

РУДА КОНЛАРИ ШАМОЛЛАТИШ ТАРМОҒИДА ҲАВО САРФИ ТАҚСИМЛАНИШИНИ РОСТЛАШ УСУЛЛАРИ

Э. Ш. Мусурманов

Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети таянч докторанти
elyor8606@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Мақолада руда конларини чуқурлашиб боришида шамоллатиш тармоғида ҳаво оқими сарфини тақсимланишини ростлаш усуллари кўриб чиқилган. Шунингдек ҳаво оқимини тақсимлашда қўлланиладиган усулларни назарий ҳисоблаш йўллари келтирилган.

Калит сўзлар: шахта, вентилятор, шамоллатиш тармоғи, ҳаво сарфи, ҳаво оқимини ростлаш, йўналтирувчи аппарат, ишчи ғилдирак, депрессия, аэродинамик қаршилик, уюрмаланиш, вентиляция туйнуклари, ҳаво пардаси, вентилятор-эжектор.

ABSTRACT

The article discusses ways to regulate the distribution of air flow in the ventilation network during the deepening of ore deposits. There are also theoretical ways to calculate the methods used in the distribution of air flow.

Keywords: mine, fan, ventilation network, air flow, air flow adjustment, guide apparatus, impeller, depression, aerodynamic resistance, twisting, ventilation holes, air curtain, fan-ejector.

КИРИШ

Кон ишларини олиб бориш лаҳимлар узунлиги ошиб бориши ва кон босими таъсири остида уларнинг кўндаланг кесими майдони камайиши сабабли шахта вентиляция тармоғи аэродинамик қаршилигининг муттасил ўзгаришини келтириб чиқаради. Шахта атмосферасига зарarli чиқиндилар чиқиши ўзгаради, чунки чуқурлик ошиб бориши билан газ ажралиш даражаси ортиб боради ва қазиб олинadиган участкалар унумдорлиги ҳам ўзгаради. Шунинг учун бош шамоллатиш вентиляторини алмаштирмасдан ҳаво сарфланишини ўзгартириш ёки уларни участкалар, блоклар, лаҳимлар ўртасида қайта тақсимлаш йўли билан шамоллатишнинг белгиланган тартиби таъминланиши керак.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Шахтага кирадиган ҳавонинг умумий миқдори ўзгаришига вентилятор аэродинамик қаршилигини ўзгартириш ёки вентилятор унумдорлигини ошириш билан эришиш мумкин. Вентилятор унумдорлигини оширишда ҳаво миқдори қуйидаги усуллар билан оширилиши ёки камайтирилиши мумкин:

- ишчи ғилдирак куракларини ўрнатиш бурчагини ўзгартириш орқали;
- йўналтирувчи аппарат куракларини ўрнатиш бурчагини ўзгартириш билан;
- ишчи ғилдирак кураклари қанотчалари бурилиши бурчагини ўзгартириш йўли билан;
- вентилятор ишчи ғилдираги айланиши частотасини ўзгартириш йўли билан.

Йўналтирувчи аппарат кураклари 15-50° бурчакка бурилади, бу унумдорликни бир текис ўзгартириш ва мос равишда ўқий вентилятор босимини 4-5 марта ўзгартириш имконини беради.

Ишчи ғилдирак курагини ўрнатиш бурчагини ва йўналтирувчи аппарат курагини ўзгартириш вентилятор ўчирилган ҳолатда амалга оширилади. Вентиляторларнинг ҳозирги такомиллашган моделларида махсус механизмлар билан жиҳозланган бўлиб, улар вентилятор ишлашида куракларни ўрнатиш бурчагини бир текис ўзгартириш имконини беради. Ишчи ғилдирак айланиши частотасини ўзгартириш унумдорликнинг ва вентилятор ҳаво босимини ўзгаришининг (депрессиясининг) қуйидаги қийматлари олинишини таъминлайди:

$$Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1}; \quad (1)$$

$$h_2 = h_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2; \quad (2)$$

бунда, Q_1 ва Q_2 – мос равишда ишчи ғилдирак айланиш частотасини ўзгартиришдан олдин ва ўзгартирилгандан кейинги вентилятор унумдорлиги, м³/мин; n_1 , n_2 – худди шундай, ишчи ғилдирак айланиши частотаси, мин⁻¹; h_1 , h_2 – худди шундай, вентилятор босими (депрессия) ўзгариши, Па.

