде араластырғышқа силостан көлбеу иіркөпке бөлшектердің агрегациясын туғызатын коагулянт беріледі. Химиялық өзара әрекеттесу нәтижесінде көбік түзілуі және қопсыған тұнбаның пайда болуы байқалады. Газ көпіршіктерінен тұратын ұяшықты түйіршікті жүйені білдіретін көбік араластырған кезде, көпіршіктері жарылып, газ бөлінеді. Газдар газжолы арқылы газ тазалайтын сүзгіге арнайы люкқа жіберіледі.

Коагуляциядан кейін араластырғышқа тұтқыр компоненттерді гидравликалық қатайту негізінде литификациялау процесін іске қосатын құрамында әкті қосылыстары бар белсенді минералды қоспа қосылады. Қоспа араластырғышқа көлбеу иіркөпке беріледі де, бірден сүзіндімен араластырылады. Нәтижесінде араластырғыштың люгі арқылы ашық ауада қатыруға арналған ыдысқа тиелетін немесе инертті материал ретінде пайдалану үшін полигонға жіберілетін созылғыш пастатәрізді масса түзіледі. Литификациялау процесі ауыр металдарды монолитке байланыстырып, ерімейтін түрге ауыстыруға мүмкіндік жасайды, осылайша олардың миграциясын болдырмайды.

Техниканы енгізу су объектілеріне сүзінді суды төгуді және оны бөлек тазартуды қолданбауға мүмкіндік береді, себебі ол кейіннен полигон аумағында қауіпсіз қолдану мүмкіндігімен қатты күйге ауысады. Техника ТҚҚ көму объектілерінде қолданылуы мүмкін.

7.2.4. Атмосфераға шығарындылармен жұмыс істеу кезіндегі перспективалық техникалар

7.2.4.1. Қалдықтарды көму объектілерінің шаң басқан беттерін нығайту

Полиминералдық құрамның эрозиялық қауіпті шаң басқан беттерін нығайту қалдыққоймалар, күл-қож үйінділері және тау жыныстарының үйінділері сияқты қалдықтарды көму объектілерінде арнайы ерітінділерді, қоспаларды, жоғары молекулалық қосылыстарды және битумдық эмульсияларды құю арқылы жүргізіледі. Осы мақсатта сабындандырылған таллоль шайырының сулы ерітіндісін, түйіршікті материалы бар сазды топырақ қоспасын, құмды поливинбутираль қоспасын, полиакриламиді мен полиакрилаты бар полимер қосындыларды, сондай-ақ битумдық эмульсияны қоса алғанда, әртүрлі композициялар қолданылады.

Беткейді нығайтудың тағы бір тәсілі сабындандырылған таллоль шайырының ерітіндісімен үш сатылы өңдеуді білдіреді. Ең алдымен шайырдың 2 - 10 пайыздық сулы ерітіндісі құйылады, сосын 30 - 120 минуттан соң – құрамында 0,2 - 1 % минералдық немесе органикалық ерітіндісі бар сулы қышқылды ерітінді құйылады, осыдан кейін бір тәуліктен соң қайтадан таллоль шайырының ерітіндісі құйылады. Барлық ерітінділердің жалпы шығыны өңделетін беттің бір шаршы метріне алғанда 3 - 6 литрді құрайды.

Екінші тәсілде шаң басқан беткейге алдын ала поливинбутираль еритін температураға дейін қыздырып құмды поливинилбутираль қоспасын құю көзделеді. Битумдық эмульсия қолданылатын әдіс шайынды алаңмен, негіздермен және бөгет еңістіктерімен қозғалатын және үлестіретін бүріккіштің көмегімен эмульсия құятын ауа көпшігі бар кеменің көмегімен жүзеге асырылады.

Сонымен қатар, беткейді кондициялаушы компонентті – ЛСТ-4 маркалы лигносульфанатты қосу арқылы жергілікті сазды материал мен шаң шығаратын материалдан гидроқоспа қалыптасатын сазды топырақпен нығайту пайдаланылады. Компоненттерді алдын ала қазылған траншеяға қабаттап салады, содан кейін траншеяға су құяды. Алынған массаны гидромеханикаландыру құралдарымен пульпалық күйге жеткенше қайта өңдейді және салынатын орынға құбырмен жібереді.

Полиакриламидті пайдаланған кезде құрамды сульфиттік-спирттік барда мен су қосылған жоғары молекулярлық қосылыс негізінде әзірлейді, осыдан кейін қалдықтардың бетіне жағылады. Полиакрилат пен акриламид қолданылатын әдіс ең кемі 1 % натрий немесе калий полиакрилатының сулы ерітіндісін және ең кемі 0,5 % концентрациядағы туынды акрилді қышқылы бар акриламид сополимерінің сулы ерітіндісін жүйелі құюға негізделген. Бұл тәсіл құрамында диметиламиноэтилакрилат, диметиламиноэтилметакрилат немесе диметиламинопропилакриламид бар акриламид сополимерін де қамтуы мүмкін. Әрекет ету тетігі шаң бөлшектерін электростатикалық байланыстырудан және полимер торды қалыптастырудан тұрады, бұл шаң фракцияларының бекітілу беріктігін едәуір арттырады.

