ӘОЖ 504.3.054:504.064
DOI 10.56525/IKJI2636

КҮЗ–КӨКТЕМ КЕЗЕҢІНДЕ АТЫРАУ ҚАЛАСЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ H_2S БОЙЫНША ЛАСТАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Д.К. Рыскалиева
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау, Қазақстан
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Аңдатпа. Мақалада 2025–2026 жылдардың күз–көктем кезеңіндегі Атырау қаласы атмосфералық ауасының күкіртті сутекпен (H_2S) ластану деңгейі қарастырылды. Зерттеу «Қазгидромет» автоматтандырылған мониторинг станцияларының деректері негізінде жүргізілді. Талдауға өнеркәсіптік аймақтарда орналасқан Перетаска АМӨЗ, Пропарка АМӨЗ және тұрғын аймақтардағы NCOC №103, №109, №111, №112, №113 бақылау станциялары енгізілді. Атмосфералық ауаның ластану деңгейі H_2S концентрацияларының 95-процентилінің шекті рұқсат етілген концентрацияға қатынасы (P95/ШРК) арқылы бағаланды. Зерттеу нәтижелері бойынша күкіртті сутек концентрациясының ең жоғары көрсеткіштері 2026 жылдың наурыз–сәуір айларында тіркелгені анықталды. Әсіресе тұрғын аймақтардағы NCOC №103 және №112 станцияларында шектен асу коэффициенті сәйкесінше 6,6 және 6,7 мәндеріне жеткен. Зерттеу нәтижелері атмосфералық ауаның H_2S бойынша ластануының маусымдық сипатқа ие екенін және қыс–көктем кезеңінде қолайсыз метеорологиялық жағдайлар мен антропогендік әсердің күшеюімен байланысты артатынын көрсетті. Сонымен қатар, зерттеу барысында өндірістік нысандарға жақын орналасқан станцияларда ластану деңгейінің жоғары болатыны анықталды. Алынған нәтижелер аймақтағы экологиялық мониторинг жүйесін жетілдіру, атмосфералық ауа сапасын тұрақты бақылау және зиянды шығарындыларды төмендетуге бағытталған табиғатты қорғау шараларын күшейту қажеттілігін көрсетеді.

Түйін сөздер: атмосфералық ауа, күкіртті сутек, экологиялық мониторинг, Атырау қаласы, ауа ластануы, ШРК, өндірістік шығарындылар.

Кіріспе

Атырау облысы – еліміздің экологиялық жағынан қолайсыз аймақтарының бірі. Аймақтың негізгі экологиялық мәселесі – Атыраудағы атмосфералық ауа сапасының төмендігі [1]. Ауа ластаушы газдардың ішінде Атырау қаласы жағдайында ең жиі кездесетін, қауіптілігі де сәйкесінше жоғары – күкіртті сутек (H_2S) [2].

Күкіртті сутек – мұнай, табиғи газ, жанартау және күкірт бұлақтарының шығарындылары секілді табиғи көздерде кездесетін зиянды газ [3]. H_2S қоршаған ортаға шығарылуы мұнай және табиғи газ өнеркәсібіндегі бұрғылау және өңдеу операциялары сияқты әртүрлі өнеркәсіптік шаралардың нәтижесі болып табылады [4].

Қазгидромет жариялаған ресми экологиялық есептерге сәйкес Атырау қаласындағы негізгі ластаушылар «Атырау мұнай өңдеу зауыты», «Теңізшевройл ЖШС», «North Caspian Operating Company N.V.», «Атырау жылу электр станциясы» АҚ», «Ембімұнайгаз» АҚ», «West Dala ЖШС» компаниялары екені белгілі [5].

Сонымен қатар қала урбоэкожүйесіне елеулі әсерін тигізетін екі объекті назардан тыс қалып жатады: қаланың сол жағында орналасқан ағынды суларды сақтайтын екі тоған: солтүстік-батыс бөлігінде «Квадрат», шығысында «Тухлая Балка» булану аймағы.

«Тухлая балка» немесе халық арасында «Сасықсай» атауымен белгілі аумақ 1945 жылдан бері қолданыста. Бастапқыда өнеркәсіптік зауыттық сулардың тұндырғышы ретінде қарастырылса, уақыт өте келе қаланың сол жағалауындағы қалдықтары ағызыла бастады. 2021 жылы «Tazalyq» жобасы шеңберінде жалпы аумағы 1336,2 га булану аймағының Атырау мұнай өңдеу зауытына қарасты 860 га бөлігіне рекультивация шаралары іске асырыла

бастады [6]. Жоба бойынша аймақ төрт зоналарға бөлініп, ағын суларға толы тоған аумағын кезек-кезек құрғату қарастырылды. 2021-2023 жылдары бірінші және екінші зоналарды құрғату және қалпына келтіру жұмыстары жүргізілді, алайда үшінші және төртінші зоналарды рекультивациялау шаралары аяқталмай, қазіргі таңда Тазалық жобасының жұмыстары тоқтатылды.