Тармоқнинг аэродинамик қаршилигини R_1 дан R_2 гача ўзгартиришдаги вентиляторнинг унумдорлиги ҳам худди шундай тартибда аниқланади. Тармоқнинг аэродинамик қаршилигини ошириш йўли билан эмас, балки ишчи ғилдирак айланиши частотасини ёки куракларни ўрнатиш бурчагини камайтириш йўли билан вентилятор унумдорлигини камайтириш мақсадга мувофиқдир, чунки

биринчи ҳолатда қувват сарфланиши ошади ва вентилятор Ф.И.К. пасаяди.

Бундай ростлагичлар маҳаллий қаршиликни ҳосил қилади, ҳаво оқимини қўзғатади, унинг торайиши уюрмаланиш пайдо бўлишини келтириб чиқаради, бунга энергиянинг бир қисми сарфланади. Лаҳимларнинг параллел бирикмаларига етказиладиган ҳаво миқдорининг кераклича тақсимланишини таъминлайдиган қўшимча аэродинамик қаршилик ($H \cdot c^2/m^8$) қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$R_d = R_1 m^2 - R_2 \quad (3)$$

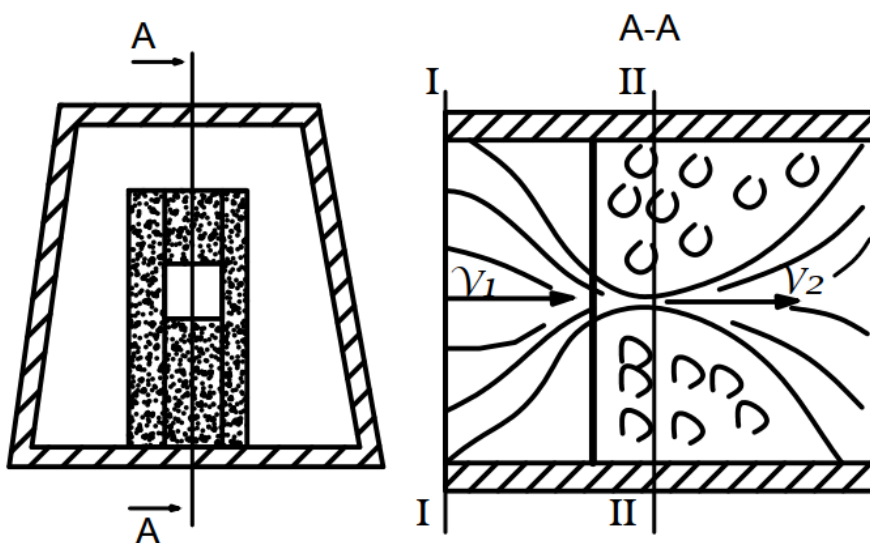
бунда, R_1 R_2 - параллел бирикмалар тармоқларининг дастлабки қаршилиги, $H \cdot c^2/m^8$; $m=Q_1/Q_2$ – тармоқлардаги берилган ҳаво сарфи.

Ростлаш қаршилигини энгишга босим йўқотилишлари қуйидаги формуладан аниқланади

$$h' = \frac{\rho}{2} (v_2 - v_1)^2, \quad (4)$$

бунда, ρ – ҳаво зичлиги, kg/m^3 ; v_1 , v_2 – мос равишда I–I ва II–II кесимлардаги ҳаво ҳаракатининг ўртача тезлиги (1-расм), m/s .

Ростлашнинг энг кўп тарқалган тури ҳисобланган вентиляция туйнуқлар туташтиргичи ёки шамоллатиш туйнуқлари ҳисобланади.



1-расм. Лаҳимда шамоллатиш туйнугини ўрнатиш схемаси

Вентиляция туйнуқлари сурилма қопқоқ билан жиҳозланиши мумкин, бу кучсизланадиган тармоқда ҳаво сарфланишини ўзгартириш ва янада мосланувчан ростлашни амалга ошириш имконини беради.