Бұл технологияның артықшылығы атмосфералық ауаға полиминералды құрамның қатты бөлшектерінің шығарындыларын азайту болып табылады. Алайда, оны қолдану пайдаланылатын материалдардың жоғары құнымен, технологиялық күрделілігімен

және көп жұмысты қажет ететінімен, сондай-ақ кейіннен шымдау кезіндегі, әсіресе адгезиясы жоғары құрамдарды пайдалану кезіндегі қиындықтармен шектеледі. Сонымен қатар, кейбір әдістер құрғақ климат жағдайында шектеулі қолданылады.

Осы техника пайдалы қазбаларды өндіру және байыту қалдықтарының үйінділерін, өндіру және байыту қалдықтарының қоймаларын (үйінділерден басқа), өңдеуші өндіріс қалдықтарының үйінділері мен қоймаларын, электр энергиясын және буды өндіру қалдықтарының үйінділері мен қоймаларын, сондай-ақ ТҚҚ-ны қоспағанда, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондарын қоса алғанда, қалдықтарды көму объектілерінің әртүрлі түрлерінде қолданылуы мүмкін.

7.2.4.2. ТҚҚ-ны көму объектісінде биогазды бөліп алу, жағу және шығарылатын газдарды тазарту жүйесінің технологиясы

ТҚҚ-ны көму объектісінде биогазды бөліп алу, жағу және шығарылатын газдарды тазарту жүйесінің технологиясында бірнеше өзара байланысты кіші жүйелердің кезең-кезеңімен жұмыс істеуі көзделеді. Олардың біріншісі қалдықтардың органикалық фракцияларының анаэробтық ыдырауы нәтижесінде пайда болатын көміртек диоксиді мен метаннан тұратын газ қоспасын жинауды қамтамасыз етеді. Бұдан әрі биогаз метан жағылатын кіші жүйеге жіберіледі, нәтижесінде электр энергиясы мен су өндіріледі, сондай-ақ жағылған өнімдердің қоспасы қалыптасады. Келесі кіші жүйе алынған қоспадан көміртек диоксидін бөлуге арналған.

Жағылған өнімдерден суды бөліп алу үшін адсорбция процесі пайдаланылады, онда адсорбциялау материалы ретінде цеолит қолданылады. Адсорбция сатысының алдында жағылған өнімдер жылу алмастырғыштар мен кептіргіштерді пайдалана отырып салқындату және кептіру сатысынан өтеді, бұл жүйенің тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді және тазалау тиімділігін арттырады.

Бұл техниканың негізгі артықшылықтары метанды кәдеге жарату арқылы электр энергиясын алу мүмкіндігі, сондай-ақ жағылған өнімдерді жоғары деңгейлі тазарту болып табылады, бұл қоршаған ортаға теріс әсерді төмендетеді. Сонымен қатар, аталған технологияны іске асырудың бірқатар шектеулері бар. Олардың ең бастысы жабдықтардың жоғары құны болып табылады, бұл жобаның экономикалық тиімділігін алдын ала талдауды талап етеді. Бұдан басқа, оңтайлы жабдықты таңдау және технологиялық схеманы әзірлеу айтарлықтай уақытты алуы мүмкін, бұл қондырғыны енгізу үшін қосымша кедергі жасайды.

Осы техниканы биогазды кейіннен кәдеге жарату үшін жеткілікті көлемде орнықты жинауды ұйымдастыруға болатын ТҚҚ көму объектілерінде қолданған орынды.

7.2.4.3. ТҚҚ көму объектілерінің биогазын термиялық залалсыздандыру тәсілі

Ұсынылған технологияда биогазды алу жасанды сұйылтуға негізделген биогаз жинау қондырғысының көмегімен жүзеге асырылады. Бұл температураның күрт төмендеуіне және биогаздағы ылғалдың азаюына әкеледі, бұл оның сапасы мен кейіннен өңдеу қауіпсіздігін арттыруға ықпал етеді.

Бірінші кезеңде биогаз күкіртсутектен және қатты қоспалардан (шаннан) алдын ала тазартудан өтеді. Осыдан кейін биогаз термиялық залалсыздандыру жүргізілетін арнайы камерада жағуға жіберіледі. Өртеу нәтижесінде пайда болатын шығарылатын газдар уытты және зиянды қышқыл компоненттерден қосымша тазартылады.

Қышқыл қоспаларды жою мамандандырылған сорбенттермен адсорбциялау арқылы іске асырылады, ал уытты қосылыстар белсендірілген көмірді пайдалана отырып жойылады.

Бүкіл процесс барысында газ қоспасындағы күкіртсутек пен қышқыл қосылыстарының концентрациясын тұрақты бақылау жүзеге асырылады. Бұл сорбенттер мен реагенттердің шығынын автоматты түрде есептеуге және түзетуге мүмкіндік береді, бұл биогазды тазалау сапасын нашарлатпай материалдарға жұмсалатын шығындарды едәуір төмендетеді.