Көпжылдық кезең ішінде зауыттың мұнай қалдықтары мен қала тұрғындарынан шыққан тұрмыстық ағын сулар төгілген булану аймағы органикалық заттардың анаэробты ыдырау процесі нәтижесінде қалыптасып, қазіргі уақытта Атырау қаласындағы күкіртсутек газының негізгі антропогендік көздерінің бірі ретінде қарастырылуда.

Дәл осындай сценарий қаланың солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан «Квадрат» су тоғанында орын алды. Қала аумағындағы ағын суларды тазарту құрылғыларының тозуынан, сондай-ақ жаңа канализациялық тазарту құрылғыларының іске баяу қосылуынан қала экожүйесінің жағдайы ушығып, атмосфералық ауадағы күкіртті сутек концентрациялары шекті рауалды көрсеткіштерден жиі асуы тіркелді.

Атырау қаласы урбоэкожүйесі жағдайында атмосфералық ауаның күкіртсутекпен ластану динамикасын бақылау мақсатында Қазгидромет жасақтаған AIR KZ қолданбасы арқылы күкіртті сутектің тәулік бойы концентрациясы тіркеліп жазылды. Алынған деректер негізінде 2025-2026 жылдарында Атырау қаласы атмосфералық ауасының күкірт сутекпен ластануына анализ жасалды.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу «Қазгидромет» мемлекеттік кәсіпорны басқаратын ауа сапасын автоматты бақылау станцияларының ұлттық желісінің деректеріне негізделген. Талдауға өнеркәсіптік нысандардың жанында (Перетаска АМӨЗ, Пропарка АМӨЗ) және тұрғын аудандарда (NCOC № 103, 109, 111, 112, 113) орналасқан бақылау станциялары кіреді, бұл ластанудың кеңістіктік өзгергіштігін сипаттауға мүмкіндік береді.

Станциялар ластаушы заттардың, оның ішінде күкіртсутектің (H_2S) концентрациясын үздіксіз аспаптық өлшеуді қамтамасыз етеді. Осы зерттеудің мақсаты үшін стандартты бірлік жүйесіне (мг/м^3) айналдырылған тәуліктік концентрация мәндері пайдаланылды.

Мониторинг станциялары ластану деңгейін салыстырмалы кеңістіктік талдауға және шығарындылардың ықтимал көздерін анықтауға мүмкіндік беру үшін функционалдық санаттарға (өнеркәсіптік әсер ету аймақтары мен тұрғын аудандар) жіктелді.

Деректердің қолжетімділігіне байланысты талдау 2025 жылдың қыркүйегінен сәуір айына дейінгі кезеңге жүргізілді. Сондай-ақ, алдыңғы зерттеулердің деректері рекультивация жұмыстары кезіндегі ауаның күкіртсутекпен ластануын және қазіргі жағдайын салыстыру үшін пайдаланылды.

Атмосфералық ауаның ластану деңгейі стационарлық автоматтандырылған мониторинг арқылы алынған күкіртсутек концентрацияларын шекті рұқсат етілген концентрациямен (ШРК) салыстыру негізінде бағаланды. Шектен асу жағдайлары ретінде C/MPC > 1 болған жағдайлар қарастырылды, мұнда 1 мәні нормативтік шек ретінде қабылданды.

Ластану қарқындылығы күкіртсутек концентрацияларының 95-процентилінің шекті рұқсат етілген концентрацияға қатынасы арқылы сипатталды:

$$P95/MPC = C95/MPC \quad (1)$$

мұндағы, C95 – қарастырылып отырған кезеңдегі H_2S концентрацияларының 95-процентилі. Бұл көрсеткіш жоғары концентрация мәндерін ескеруге мүмкіндік береді, сонымен қатар жекелеген экстремалды (шектен тыс) мәндердің әсерін азайтады.