Вентиляция туйнугини ҳисоблаш қуйидаги формулалар бўйича унинг майдонини (m^2) аниқлашга олиб келади:

- туйнуқ ҳосил қиладиган қўшимча пасайишнинг маълум қийматида,

$$S_{ок} = \frac{QS_е}{0,65Q + 0,84S_е\sqrt{h^1}} \quad (5)$$

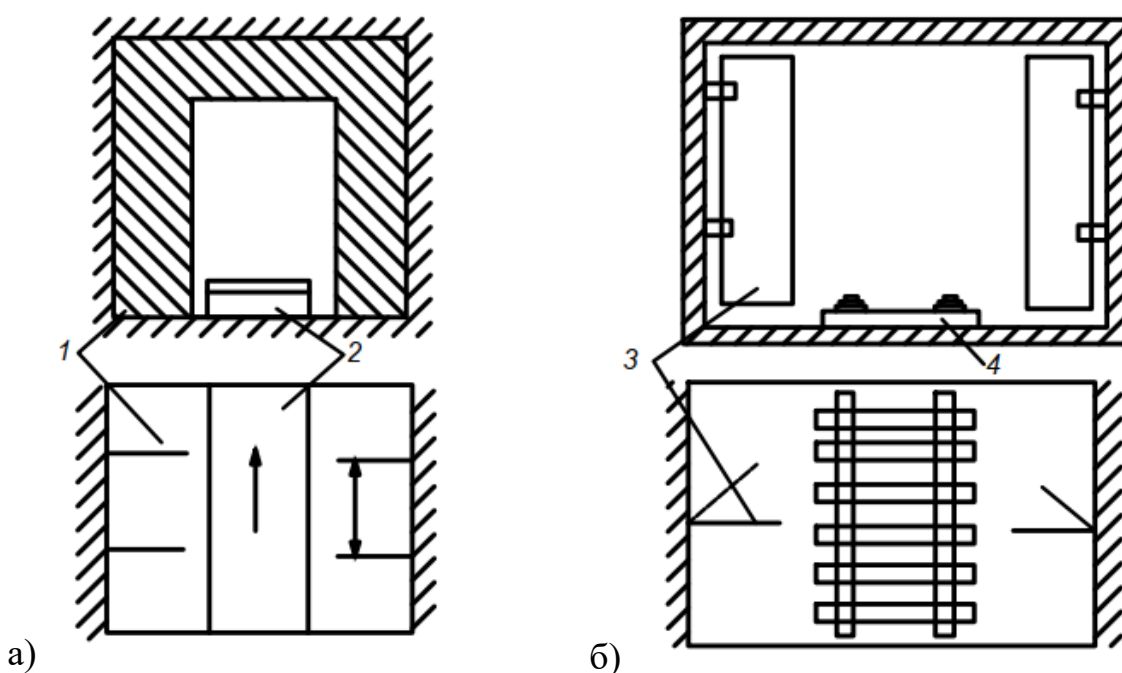
- қўшимча қаршиликнинг маълум қийматида

$$S_{ок} = \frac{S_е}{0,65 + 0,84S_е\sqrt{R_о}} \quad \text{бўлганда: } S_{ок} / S_е < 0,5 \quad (6)$$

$$S_{ок} = \frac{S_е}{1 + 0,76S_е\sqrt{R_о}} \quad \text{бўлганда: } S_{ок} / S_е > 0,5 \quad (7)$$

бунда, S – вентиляция туйнугини ўрнатиш жойида лаҳим кўндаланг кесими майдони, m^2 ; Q – ҳаво сарфи, $m^3/\text{мин}$.

Туйнук ўрнатиладиган туташтиргич юқори даражали аэродинамик қаршиликка эга бўлиши ва ҳавони ўтказмаслиги лозим. Акс ҳолда, формулалар бўйича ҳисобланган туйнук ўлчамлари ҳавонинг белгиланган сарфланишини таъминламайди. Вентиляция туйнуқлари, одатда, транспортнинг жадал ҳаракатланиши мавжуд бўлмаган лаҳимларга ўрнатилади. Конвейер транспорти мавжуд ва рельсли транспортнинг жадал ҳаракати лаҳимларда эшик ўринларига пластиналар бурилиш ростлагичларини (2-расм) ёки ҳаво пардаларини ўрнатиш мақсадга мувофиқдир.