Бұл жүйе биогазды жағу процесінің өзгермелі жағдайларына жоғары бейімділігімен ерекшеленеді, бұл ретте ресурстардың ең аз шығынын және газды тазартудың жоғары деңгейіне қол жеткізуді қамтамасыз етеді, бұл экологиялық нормативтерді сақтау және қоршаған ортаға зиянды әсерді азайту үшін маңызды.

Биогазды термиялық залалсыздандыру технологиясы қалдықтардың органикалық компоненттерінің ыдырауы нәтижесінде биогаздың табиғи түзілуі жүретін ТҚҚ көму объектілерінде табысты енгізілуі мүмкін.

7.2.4.4. ТҚҚ көму объектілерінде сүзілген су мен биогазды жинау және бұру тәсілі

Осы технологияны іске асыру бірнеше жүйелі кезеңдерден тұрады. Бірінші кезеңде алаңды дайындау және тік дренаж жүйесін монтаждау жүргізіледі. Содан кейін қалдықтар арасына оқшаулағыш материалдар салынып жиналады, содан кейін көлденең дренаж жүйесі орнатылады.

Көму объектісінің конструкциясын нығайту үшін полимерлі сақиналар орнатылады, олар кейін жоғары қарай перфорацияланған полимер қабырғаларға жалғастырылады. Қалдықтар алдымен сақина биіктігінің ортасына дейін жиналады, содан кейін сүзілген суларды бұруды қамтамасыз ететін көлденең дренаж жүйесі орнатылады. Одан әрі қалдықтар қабаттың жобалық биіктігіне дейін жиналады. Биогазды жинау үшін жүйенің жоғарғы бөлігінде орнатылған газ жинағыш пайдаланылады. Жұмыстардың осы реттілігі объектінің берілген жобалық биіктігіне жеткенге дейін қайталанатын. Соңында қалдықтардың беті оқшаулағыш материал қабатымен жабылады, ол атмосфералық жауын-шашын суының сіңуінен қорғау және қоршаған ортамен газ және су алмасуды төмендету міндетін орындайды.

Бұл технология қоқыс газы мен сүілген суларды жинау тиімділігін едәуір арттырады, сонымен бірге су бұру жүйелерінің конструкциясын жеңілдетеді және ТҚҚ көму объектісінің бүкіл қолданылу мерзімі ішінде осы компоненттердің сенімді жиналуын қамтамасыз етеді.

Бұл әдістің негізгі артықшылықтарының бірі сүзілген сулар мен биогазды тиімді бақылау және жою арқылы қоршаған ортаға жүктемені айтарлықтай азайту болып табылады. Сонымен қатар, технологияны іске асыру құны салыстырмалы түрде төмен және басқасына қарағанда енгізу мерзімі - қысқа.

Алайда осы технологияны қолданудың экономикалық орындылығы тиімді газ дренажы мен жинау қамтамасыз етілетін жер бедері қолайсыз – табиғи қазаншұңқырларда немесе шұңқырларда орналасқан қалдықтарды көму объектілерімен шектелген.

Технология полимерлік конструкцияларды пайдалана отырып, тік және көлденең дренаж жүйелерін орнату үшін жағдай жасалған ТҚҚ көму объектілеріне арналған.

#### 7.2.4.5. Цианидті кетірудің тотықтыру процестері

SO/ауа және сутек тотығы әдістерінің үйлесімі негізінде цианидті кетірудің тотықтыру процестері цианидтерді тиімді ыдыратуға бағытталған перспективалық және әзірленетін тәсілді білдіреді. Технология шламдарды өңдеу үшін қолданылатын SO/ауа процесін және өз кезегінде шламдарға қолданылмайтын сутек тотығының әсерін біріктіру кезінде туындайтын синергетикалық әсерге негізделеді. Мұндай үйлесім технологияның икемділігін және пайдаланудың нақты жағдайларына туралау мүмкіндігін қамтамасыз ете отырып, бастапқы материалдардың ауыспалы химиялық құрамына процесті бейімдеуге мүмкіндік береді.

Осы технологияның негізгі экологиялық артықшылықтарының бірі оның өңделетін ағындар құрамының өзгеруіне бейімделу қабілеті болып табылады, бұл оны өндірістік процестің ауытқуларына неғұрлым төзімді етеді. Нәтижесінде ағынды суларды цианидтерден тазарту сенімділігі артады және қоршаған ортаға жүктеме төмендейді.

Кросс-медиа әсері тұрғысынан аралас процесс тек қана SO /ауаны пайдалануға негізделген цианидтерді жоюдың дәстүрлі әдістерімен салыстырғанда белгілі бір экономикалық және пайдалану артықшылықтарын қамтамасыз ете алады. Алайда, мұндай пайдалар объектінің нақты жағдайларына байланысты және жеке бағалануы тиіс.

Технологияны енгізуді экономикалық бағалау Boliden өңіріндегі қондырғы мысалымен көрсетілуі мүмкін, онда шлам қондырғысын пайдаланудан шығару шығындары шамамен 1,5 миллион еуроны құрады.