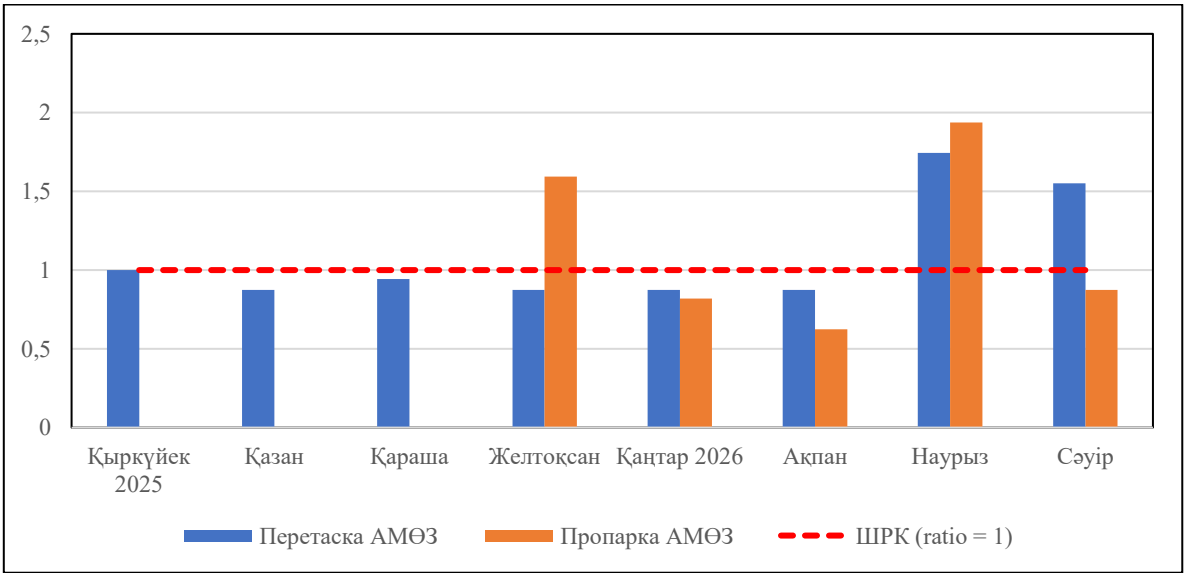
Зерттеу нәтижелері

Атырау қаласындағы күкіртсутек (H_2S) ластануын талдау нәтижелері шектен асу көрсеткіші (P95/ШРК коэффициенті) түрінде ұсынылған. Өнеркәсіптік және тұрғын аймақтар арасындағы айырмашылықтарға, сондай-ақ шектен асу деңгейлерінің маусымдық

өзгерістеріне ерекше назар аударылды. Нәтижелер графикалық және салыстырмалы көрсеткіштерді біріктіру арқылы ұсынылған.

1-суретте 2025 жылдың қыркүйегі мен 2026 жылдың сәуірі аралығында екі өнеркәсіптік бақылау станциясында – Пропарка АМӨЗ және Перетаска АМӨЗ-де асып кету коэффициенті ретінде көрсетілген күкіртсутекпен ластанудың динамикасы көрсетілген. Қызыл үзік сызық нормативтік шекті білдіреді. Жалпы алғанда, қарастырылып жатқан нүктелерде күкіртсутек нормасынан асу жағдайлары орын алып отыр. Пропарка АМӨЗ бақылау бекетінде желтоқсан және наурыз айларында күкіртсутек сәйкесінше 1,6 және 1,9 есе артық болса, қалған айларда шектен асу тіркелмеген, сондай-ақ қыркүйек-қараша айларында берілген станцияда деректер көрсетілмеген. Перетаска АМӨЗ бақылау бекетінде деректер толық берілген және мерзім бойынша күкіртсутек көрсеткіштері басым айларда шектен төмен болған. Алайда көктем айларында концентрация 1,5 есе өсіп, елеулі ластану орын алған.

Аталған өнеркәсіптік аймақ «Тухлая балка» булану аймағына жақын орналасқанын атап өткен жөн. Алайда күкірт сутек мөлшерінің асуында Атырау мұнай өңдеу зауытының үлесін жоққа шығаруға болмайды.



Сурет 1. Өнеркәсіптік мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті (P95/ШРК)

2-суретте тұрғын аймақтарда орналасқан NCOC №103, №109 және №111 мониторинг станцияларындағы күкіртті сутектің (H_2S) ай сайынғы шектен асу коэффициенттері (P95/ШРК) көрсетілген. График деректері 2025 жылғы қыркүйек пен 2026 жылғы сәуір аралығындағы кезеңді қамтиды. Қызыл үзік сызық шекті рұқсат етілген концентрация деңгейін (ШРК = 1) білдіреді. Жалпы алғанда, күз айларында барлық станциялар бойынша H_2S деңгейі салыстырмалы түрде төмен болғаны байқалады. Қыркүйек–қараша аралығында көрсеткіштердің басым бөлігі ШРК деңгейінен аспаған. Бұл кезеңде атмосфералық ауа сапасының тұрақтырақ болғанын байқауға болады. Дегенмен, жекелеген айларда шекті мәнге жақындау немесе аздаған асу жағдайлары тіркелген.