2-расм. Лаҳимда эшик ўрнини (а), пластиналар бурилиш ростлагичларини (б) ўрнатиш схемаси: 1 - эшик ўрни; 2 - конвейер; 3 - бурилиш пластинаси; 4 - рельсли йўл

Кон лаҳимининг вазифаларидан ва унинг майдонидан келиб чиқиб, эшик ўрни майдони $S_{д.п}$ ва $S_{д.п}/S_в$ нисбат бўйича аниқланади. Сўнгра (3) формула бўйича барча эшик

ўринларининг умумий қаршилиги $R_{д.п}$ аниқланади. Ундан сўнг барча эшик ўринлари маҳаллий қаршилигининг умумий коэффиценти қуйидаги формула бўйича аниқланади,

$$\xi_{об} = 1,66 R_{д.п} S_B \quad (8)$$

Эшик ўрни маҳаллий қаршилиги коэффиценти қуйидаги формулалар бўйича аниқланади:

$$\xi = 2,4 \left(\frac{S_e}{S_{д.п}} - 0,65 \right)^2 \text{ бўлганда: } S_{д.п} / S_B \leq 0,5; \quad (9)$$

$$\xi = 2,89 \left(\frac{S_e}{S_{д.п}} - 1 \right)^2 \text{ бўлганда: } S_{д.п} / S_B > 0,5; \quad (10)$$

Эшик ўринларининг зарурий сони қуйидаги формула бўйича аниқланади,

$$n_n = \frac{100\xi_{об} - \xi(200 - k_n)}{\xi(k_n - 100)}, \quad (11)$$

бунда, k_n – тузатиш коэффиценти (3-расм), %.

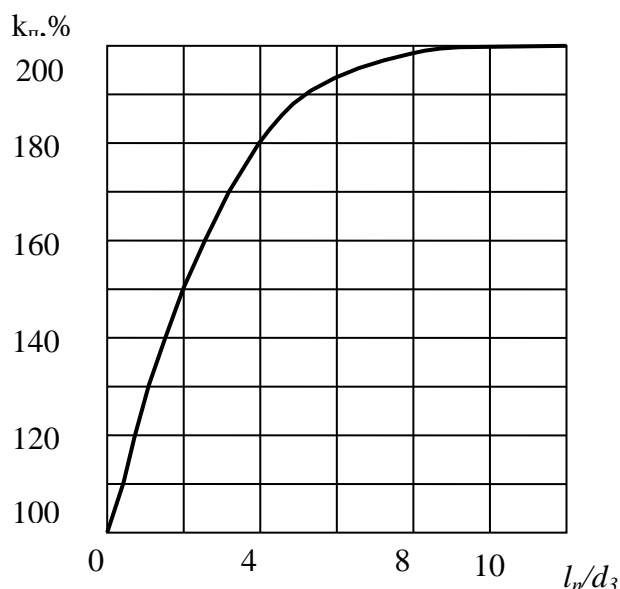
Эшик ўринлари ўртасидаги масофа (m) қуйидаги формула бўйича аниқланади,

$$l_n = (2,5 \div 4,5) d_3, \quad (12)$$

бунда, d_3 – лаҳимнинг эквивалент туйнуғи диаметри, м: $d_3 = 4S_e / P$;

бунда, P – лаҳим периметри, м.

Пластинали ростлагичлари улар қаршилигининг энг катта қийматлари бўйича ҳисобланади, бунда пластиналар ўртасидаги ўрин майдони $S_{п.п}$ энг кичик қийматга эга бўлади.



3-расм. Тузатиш k_n коэффицентини аниқлаш графиги

Ҳаво оқимнинг қарама-қарши ўзаро таъсири бир томонли ҳаво пардаси жуда самаралидир. (3) формула бўйича парданинг аэродинамик қаршилиги аниқланади. Парда билан қопланмайдиган лаҳим майдони (6) ва (7) формулалар бўйича аниқланади.