Бұл шығындар тұрақты су басып тұруын қамтамасыз ету, қайрандарды тұратандыру, өсімдіктерді қалпына келтіру, сонымен қатар ұзақ мерзімді экологиялық мониторинг пен су деңгейін бақылау бойынша шараларды қамтиды. Басқа жағдайда, Испанияның ауданындағы объектіде осындай мақсатта шамамен 3 миллион еуро мөлшерінде қарыз облигациясы шығарылды, бұл бір гектарға есептегенде шамамен 2 миллион еуро мөлшерінде қалпына келтіруге жұмсалатын шығындардың ұлттық стандартына сәйкес келеді.

Осы техниканы енгізудің негізгі қозғаушы күші цианидтерді жою процестерін оңтайландыруға және құрамында цианид бар ерітінділерді пайдалануға немесе олардың түзілуіне байланысты өндірістердің экологиялық қауіпсіздігін арттыруға ұмтылу болып табылады.

7.3. Пайдаланудан кейінгі кезеңде қалдықтарды көму объектілерін жабу кезіндегі перспективалық техникалар

7.3.1. Қалдықтарды көму объектілерінің қабаттап оқшаулайтын жабынының конструкциясына құрамында кальций оксиді көп шлакты қолдану

Бұл техникада металлургиялық қождар негізінде оқшаулағыш жабынды, атап айтқанда силикоалюминотермиялық әдіспен феррованадий өндіру кезінде пайда болатын шлакты пайдалану көзделеді. Осы шлактың негізгі компоненті кальций оксиді (CaO) болып табылады, ол сумен өзара әрекеттескен кезде кальций гидроксидіне – әкке айналады. Әктің зарарсыздандырғыш, паразитке қарсы және иіс кетіргіш қасиеттері бар, мұның өзі әктің оқшаулағыш қабаттың санитариялық сипаттамасын жақсарту үшін тиімді құрал екенін білдіреді.

Оған қоса, шлактың құрамында магний оксиді (MgO) бар, ол зиянды заттарды бейтараптандыруға және иістерді төмендетуге ықпал ете отырып, антацидтік, адсорбциялық және уытсыздандырғыш ретінде әсер етеді.

Қабаттап оқшаулайтын жабынға материал ретінде осындай шлактарды пайдалану патогенді микроорганизмдер мен жағымсыз иістердің таралу қаупін төмендету есебінен қалдықтарды көму объектілерінің экологиялық қауіпсіздігін арттырады, сондай-ақ оқшаулағыш қабаттың химиялық-физикалық қасиеттерін жақсартады.

Алайда, осы технологияны енгізер алдында шлактың нақты түрінің химиялық құрамын және топырақ пен жерасты суларына ықтимал әсерін ескере отырып, оның қоршаған ортаға әсеріне мұқият бағалау жүргізу қажет.

Экономикалық тұрғыдан алғанда шлакты пайдалану тиімділігі жоғары, өйткені дәстүрлі оқшаулау материалдарын сатып алуға арналған шығындарды айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді. Бұдан басқа, кәсіпорындарда жинақталған металлургиялық шлактар көлемі көп болғандықтан, енгізу мерзімі барынша аз, бұл технологияны кеңінен қолдану үшін қолжетімді және перспективалы етеді.

Бұл техника ТҚҚны және ТҚҚ полигондарын қоспағанда, өндіріс және тұтыну қалдықтарын жер бетіне көму полигондарында қолданылады..

7.4. Энергия және ресурс үнемдеу саласындағы перспективалық техникалар

7.4.1. Сутекті пайдаланатын жүйелерді интеграциялау

Қалдықтарды көму объектілерінде сутек технологияларын дамыту тұрақты энергетиканың перспективалық бағытын білдіреді. Сутекті биогаздағы метанды реформингтеу жолымен не полигонда орнатылған жаңартылатын көздерден алынған энергияны пайдалана отырып суды электролиздеу арқылы өндіруге болады. Алынған сутек электр энергиясын өндіру үшін отын элементтерінде пайдаланылады, бұл

полигонды автономды және экологиялық таза энергиямен жабдықтаумен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, сутекті полигонға қызмет көрсететін мамандандырылған көлік үшін отын ретінде пайдалануға болады (самосвалдар, экскаваторлар, газ бұру жүйелері және т. б.), мұның өзі көміртек ізін азайтады және объектінің энергетикалық тәуелсіздігін арттырады. Ұзақ мерзімді перспективада сутекті өндіруді, сақтауды, таратуды және жергілікті тұтынуды қамтитын жабық сутек инфрақұрылымын құруға болады.