Желтоқсан айында №109 станциясында көрсеткіштің 1,4-тен жоғары болуы тұрғын аймақта күкіртті сутектің едәуір жиналғанын көрсетеді. Осы кезеңде №103 станциясында да көрсеткіш ШРК деңгейіне жуықтаған. Қыс мезгіліндегі мұндай өзгерістер атмосфераның нашар желдетілуімен, инверсиялық құбылыстармен және өндірістік шығарындылардың таралу ерекшеліктерімен байланысты болуы мүмкін.

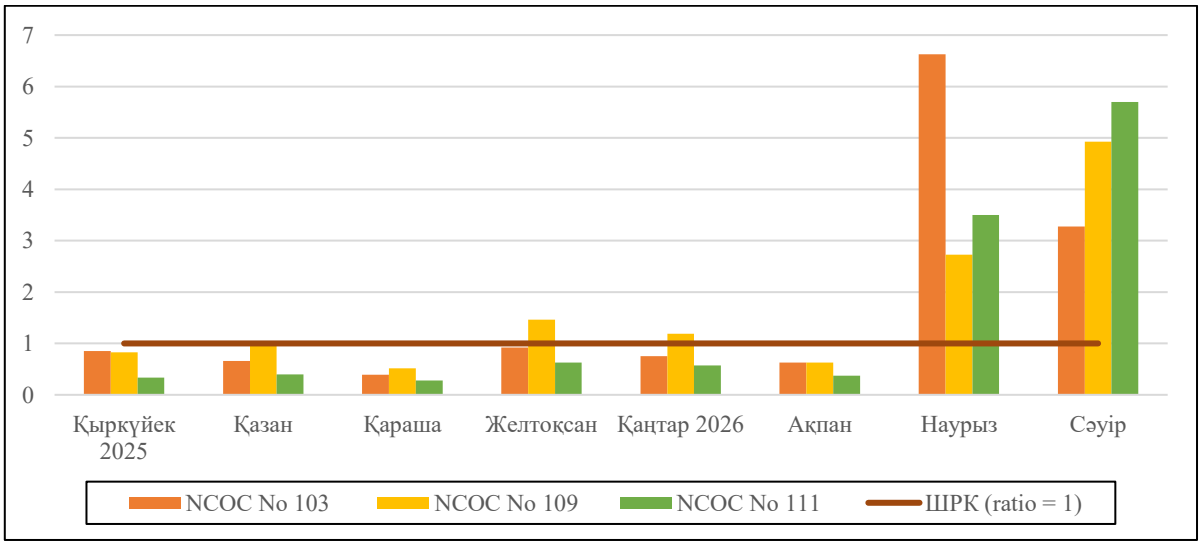
2026 жылғы қаңтар–ақпан айларында көрсеткіштердің біршама төмендеуі байқалады. Алайда бұл тұрақты оң тенденцияны білдірмейді. Наурыз айында барлық станциялар бойынша

H_2S концентрациясының күрт өсуі тіркелген. Әсіресе №103 станциясында шектен асу коэффициенті шамамен 6,6-ға жетіп, зерттелген кезеңдегі ең жоғары мәнді көрсеткен. №109 және №111 станцияларында да сәйкесінше шамамен 2,7 және 3,5 деңгейінде жоғары көрсеткіштер байқалады. Бұл тұрғын аймақтардағы ауа сапасының айтарлықтай нашарлағанын дәлелдейді.

Сәуір айында да жоғары концентрациялар сақталған. №111 станциясында көрсеткіш шамамен 5,7-ге дейін көтерілген, ал №109 және №103 станцияларында тиісінше шамамен 4,9 және 3,2 мәндері тіркелген. Бұл көктем мезгілінде күкіртті сутектің атмосферада жиналу үрдісі сақталғанын көрсетеді.

Станциялар арасындағы салыстыру нәтижелері тұрғын аймақтарда ластану деңгейінің біркелкі таралмайтынын байқатады. №103 станциясында қысқа мерзімді, бірақ өте жоғары шоғырлану жағдайлары тіркелсе, №111 станциясында көктем кезеңінде ластану деңгейінің ұзақ сақталуы байқалады. №109 станциясында көрсеткіштердің өзгерісі біршама бірқалыпты болғанымен, жекелеген айларда ШРК-дан бірнеше есе жоғарылаған.

Жалпы, зерттеу нәтижелері тұрғын аймақтардағы атмосфералық ауаның сапасы маусымдық факторларға және өндірістік әсерге тәуелді екенін көрсетеді. Әсіресе қыс–көктем кезеңінде H_2S концентрациясының жоғарылауы халық денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін. Сондықтан осы кезеңдерде өндірістік шығарындыларды бақылауды күшейту және атмосфералық мониторинг жүйесінің тиімділігін арттыру маңызды болып табылады.