Парда ҳосил бўлиши учун зарурий ҳаво сарфи (m^3/c) куйидаги формула бўйича аниқланади,

$$q_6 = \frac{v_n d_{ш} S_6}{\sqrt{-d_{ш} \cos \alpha_3}} \left(1 - \frac{1}{1 + \alpha S_6 \sqrt{R_0}} \right), \quad (13)$$

бунда, v_n - ҳаво ҳаракатининг бошланғич тезлиги (парда ўрнатилгунга қадар), м/с; $d_{ш}$ – парда кенглиги, м; $\alpha_3 = 45 \div 60$ - парда ўқи ва лаҳим кўндаланг кесими текислиги ўртасидаги бурчак, градус; α – коэффициент ($S_{o,k}/S_B < 0,5$ бўлганда $\alpha = 0,2$ ва $S_{o,k}/S_B > 0,5$ бўлганда $\alpha = 0,24$).

Пардани ҳосил қилувчи вентилятор босими ўзгариши (депрессияси) куйидагига тенг:

$$h_B = h_{CT} + h_{вчн} + h_{ск} \quad (14)$$

бунда, h_{CT} - етказувчи қувурда йўқотиладиган статик босим ўзгариши (депрессия); $h_{вчн}$ - вентиляция каналда йўқотиладиган статик босим ўзгариши; $h_{ск}$ – парда туйнугидан чиқишдаги тезланишли босим ўзгариши.

Аэродинамик қаршилиқни камайтириш - ҳаво сарфини ростлашни энг мақбул усули, чунки бунда шахтага кирадиган ҳаво сарфи ошади, кучсизланадиган тармоқдаги ҳаво йўқотилиши эса унинг кучаядиган тармоғи оқимидан камдир. Мусбат ростлашда кучаядиган тармоқда ҳаво сарфи Q_1' дан Q_1 гача ошади, кучсизланадиган тармоқдаги ҳаво сарфи эса Q_2' дан Q_2 гача камаяди. Параллел тармоқларда ҳаво табиий тақсимланишининг бузилиши улардаги босим ўзгаришлари (депрессиялар) тенглигини бузади, яъни,

$$h_1 = R_1 Q_1^2 > h_2 = R_2 Q_2^2$$

Ҳавонинг янгидан тақсимланишида босим ўзгаришлари (депрессиялар) тенглиги муҳим аҳамиятга эга бўлади, агар аэродинамик қаршилиқ R_i куйидаги қийматгача камайтирилса:

$$R_1' = R_2 \frac{Q_2^2}{Q_1^2}$$

Аэродинамик қаршилиқ коэффициентини ($H \cdot c^2/m^4$) куйидаги қийматгача камайтириш йўли билан аэродинамик қаршилиқни камайтириш мумкин:

$$\alpha = R_1 S_6^3 / (L, P) \quad (15)$$

бунда, L, P, S_B – мос равишда кучланадиган тармоқдаги лаҳимнинг узунлиги, периметри ва кўндаланг кесим юзаси.

α коэффициентининг топилган қиймати бўйича мустаҳкамлагичнинг тегишли тури танланади. Агар қабул қилинган янги мустаҳкамлагич учун $\alpha' < \alpha$ бўлса, унда қайта мустаҳкамлаш бўйича ишларни бажариш лозим бўлган лаҳим участкаси узунлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$l = \frac{L}{1 - \frac{\alpha'}{\alpha}} \frac{\Delta h}{h} \quad (16)$$

бунда, Δh – бошқа тармоқ ва дастлабки босим пасайиш (депрессия) ўртасидаги фарқ.

Кучаядиган тармоқда ҳаво сарфини берилган қийматгача ошириш унинг кўндаланг кесим майдонини қуйидаги қийматгача ошириш йўли билан мумкин бўлади,

$$S_e^{2,5} = k_\phi \alpha L / R_1' \quad (17)$$

бунда, k_ϕ – лаҳим шаклини ҳисобга олувчи коэффициент.