#### 7.4.2. Жоғары тиімді термоэлектрлік генераторларды қолдану

Термоэлектрлік генераторлар қалдықтардың биологиялық ыдырауынан немесе қоқыс газын жаққан кезде пайда болатын жылу энергиясын қозғалатын бөлшектерді пайдаланбай тікелей электр энергиясына түрлендіреді. Бұл жүйені сенімді, шусыз және күрделі жағдайларда ұзақ уақыт пайдалануға жарамды етеді. Жаңа термоэлектрлік материалдар (мысалы, висмут теллурид немесе жоғары термоэлектрлік тиімділігі бар оксидтер негізінде) осындай қондырғылардың ПӘК едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Бұл генераторларды резервтік қуат көзі ретінде де, полигондағы қашықтағы бақылау модульдерін (мысалы, температураны, қысымды, газ концентрациясын өлшеу жүйелері) кабельдер мен электр желілерін тартуды қажет етпестен энергиямен қамтамасыз ету үшін де қолдануға болады.

#### 7.4.3. Энергияны сақтау жүйелері

Литий-ионды, натрий-ионды немесе қатты оксидті технологияларға негізделген аккумуляторлық батареяларды қоса алғанда, энергияны сақтау жүйелерін енгізу полигонның энергетикалық жүйесінің тұрақтылығы мен басқарылуын айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелер энергия аз тұтынылатын уақытта (мысалы, күн батареялары немесе когенерациялық қондырғылар) өндірілетін артық электр энергиясын жинақтайды және оны жүктеме өте жоғары болатын уақытта береді, осылайша тұтынуды оңтайландырады және сыртқы желілерге қосылу қажеттілігін азайтады. Сонымен қатар, сақтау жүйелері полигонның аса маңызды жүйелері үшін апаттық қуат көзі бола алады (газ бұру, газсыздандыру, сорғы станциялары), үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз етеді және объектінің жалпы энергиялық тиімділігін арттырады.

#### 7.4.4. Көміртекті кәдеге жарату технологиялары (Carbon Capture and Storage, CCS)

Газсыздандыру және биогазды жағу объектілерінде CO<sub>2</sub> тұту жүйесін орнату парниктік шығарындыларды азайтуға мүмкіндік береді. Тұтылған газ геологиялық формацияларда көмілуі немесе өнеркәсіптік мақсаттарда қайта пайдаланылуы мүмкін, бұл экологиялық жүктемені төмендетуге және кәдеге жарату тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Қоқыс газын жинау және кәдеге жарату жүйесі ұйымдастырылған ірі полигондарда, сондай-ақ когенерациялық қондырғылары бар объектілерде CCS енгізу өте тиімді.

7.5. Қалдықтарды көму объектілерін жайластыру жүйелерінің жай-күйін бақылау кезіндегі перспективалық техникалар

7.5.1. Өнеркәсіптік рентген сканерін пайдалана отырып, қалдықтарды көму объектілерінің оқшаулау жабынының жай-күйін бақылау

Қоршаған ортаға жағымсыз әсерді азайтуға немесе болдырмауға бағытталған өнеркәсіптік рентген сканерін қалдықтарды көму объектілерінің оқшаулау жабынының жай-күйін мониторингілеудің бұзбай бақылау әдісі ретінде қолдану перспективалы бағыт болып табылады. Мұндай тәсіл кейіннен объектінің экологиялық қауіпсіздігіне теріс әсер етуі мүмкін жауын суы мен еріген қар суының полигон алаңына көп мөлшерде сіңіп кетуіне әкелетін жабындағы ақауларды жедел анықтауға мүмкіндік береді.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, технологияны дамытудың ағымдағы кезеңінде рентген сканерлері қымбат әрі аса көлемді құрылғы болып табылады, бұл оларды далалық жағдайда көптеп қолдануды айтарлықтай қиындатады. Бұдан басқа, осы техникамен жұмыс істеу үшін персоналды рентген сәулесінен қорғау жөніндегі қосымша шараларды әзірлеу және енгізу қажет.

Осы шектеулерге қарамастан, геологиялық ортаға және инженерлік құрылыстарға бұзбай мониторинг жүргізу және бақылау бағыты қарқынды дамып келеді. Көрсетілген кемшіліктерді еңсерген жағдайда технологияны кеңінен енгізудің болжамды мерзімі шамамен 10 жылды құрайды.

7.5.2. Қалдықтарды көму объектілерінің жай-күйін қашықтан зондтау көмегімен бақылау

Ірі қалдықтарды көму нысандарының жағдайын бақылау үшін ғарыштық бақылау және қашықтықтан зондтау технологияларын пайдалану дәстүрлі бақылау әдістерінде қажетті ресурстарды тұтынуды айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл үлкен алаңдардағы объектінің жай-күйі туралы деректерді неғұрлым жедел әрі тиімді алуға мүмкіндік береді.

Қашықтан зондтау әдістері қоршаған ортаны бақылау үшін әртүрлі салаларда белсенді түрде енгізіліп жатыр, бұл оларды қалдықтарды көму объектілерінде бейімдеп, қолдануды жеңілдетеді. Мұндай технологияны енгізу мониторингтің бастапқы кезеңінде айтарлықтай жылдам іске асырылуы мүмкін.

