8-ДӘРІС

Өнеркәсіптік шығарындылардың атмосферада таралуы және түтін мұржаларын есептеу

Атмосфералық дисперсия • Метеорологиялық факторлар • ОНД-86 әдістемесі

Ластаушы заттардың жерге жақын концентрациясын болжау — өнеркәсіптік нысандардың экологиялық қауіпсіздігін бағалаудың маңызды кезеңі.

КІРІСПЕ

Дәрістің мақсаты мен негізгі міндеттері

Мақсат: өнеркәсіптік ластаушылардың атмосферада таралу заңдылықтарын түсіндіру, есептік параметрлерді анықтау және түтін мұржаларын таңдаудың инженерлік негіздерін қарастыру.

01

Ластану көздері

ЖЭС, металлургия, химия және мұнай өңдеу өндірістері.

02

Таралу факторлары

Жел, турбуленттік, температура, рельеф және атмосфера күйі.

03

ОНД-86 есебі

Максималды жерүсті концентрациясын бағалау.

04

Мұржаны таңдау

Биіктік, газ шығыны және талаптарға сәйкестікті тексеру.

Негізгі сұрақ: түтін мұржасынан шыққан газ қоспалары желмен тасымалданғанда ластаушы заттардың ең жоғары концентрациясы қай жерде пайда болады?

Атмосфераны ластаудың негізгі көздері мен компоненттері

ЖЫЛУ ЭНЕРГЕТИКАСЫ

ЖЭС және қазандықтар

Қазбалы отын жанғанда SO_2, NO_x, CO, CO_2, күл және күйе бөлшектері түзілуі мүмкін.

ӨНЕРКӘСІП

Металлургия және химия

Қатты бөлшектер, ауыр металдар қосылыстары, қышқыл газдар мен технологиялық булар.

МҰНАЙ-ГАЗ САЛАСЫ

Өңдеу және сақтау

Көмірсутектер, H_2S және басқа газдар мен булар; шығарындылар құрамы технологияға тәуелді.

Газ тәрізді ластаушылар

SO_2, NO_2, CO, ұшпа органикалық қосылыстар; химиялық түрлену мен тасымалдануға ұшырайды.

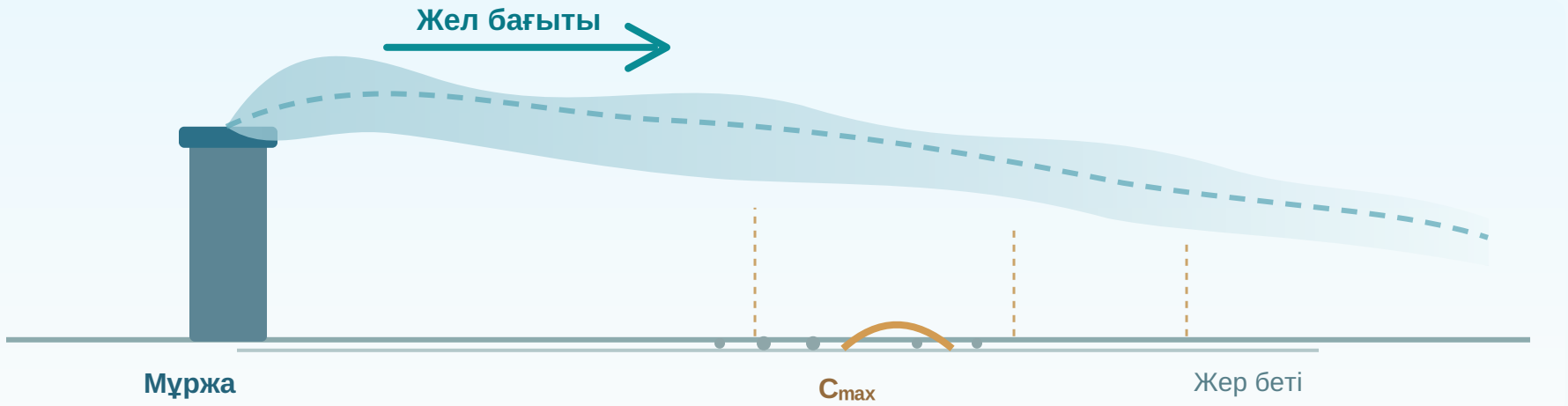
Аэрозольдер және шаң

Ұшпа күл, металл бөлшектері, PM_{10} және $PM_{2.5}$; ауада қалқып, жер бетіне шөгуі мүмкін.