Сурет 2. Тұрғын аймақтардағы мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті (P95/ШРК) (NCOC №103–111

3-суретте тұрғын аймақта орналасқан NCOC №112 және №113 мониторинг станцияларындағы күкіртті сутектің (H_2S) ай сайынғы шектен асу коэффициенттері (P95/ШРК) көрсетілген. Бақылау кезеңі 2025 жылғы қыркүйектен 2026 жылғы сәуірге дейінгі аралықты қамтиды. Қызыл үзік сызық шекті рұқсат етілген концентрация деңгейін (ШРК = 1) көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бойынша 2025 жылдың күз айларында екі станцияда да H_2S концентрациясы негізінен ШРК деңгейіне жуық немесе одан төмен болғаны байқалады. Қыркүйек–желтоқсан аралығында №112 станциясында көрсеткіштер шамамен 0,7–1,0 аралығында өзгерсе, №113 станциясында 0,7–1,0 шамасында тіркелген. Бұл кезеңде атмосфералық ауа сапасының салыстырмалы түрде тұрақты болғанын байқауға болады.

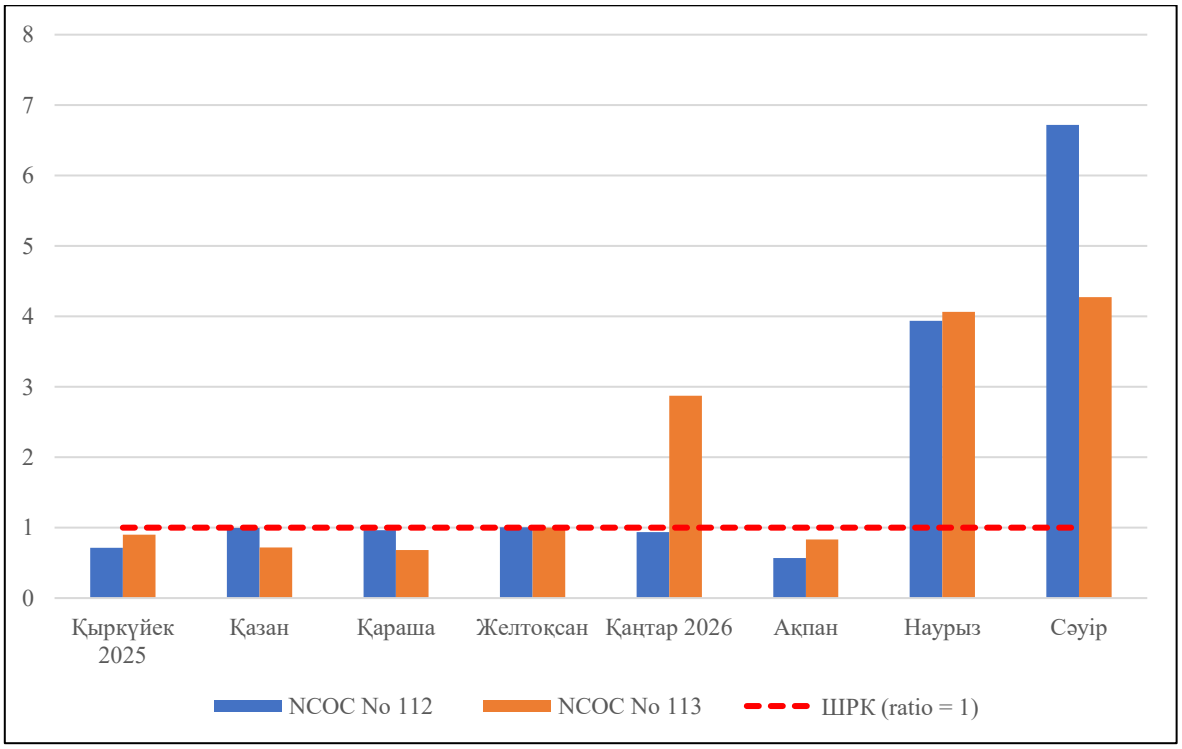
2026 жылғы қаңтар айында №113 станциясында көрсеткіштің күрт өсуі байқалып, шектен асу коэффициенті шамамен 2,8-ге жеткен. Ал №112 станциясында осы кезеңде көрсеткіш ШРК деңгейіне жуық сақталған. Мұндай айырмашылық белгілі бір аумақта

ластаушы заттардың жергілікті жиналу ерекшеліктерімен немесе жел бағыты мен метеорологиялық жағдайлардың әсерімен түсіндірілуі мүмкін.