Дегенмен, көму объектілерінің жай-күйін толыққанды бақылау үшін ТҚК көму объектілерінде газдың түзілуіне мониторинг жүргізу және көму объектісі сыйымдылығының өзгеруін бақылау сияқты параметрлерді қосымша пысықтау талап етіледі. Мұндай шешімдерді әзірлеу айтарлықтай қаржылық шығындармен байланысты, бірақ технологияға салынған инвестициялардың өтелу мерзімі өте қысқа.

Технология қалдықтарды көму объектілерінің барлық негізгі түрлерінде, соның ішінде өндіру, байыту, пайдалы қазбаларды қайта өңдеу, электр энергиясы мен бу

өндіру қалдықтарының қоймалары мен үйінділерінде, сондай-ақ өндіріс, тұтыну және ТҚҚ қалдықтарын көмуге арналған полигондар мен объектілерде қолданылады.

7.5.3. Қалдықтарды көму объектілерінің беткейлерінің жай-күйін датчиктер жүйесі негізінде бақылау

Датчиктер жүйесінің көмегімен қалдықтарды көму объектілерінің беткейлері мен қоршау конструкцияларының жай күйін бақылау технологиясы қорғаныс жүйелерінің жай-күйіне тұрақты мониторинг жүргізуді және ақауларды олардың пайда болуының ерте кезеңдерінде уақтылы анықтауды қамтамасыз етеді.

Экологиялық қауіпсіздік тұрғысынан жүйе қоршаған ортаны қосымша ластамайды және қалдықтарды көму объектілерінде пайдалану мақсатында қауіпсіз болып табылады.

Экономикалық тұрғыдан алғанда жүйені енгізу жобалық шешімдердің, құрылыс жұмыстарының және пайдалануға арналған шығындардың құнын ұлғайтуға әкеледі. Шығыстарды оңтайландыру үшін қайталанатын датчиктер жүйесін пайдалану ұсынылады, бұл мониторингтің сенімділігін арттырады және қызмет көрсету шығындарын азайтады.

Мұндай жүйелерге арналған техникалық шешімдер кең таралған және зерттелген, оларды қалдықтарды көму объектілерінде қолдану әлі жеткілікті түрде пысықталмаған. Осы технологияны енгізудің болжамды мерзімі 5 жылдан 10 жылға дейінгі диапазонда бағаланады.

Бұл шешімді өнеркәсіптің әртүрлі салаларындағы қалдықтарды сақтау қоймалары мен үйінділерін қоса алғанда, көму объектілерінің барлық түрлерінде, сондай-ақ ТҚҚ көму объектілерінде іске асыруға болады.

## 8. Қосымша түсініктемелер мен ұсынымдар

ЕҚТ бойынша қосымша анықтамалық Экология кодексінің 113-бабына сәйкес әзірленді.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты әзірлеудің бірінші кезеңінде КТА өткізілді, оның барысында қалдықтарды көму бойынша кәсіпорынның ағымдағы жай-күйіне сараптамалық баға берілді. Осы аудит өндірісті басқарудың тиімділігін, қолданылатын автоматтандыру құралдарын, технологиялық мүмкіндіктерді талдауды және кәсіпорындардың қоршаған ортаға әсер ету дәрежесін анықтауға мүмкіндік берді. Сондай ақ технологиялардың ЕҚТ қағидаттарына сәйкестігіне талдау жүргізілді.

Сараптамалық бағалаудың негізгі мақсаты Қазақстан Республикасы саласының қазіргі уақыттағы технологиялық жай-күйін айқындау, сондай-ақ кәсіпорындарды ЕҚТ параметрлеріне сәйкес бағалау болып табылады.

ЕҚТ критерийлеріне сәйкестігін бағалау Еуропалық Парламент пен ЕО Кеңесінің 2010/75/ЕО "Өнеркәсіптік шығарындылар және/немесе төгінділер туралы (ластанудың

кешенді алдын алу және бақылау туралы)" директивасына, сондай-ақ осы ЕҚТ бойынша анықтамалықтың 2-бөлімінде көрсетілген ЕҚТ-ға жатқызу әдіснамасына сәйкес белгіленді.

КТА кезінде сала туралы: қолданылатын технологиялар, жабдықтар, ластағыш заттардың шығарындылары мен төгінділері туралы, өндіріс қалдықтарының пайда болуы туралы, сондай-ақ әдеби дереккөздер, нормативтік құжаттама және экологиялық есептер негізінде қоршаған ортаға әсер етудің басқа да аспектілері, энергия және ресурс тұтыну туралы ақпаратты талдау және жүйелеу жүргізілді.

Бекітілген үлгілер негізінде кәсіпорындарға ақпарат жинау үшін сауалнама нысандары жіберілді. Кәсіпорындар ұсынған деректерді талдау технологияларды қолданудың әртүрлі аспектілері бойынша, оның ішінде технологиялық көрсеткіштер бойынша ақпараттың жеткіліксіздігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Анықтамалықтың осы редакциясында кәсіпорындар ұсынған нақты нәтижелер пайдаланылды.

"Қалдықтарды көму" ЕҚТ бойынша анықтамалығының құрылымы Қазақстан Республикасының қолданыстағы НҚА сәйкес, сондай-ақ өткізілген КТА нәтижелері бойынша әзірленді.