Атмосфералық таралу есебі ластаушы заттың **эмиссия мөлшерін** ғана емес, оның **жерге жақын концентрациясын** да бағалайды.

Шығарындылардың желмен таралу механизмі

Түтін мұржасынан шыққан газ ағыны желмен тасымалданып, атмосфералық турбуленттік әсерінен араласады; ластаушы заттардың бір бөлігі жер бетіне түседі.



Тасымалдану

Жел ағыны ластаушы қоспаны көзден алыстатады.

Сұйылу және араласу

Турбуленттік қоспаның концентрациясын өзгертеді.

Жерүсті әсері

Максимум мұржадан белгілі қашықтықта қалыптасуы мүмкін.

Сұлба шартты түрде берілген: нақты түтін ізі жел, стратификация, мұржа және газ параметрлеріне тәуелді.

ТАРАЛУҒА ӘСЕР ЕТЕТІН ЖАҒДАЙЛАР

Метеорологиялық және жергілікті факторлар

01 • ЖЕЛ

Жылдамдық пен бағыт

Ластаушы қоспаның қозғалысын және ықтимал әсер ету аймағын анықтайды. Концентрация жел жағдайына байланысты өзгеруі мүмкін.

02 • ТУРБУЛЕНТТІК

Ауа массаларының араласуы

Тік және көлденең араласу қарқындылығы түтін ізінің ені мен биіктігіне әсер етеді.

03 • ТЕМПЕРАТУРА

Стратификация және инверсия

Инверсия кезінде тік араласу шектеліп, жерге жақын қабатта ластану жинақталуы мүмкін.

04 • ЖЕР БЕДЕРІ

Ғимараттар мен рельеф

Төбелер, аңғарлар, биік ғимараттар ағынды өзгертіп, жергілікті шоғырлануды арттыруы мүмкін.

Инженерлік ереже: атмосферадағы концентрация тек шығарынды массасына тәуелді емес — бірдей эмиссия әртүрлі ауа райында әртүрлі нәтижеге әкеледі.

Есептеуге қажетті бастапқы параметрлер

Шығарындылар көзі

H — мұржа биіктігі	**м**
D — сағаның диаметрі	**м**
w_0 — газдың шығу жылдамдығы	**м/с**
V_1 — газ ағынының көлемдік шығыны	**м³/с**
M — ластаушы зат массалық шығыны	**г/с**

Атмосфера және газ қоспасы

Тг — газ температурасы	**°C**
Та — атмосфера температурасы	**°C**
ΔT = Тг − Та	**°C**
A — атмосфералық стратификация	**коэфф.**
η, F, m, n — өзге түзетулер	**коэфф.**

$$V_1 = (\pi D^2 / 4) \cdot w_0$$

Алдымен газдың шығыны, температура айырмасы және эмиссия мөлшері есептеледі; содан кейін әдістемедегі коэффициенттер анықталады.

Максималды жерүсті концентрациясын есептеу

ОНД-86 әдістемесінде қызған газ-ауа қоспасын жалғыз нүктелік көзден шығарудың белгілі шарттары үшін төмендегі өрнек қолданылады.

$$C_м = A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta / [H^2 \cdot \sqrt[3]{(V_1 \cdot \Delta T)}]$$

Формуланың негізгі шамалары

$C_м$ — ең үлкен жерүсті шоғырлануы, мг/м³; **M** — эмиссия, г/с; **H** — мұржа биіктігі, м.

$V_1 \cdot \Delta T$ — газ шығыны мен температура айырмасы.