Ақпан айында екі станцияда да концентрация деңгейі қайтадан төмендеп, ШРК-дан аспаған. Дегенмен, көктем мезгілінің басталуымен H_2S мөлшерінің айтарлықтай жоғарылағаны байқалады. Наурыз айында №112 және №113 станцияларында шектен асу коэффициенттері сәйкесінше шамамен 3,9 және 4,0 деңгейіне жеткен. Бұл атмосфералық ауа сапасының күрт нашарлағанын көрсетеді.

Ең жоғары көрсеткіштер сәуір айында тіркелген. №112 станциясында шектен асу коэффициенті шамамен 6,7-ге дейін жоғарылап, бүкіл бақылау кезеңіндегі ең жоғары мән ретінде анықталған. №113 станциясында да көрсеткіш жоғары деңгейде қалып, шамамен 4,3 болған. Бұл көктем айларында күкіртті сутектің атмосферада жиналу қарқындылығының артқанын дәлелдейді.

№112 және №113 станцияларындағы мәліметтер тұрғын аймақтарда H_2S ластануының маусымдық сипатқа ие екенін көрсетеді. Әсіресе қыс–көктем кезеңінде шекті рұқсат етілген концентрация деңгейінен бірнеше есе жоғары көрсеткіштердің тіркелуі өндірістік шығарындылардың және қолайсыз метеорологиялық жағдайлардың ықпалын аңғартады.



Сурет 3. Тұрғын аймақтардағы мониторинг станцияларында ай сайынғы H_2S шектен асу коэффициенті (P95/ШРК) (NCOC №112–113)

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері Атырау қаласының атмосфералық ауасында күкіртті сутек (H_2S) концентрациясының күз–көктем кезеңінде айқын маусымдық өзгеріске ұшырайтынын көрсетті. 2025 жылғы күз айларында бақылау станцияларының басым бөлігінде көрсеткіштер шекті рұқсат етілген концентрация деңгейінен аспағанымен, қыс және көктем мезгілдерінде H_2S мөлшерінің едәуір артқаны анықталды. Әсіресе 2026 жылдың наурыз–сәуір айларында тұрғын аймақтарда орналасқан мониторинг станцияларында шектен асу коэффициенттері бірнеше есе жоғарылаған.

Ең жоғары көрсеткіштер NCOC №103 және №112 станцияларында тіркеліп, сәйкесінше 6,6 және 6,7 деңгейіне жетті. Бұл тұрғын аймақтарда атмосфералық ауаның сапасы айтарлықтай нашарлағанын көрсетеді. Өнеркәсіптік аймақтардағы бақылау бекеттерінде де

H_2S концентрациясының шектен асуы байқалды, алайда тұрғын аймақтардағы көрсеткіштермен салыстырғанда олардың қарқындылығы төменірек болды.

Зерттеу барысында алынған нәтижелер күкіртті сутек ластануының таралуына өндірістік кәсіпорындармен қатар булану алаңдарының, ағын сулардың және урбоэкожүйедегі техногендік объектілердің де елеулі әсер ететінін көрсетті. Сонымен бірге атмосфералық инверсия, желдің әлсіздігі және ауа алмасудың төмендеуі сияқты қолайсыз метеорологиялық жағдайлар ластаушы заттардың жиналуына ықпал етеді.

Жалпы алғанда, Атырау қаласының атмосфералық ауасындағы H_2S концентрациясының жоғары болуы аймақтың экологиялық жағдайының күрделі екенін дәлелдейді. Сондықтан өндірістік шығарындыларды бақылауды күшейту, булану алаңдарын рекультивациялау жұмыстарын жалғастыру, сондай-ақ автоматтандырылған экологиялық мониторинг жүйесін жетілдіру маңызды болып табылады [11]. Зерттеу нәтижелері атмосфералық ауаның сапасын бағалау және өңірдегі экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету бағытындағы ғылыми және практикалық жұмыстарға негіз бола алады.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Akhmedenov, K., Sergaliev, N., Makhambetov, M., Sergeyeva, A., Saparov, K., Izimova, R., Turgumbaev, A., & Iskaliev, D. (2025). Integrated Assessment of Pasture Ecosystem Degradation Processes in Arid Zones: A Case Study of Atyrau Region, Kazakhstan. *Sustainability*. 17(19): 8869. https://doi.org/10.3390/su17198869

2. Yessenamanova M, Yessenamanova Z, Tlepbergenova A, Batyrbayeva G. (2021). Analysis of the Content of Hydrogen Sulfide in the Air of the City of Atyrau. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 16(3):479–83. https://doi.org/10.18280/ijsdp.160308

3. Burstyn I., Senthilselvan A., Kim H.M., Cherry N. M., Pietroniro E., and Waldner C. (2007). Industrial Sources Influence Air Concentrations of Hydrogen Sulfide and Sulfur Dioxide in Rural Areas of Western Canada, *Journal of the Air Waste Managment Association,* 57(10):1241-50. https://doi.org/10.3155/1047-3289.57.10.1241

4. Pal R., Kim K.H., Jeon E.C., Song S.K., and Et. A. (2008). Reduced sulfur compounds in ambient air surrounding an industrial region in Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*. 148: 109-125. https://doi.org/10.1007/s10661-007-0143-z.