Перспективалық технологияларға отандық әзірлемелер ғана емес, сондай-ақ практикада қолданылатын, бірақ Қазақстан Республикасындағы кәсіпорындарда енгізілмеген озық технологиялар жатқызылды.

ЕҚТ бойынша анықтамалықты дайындау қорытындылары бойынша осы анықтамалықпен кейіннен жұмыс істеуге және ЕҚТ-ны енгізуге қатысты мынадай ұсынымдар әзірленді:

кәсіпорындарға қоршаған ортаға ластағыш заттардың, әсіресе маркерлік эмиссиялардың, шикізат пен энергия ресурстарын тұтынудың деңгейлері туралы, сондай-ақ негізгі және табиғат қорғау жабдықтарын жаңғыртуды жүргізу, ЕҚТ енгізудің экономикалық аспектілері туралы мәліметтерді жинауды, жүйелеуді және сақтауды жүзеге асыру ұсынылады;

технологиялық объектілерді жобалау, пайдалану, реконструкциялау, жаңғырту кезінде қоршаған ортаға әсер етудің физикалық факторларын мониторингілеу, бақылау және төмендету жұмысына назар аудару қажет;

жаңа технологияларды, жабдықтарды, материалдарды таңдаудың басым критерийлері ретінде технологиялық және табиғат қорғау жабдықтарын жаңғырту кезінде энергия тиімділігін арттыруды, ресурс үнемдеуді, өндіріс объектілерінің қоршаған ортаға теріс әсерін төмендетуді пайдалану керек.

## **Библиография**

1. Қазақстан Республикасының 2021 жылғы 2 қаңтардағы Экология кодексі;

2. "Ең үздік қолжетімді техникалар бойынша анықтамалықтарды әзірлеу, қолдану, мониторингілеу және қайта қарау қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2021 жылғы 28 қазандағы № 775 қаулысы;

3. "Қалдықтар жіктеуішін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің м.а. 2021 жылғы 6 тамыздағы № 314 бұйрығы. Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде 2021 жылғы 9 тамызда № 23903 болып тіркелді;

4. "2023 жылдағы Қазақстан Республикасының қоршаған ортасының жай-күйі және табиғи ресурстарын пайдалану туралы" ұлттық баяндама;

5. Reference Document On Best Available Techniques For Energy Efficiency, EC 09/2021 – Энергия тиімділігі жөніндегі ЕҚТ бойынша анықтамалық, 09/2021;

6. ИТС 48-2017 "Шаруашылық және (немесе) өзге де қызметті жүзеге асыру кезінде энергетикалық тиімділікті арттыру";

7. The revised Industrial and Livestock Rearing Emissions Directive (Directive 2010/75/EU or "IED 2.0") as amended by Directive 2024/1785 - директивасымен (Директива 2010/75/EU немесе "IED 2.0") түзетулер енгізілген Өнеркәсіптегі және мал шаруашылығындағы шығарындылар туралы қайта қаралған директива;

8. <https://www.gov.kz/memleket/entities/astana/press/news/details/388696?lang=ru>;

9. ГОСТ 20444-2014 (ISO 1996-2:2007) "Шу. Қоршаған ортадағы шуды өлшеу әдістері";

10. OECD (2020), Best Available Techniques (BAT) for Preventing and Controlling Industrial Pollution, Activity 4: Guidance Document on Determining BAT, BAT-Associated Environmental Performance Levels and BAT-Based Permit Conditions;

11. Электр энергетикасын дамыту және энергия үнемдеу институты [Электрондық ресурс];

12. Landfill Directive - Directive (EU) 2018/850 - Қалдықтарды көму жөніндегі 1999/31/ЕО кеңесінің 1999 жылғы 26 сәуірдегі Директивасы;

13. Directive 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries - 2006/21/ЕО Парламенті мен Еуропалық Одақ Кеңесінің өндіруші өнеркәсіп қалдықтарын басқару туралы 2006 жылғы 15 наурыздағы Директивасы;

14. ИТС НДТ 17-2021 Өндіріс және тұтыну қалдықтарын орналастыру;

15. "Полигон операторының тарату қорын қалыптастыру қағидалары", Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2022 жылғы 22 тамыздағы № 579 бұйрығы;

16. СанПиН 2.1.7.1322-03. Өндіріс және тұтыну қалдықтарын орналастыруға және залалсыздандыруға қойылатын гигиеналық талаптар;

17. Сәулет, қала құрылысы және құрылыс қызметі, тұрғын үй қатынастары және коммуналдық шаруашылық саласындағы мемлекеттік нормативтік құжаттар. ҚР СН 1.04-15-2013. Тұрмыстық қатты қалдықтарға арналған полигондар;

18. "Өндіріс және тұтыну қалдықтарын жинауға, пайдалануға, қолдануға, залалсыздандыруға, тасымалдауға, сақтауға және көмуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар санитариялық қағидаларын бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің міндетін атқарушының 2020 жылғы 25 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-331/2020 бұйрығы;