Есептік коэффициенттер

A — атмосфералық жағдай; **F** — шөгу; **m, n** — сағадан шығу шарттары; **η** — жер бедерінің әсері.

m және n әдістеменің қосымша тәуелділіктері бойынша есептеледі.

Бұл — оқытылатын **ОНД-86** моделі үшін берілген өрнек; ол барлық көздер мен барлық метеожағдайларға бірдей қолданылмайды. Нақты жобада қолданыстағы ҚР талаптары тексеріледі.

Мұржа параметрлерін негіздеудің кезеңдері

1. Эмиссияны анықтау

Ластаушылар тізімі және әр заттың M массалық шығыны.

→

2. Газ ағынын сипаттау

D, w_0, V_1, Тг және сыртқы ауа параметрлері.

→

3. Таралуды есептеу

C_M, шоғырлану өрісі, фон және өзара әсері.

→

4. Нұсқаларды тексеру

H, газтазарту және технология параметрлерін таңдау.

Бағалау шарты

$$C_{фон} + C_{есеп} \le C_{рұқсат}$$

Жалпы қағида. Нақты нормалау кезінде фон, жиынтық әсер, уақыт аралығы және міндетті көрсеткіштер ескеріледі.

Инженерлік шектеу

Мұржаны биіктету жерге жақын концентрацияны төмендетуі мүмкін, бірақ **ластаушы зат массасын азайтпайды.**

> Ең алдымен технологиялық эмиссияны төмендету және газтазарту шаралары қаралады.

ОНД-86-де m, n және басқа шамалар ағын жағдайларына байланысты болғандықтан, H таңдауында итерациялық есеп пен нормативтік тексеру қажет.

ЕСЕПТІК МЫСАЛ

ЖЭС мұржасы үшін $C_м$ мәнін бағалау

Оқу мақсатындағы шартты мысал: коэффициенттер дайын берілген, бір қызған нүктелік көз үшін есептейміз.

Берілгендері

Мұржа биіктігі **H**	**80 м**
Ластаушы зат шығыны **M**	**100 г/с**
Газ шығыны V_1	**50 м³/с**
Температура айырмасы **ΔT**	**100 °C**
A, F, m, n, η	**200; 1; 0,8; 1; 1**

Есептеу нәтижесі

$$C_м = (200 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 0{,}8 \cdot 1 \cdot 1) / [80^2 \cdot \sqrt[3]{(50 \cdot 100)}]$$

$$C_м \approx 0.146 \text{ мг/м}^3$$

Егер мысал үшін шектік деңгей **0,20 мг/м³** деп алынса, есептік $C_м$ одан төмен.

Қатынас: $C_м$ / 0,20 ≈ 0.73

0,20 мг/м³ — **шартты оқу шегі**, нақты затқа арналған заңды норматив емес. Толық экологиялық қорытынды үшін фон, басқа көздер және коэффициенттердің дұрыс таңдалуы есептеледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Негізгі тұжырымдар және бақылау сұрақтары

Негізгі тұжырымдар

- Шығарындылардың таралуына жел, турбуленттік және ауа температурасы әсер етеді.
- Жерүсті концентрациясы эмиссияға, мұржаға және атмосфералық жағдайларға тәуелді.
- ОНД-86 концентрацияны есептеудің оқу және тарихи әдістемелік негіздерінің бірі.
- Мұржа биіктігі газтазартудың орнына жүрмейді.

Бақылау сұрақтары

1. Өнеркәсіптік шығарындылардың негізгі түрлерін атаңыз.
2. Жел мен температуралық инверсия таралуға қалай әсер етеді?
3. ОНД-86-де C_M формуласындағы H, M және V_1 нені білдіреді?
4. Мұржа биіктігін таңдауда қандай параметрлер ескеріледі?
5. Газтазарту мен түтінді биікте таратудың айырмашылығы неде?

Дереккөздер: «8 – ДӘРІС» (ұсынылған оқу материалы); РД 52.04.212-86 (ОНД-86), 2.1-тармақ (негізгі формула); ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігінің әдістемелік құжаттары (gov.kz, 2025–2026). Есеп мысалы оқу мақсатында жасалды.