5. RSE Kazhydromet, Information bulletin on the state of the environment in Atyrau region (2026). Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan; Atyrau branch of RSE Kazhydromet, [Online]. Available: https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/10438/file/69b805abdd433atyrau-russ-byulleten-za-fevral-2026g-2.pdf

6. Government of the Republic of Kazakhstan. On amendments to the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan No. 337 dated May 21, 2021 on the Comprehensive Plan for the socio-economic development of Atyrau region for 2021–2025. 2022. [Online]. Available: https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000042

7. Ryskalieva, D., Yessenamanova, M., Koroleva, E. G., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., Amanzholkyzy, S., Turekeldiyeva, R. (2022). Monitoring Study of the Effect of Atyrau Evaporation Fields on the Content of Hydrogen Sulfide in the Air. *International Journal of Sustainable Development and Planning*. 17(6): 1789–1796. https://doi.org/10.18280/ijsdp.170613

8. Sanchez, N. P., Saffari, A., Barczyk, S., Coleman, B. K., Naufal, Z., Rabideau, C., Pacsi, A. P. (2019). Results of Three Years of Ambient Air Monitoring Near a Petroleum Refinery in Richmond, California, USA. *Atmosphere*. 10(7): 385. https://doi.org/10.3390/atmos10070385

9. Gar'Kusha, D., Fedorov, Y. (2022). Methane and hydrogen sulfide in bottom sediments at the sites of dredging and underwater storage of soils in the Sea of Azov. *2022 International Conference on Ocean Studies (ICOS)*. 127–131. https://doi.org/10.1109/ICOS55803.2022.10033387

10. Ulman A. et al. (2026). Air pollution in the West Kazakhstan region: A multi-source analysis, *Atmospheric Research*. 330: 108560. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2025.108560

11. Аманжолқызы С. Қаланың өнеркәсіптік қызмет нәтижесінде ластануы «Yessenov Science Journal» No2(51) 2025 https://doi.org/10.56525/pnscme12

REFERENCES

1. Akhmedenov, K., Sergaliev, N., Makhambetov, M., Sergeyeva, A., Saparov, K., Izimova, R., Turgumbaev, A., & Iskaliev, D. (2025). Integrated assessment of pasture ecosystem degradation processes in arid zones: A case study of Atyrau Region, Kazakhstan. Sustainability, 17(19), 8869. https://doi.org/10.3390/su17198869

2. Yessenamanova, M., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., & Batyrbayeva, G. (2021). Analysis of the content of hydrogen sulfide in the air of the city of Atyrau. International Journal of Sustainable Development and Planning, 16(3), 479–483. https://doi.org/10.18280/ijsdp.160308

3. Burstyn, I., Senthilselvan, A., Kim, H. M., Cherry, N. M., Pietroniro, E., & Waldner, C. (2007). Industrial sources influence air concentrations of hydrogen sulfide and sulfur dioxide in rural areas of Western Canada. Journal of the Air & Waste Management Association, 57(10), 1241–1250. https://doi.org/10.3155/1047-3289.57.10.1241

4. Pal, R., Kim, K. H., Jeon, E. C., Song, S. K., et al. (2008). Reduced sulfur compounds in ambient air surrounding an industrial region in Korea. Environmental Monitoring and Assessment, 148, 109–125. https://doi.org/10.1007/s10661-007-0143-z

5. RSE Kazhydromet. (2026). Information bulletin on the state of the environment in Atyrau Region. Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan, Atyrau Branch of RSE Kazhydromet. https://www.kazhydromet.kz/uploads/files_calendar/10438/file/69b805abdd433atyrau-russ-byulleten-za-fevral-2026g-2.pdf

6. Government of the Republic of Kazakhstan. (2022). On amendments to Resolution No. 337 dated May 21, 2021, on the comprehensive plan for the socio-economic development of Atyrau Region for 2021–2025. https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/P2200000042