19. "Әртүрлі сыныптағы полигондарда көму үшін қалдықтар түрлерінің тізбесін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрінің 2021 жылғы 7 қыркүйектегі № 361 бұйрығы;

20. Арнайы жабдықталған көму объектілері бойынша жаңартылған техникалық нұсқаудың жобасы (код D5). Базель конвенциясының ашық құрамдағы жұмыс тобының он бірінші отырысы (OEWG.11). Женева, Швейцария 2018 жылғы 03 қыркүйектен 06 қыркүйекке дейін ([https://www.basel.int/TheConvention/OpenedWorkingGroup\(OEWG\)/Meetings/OEWG11/Meetingdocuments/tabid/7456/Default.aspx](https://www.basel.int/TheConvention/OpenedWorkingGroup(OEWG)/Meetings/OEWG11/Meetingdocuments/tabid/7456/Default.aspx));

21. Бабенко Дмитрий Александрович. Мыс кенін байыту қалдықтарын сақтаудың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету ([https://spmi.ru/sites/default/files/imci\\_images/sciens/dissertacii/2021/babenko\\_dissertaciya.pdf](https://spmi.ru/sites/default/files/imci_images/sciens/dissertacii/2021/babenko_dissertaciya.pdf));

22. Парниктік газдар шығарындыларын азайтуда қалдықтарды энергияға айналдыру әлеуеті (<https://jacksonlab.stanford.edu/publications/carbon-and-water-footprint-energy-resources/potential-waste-energy-reducing-greenhouse>);

23. SVOBODA, Luboš. Stavební hmoty, 2013. <https://www.scribd.com/document/673820260/kniha-stavebni-hmoty>;

24. Чех техникалық стандарттары (ČSN)

ČSN 83 8030 Қалдықтарды көму - Полигондарды жобалау мен салудың негізгі шарттары

ČSN 83 8032 Қалдықтарды көму – Герметизация.

ČSN 83 8033 Қалдықтарды көму - Полигон сүзіндісін басқару.

ČSN 83 8034 Қалдықтарды көму – Полигондарды газсыздандыру.

ČSN 83 8035 Қалдықтарды көму - Полигондарды жабу және қалпына келтіру.

ČSN 83 8036 Қалдықтарды көму – Полигондардың мониторингі;

25. [https://old.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/odpady/obrazky\\_skladka.htm](https://old.vscht.cz/uchop/udalosti/skripta/1ZOZP/odpady/obrazky_skladka.htm);

26. <https://www.izolace.com/izolace-skladek/izolace-skladek-fotogalerie/>;

27. <https://construction-engineer.ru/review/protivofiltracionnyj-ekran-kachestvennye-materialy-i-ix-pravilnoe-ustrojstvo/>;

28. <https://ippc.mzp.cz/ippc/ippc.nsf/appliances.xsp>;

29. [https://www.soletanche.cz/technologie\\_podzemni\\_steny/](https://www.soletanche.cz/technologie_podzemni_steny/);

30. <https://www.maccaferri.com/cz/%C5%99e%C5%A1en%C3%AD/budovani-skladek-odpadu/>
31. <https://ztbo.ru/o-tbo/lit/tehnologii-otxodov/ustrojstvo-poligona-i-skladirovanie-tbo>
32. <https://www.ecovision.cz/clanky/tridirny.html>
33. <https://www.stavebni-technika.cz/clanky/test-hrubotridice-na-skladce-pribram-bytiz>
34. <https://www.lfm.cz/produkty>
35. <https://www.sweco.cz/projekty/areal-odpadoveho-hospodarstvi-benatky-nad-jizerou-iii-etapa-rekultivace-skladky/>
36. <https://marcador.eu/vyrobky/drenazni-geokompozity/>
37. BREFF Шығарындыларды басқару анықтамалық құжаты - өндіруші өнеркәсіптің қалдықтарын басқаруға арналған ең үздік қолжетімді технологиялар (ЕҚТ) бойынша анықтамалық құжатқа сәйкес
38. [file:///C:/Users/user/Downloads/jrc109657\\_mwei\\_bref\\_-\\_for\\_pubsy\\_online.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/jrc109657_mwei_bref_-_for_pubsy_online.pdf) 722 бет.
39. [www.cyanidecode.org](http://www.cyanidecode.org). <https://cyanidecode.org/languages/russian/>
40. <https://open.library.ubc.ca/media/stream/pdf/59367/1.0042139/1>
41. Smets, T., S. Vanassche and D. Huybrechts (2017), Guideline for determining the Best Available Techniques at installation level, VITO, Mol [Электрондық ресурс].
42. "Қалалық және ауылдық елді мекендердегі, өнеркәсіптік ұйымдар аумақтарындағы атмосфералық ауаның гигиеналық нормативтерін бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрінің 2022 жылғы 2 тамыздағы № ҚР ДСМ-70 бұйрығы.
43. "Халық денсаулығы және денсаулық сақтау жүйесі туралы" Қазақстан Республикасының 2020 жылғы 7 шілдедегі № 360-VI ҚРЗ Кодексі.