7. Ryskalieva, D., Yessenamanova, M., Koroleva, E. G., Yessenamanova, Z., Tlepbergenova, A., Amanzholkyzy, S., & Turekeldiyeva, R. (2022). Monitoring study of the effect of Atyrau evaporation fields on the content of hydrogen sulfide in the air. International Journal of Sustainable Development and Planning, 17(6), 1789–1796. https://doi.org/10.18280/ijsdp.170613

8. Sanchez, N. P., Saffari, A., Barczyk, S., Coleman, B. K., Naufal, Z., Rabideau, C., & Pacsi, A. P. (2019). Results of three years of ambient air monitoring near a petroleum refinery in Richmond, California, USA. Atmosphere, 10(7), 385. https://doi.org/10.3390/atmos10070385

9. Gar'Kusha, D., & Fedorov, Y. (2022). Methane and hydrogen sulfide in bottom sediments at the sites of dredging and underwater storage of soils in the Sea of Azov. In 2022 International Conference on Ocean Studies (ICOS) (pp. 127–131). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICOS55803.2022.10033387

10. Ulman, A., et al. (2026). Air pollution in the West Kazakhstan region: A multi-source analysis. Atmospheric Research, 330, 108560. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2025.108560

11. Amanzholkyzy, S. (2025). Kalanyn onerkasiptik kyzmet natizhesinde lastanuy [Pollution of the city as a result of industrial activity]. Yessenov Science Journal, 2(51). https://doi.org/10.56525/pnscme12 (In Kazakh).

FEATURES OF AIR POLLUTION ACCORDING TO H_2S IN ATYRAU IN THE AUTUMN–SPRING PERIOD

D. Ryskalieva
Atyrau University named after H. Dosmukhamedov, Atyrau, Kazakhstan
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Annotation. The article considered the level of pollution of the atmospheric air of Atyrau city with hydrogen sulfide (H_2S) in the autumn–spring period of 2025-2026. The study was conducted on the basis of data from automated monitoring stations" Kazhydromet". The analysis was carried out by Peretaska ANPZ located in industrial zones, Proparka ANPZ and NCOC in residential areas №103, №109, №111, №112, №113 control stations were introduced. The level of atmospheric air pollution was estimated using the ratio of the 95th percentile of h_2s concentrations to the maximum allowable concentration (P95/MPC). According to the results of the study, it was found that the highest indicators of hydrogen sulfide concentration were recorded in March–April 2026. Especially at NCOC stations No. 103 and No. 112 in residential areas, the over-the-top ratio reached values of 6.6 and 6.7, respectively. The results of the study showed that atmospheric air pollution according to H_2S is seasonal in nature and increases in the winter–spring period due to unfavorable meteorological conditions and increased anthropogenic impact. In addition, in the course of the study, it was found that at stations located in close proximity to industrial facilities, there is a high level of pollution. The results obtained indicate the need to improve the system of environmental monitoring in the region, constant monitoring of atmospheric air quality and strengthen environmental measures aimed at reducing harmful emissions.

Keywords: atmospheric air, hydrogen sulfide, environmental monitoring, Atyrau city, air pollution, MPC, industrial emissions.

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО H_2S В ГОРОДЕ АТЫРАУ В ОСЕННЕ–ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Д.К. Рыскалиева
Атырауский университет им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан
e-mail: D.ryskalieva@asu.edu.kz

Аннотация. В статье рассмотрены уровни загрязнения сероводородом (H_2S) атмосферного воздуха города Атырау в осенне–весенний период 2025-2026 годов. Исследование проводилось на основе данных автоматизированных станций мониторинга» Казгидромет". Анализ проводится в промышленных зонах Перетаска АНПЗ, Пропарка АНПЗ и NCOC в жилых зонах№103, №109, №111, №112, №113 введены станции наблюдения. Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивали по отношению 95-го процентиля концентраций H_2S к предельно допустимой концентрации (Р95/ПДК). По результатам исследования установлено, что самые высокие показатели концентрации сероводорода зафиксированы в марте-апреле 2026 года. Особенно на станциях №103 и №112 NCOC в жилых зонах коэффициент превышения порога достиг значений 6,6 и 6,7 соответственно. Результаты исследования показали, что загрязнение атмосферного воздуха по H_2S носит сезонный характер и увеличивается в связи с усилением неблагоприятных метеорологических условий и антропогенного воздействия в зимне–весенний период. Кроме того, в ходе исследования было обнаружено, что станции, расположенные вблизи производственных объектов, имеют более высокий уровень загрязнения. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости совершенствования системы экологического мониторинга в регионе, постоянного контроля качества атмосферного воздуха и усиления природоохранных мероприятий, направленных на снижение вредных выбросов.

Ключевые слова: атмосферный воздух, сероводород, экологический мониторинг, город Атырау, загрязнение воздуха, ПДК, производственные выбросы.