Мураккаб тармоқларда ҳаво сарфланишини қайта тақсимлаш лозим бўлган ҳолатларда лаҳимнинг энг юқори аэродинамик қаршилигини камайтириш мақбулдир. Агар бунга эришилмаса, унда қўшимча лаҳим ўтказиш, яъни, ҳаво ҳаракати йўли узунлигини қисқартириш лозим бўлади.

Ёрдамчи вентиляторлар лаҳимда ҳаво сарфи ошишини таъминловчи қўшимча депрессия ҳосил қилиш мақсадида кучаядиган тармоққа ўрнатилади. Ёрдамчи вентиляторлар вентилятор туташтиргичсиз лаҳимга ўрнатилган (вентилятор-эжектор) бўлганда, ҳаво депрессияси ҳисобидан ва вентилятор туташтиргич орқали ишлаганда, статик босим ўзгариши ҳисобидан қўшимча босим ўзгаришни ҳосил қилиши мумкин. Вентилятор-эжектордан лаҳимлар қаршилиги кам бўлганда фойдаланилади. Кўпроқ босим ўзгариши ҳосил қилиш лозим бўлганда, туташтиргич орқали ишлайдиган вентилятордан фойдаланилади.

Аэродинамик қаршилиқни енгишга ва ҳаво сарфини оширишга сарфланадиган фойдали депрессия қуйидаги формула бўйича аниқланади,

$$h_{нол} = h_{ск} - h_{уд} \quad (18)$$

бунда, $h_{ск}$ – вентилятордан чиқишдаги ҳаво депрессияси; $h_{уд}$ – вентилятордан лаҳимга чиқишда оқим кенгайишидаги урилишда босим йўқотилиши.

Вентилятор-эжектордан чиқадиган ҳаво оқими қуввати унинг тўсатдан кенгайишидаги урилишга ҳамда лаҳимнинг аэродинамик қаршилигини енгишга ва ҳаво оқими етказилишига

сарфланади. Вентилятордан чиқадиган ҳаво оқими қуввати (Ж/с) куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_{\text{в.л}} = k_{\text{к.э}} \frac{Q_{\text{в}}^3 \rho}{2S_{\text{в}}^2} \quad (19)$$

бунда, $Q_{\text{в}}$ – вентилятор унумдорлиги, м³/с; $k_{\text{к.э}}$ –кинетик энергия коэффиценти; ρ – ҳаво зичлиги, кг/м³.

Урилишда йўқотиладиган ҳаво оқими қуввати (Ж/с) куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$N_{\text{yд}} = \frac{Q_{\text{в}} \rho}{2} \left(\frac{Q_{\text{в}}}{S_{\text{в}}} - \frac{Q_{\text{о6}}}{S} \right)^2 + \frac{(Q_{\text{о6}} - Q_{\text{в}}) Q_{\text{о6}}^2 \rho}{2S^2} \quad (20)$$

бунда, $Q_{\text{о6}}$ – лаҳимдаги ҳавонинг умумий сарфи, м³/с; S -вентилятор ўрнатилган лаҳимнинг кўндаланг кесими майдони, м².

Вентилятордан чиқадиган ҳаво оқимининг фойдали қуввати (Ж/с) куйидаги формула бўйича аниқланади,

$$N_{\text{пол}} = RQ_{\text{о6}}^3 + \frac{Q_{\text{о6}}^3 \rho}{2S^2} \quad (21)$$

бунда, R –вентилятор-эжектор ишлайдиган вентиляция тармоғининг аэродинамик қаршилиги, Н·с²/м⁸.

Вентилятор-эжектор учун фойдали қўлланиладиган қувват куйидаги формуладан аниқланади,

$$N_{\text{пол}} = N_{\text{в.л}} - N_{\text{yд}} \quad (22)$$

Юқоридаги ифодаларни ҳисобга олиб, (21) ифодадан куйидагини ҳосил қиламиз,

$$RQ_{\text{о6}}^3 + \frac{Q_{\text{о6}}^3 \rho}{2S^2} = k_{\text{к.э}} \frac{Q_{\text{в}}^3 \rho}{2S^2} - \frac{Q_{\text{в}} \rho}{2} \left(\frac{Q_{\text{в}}}{S_{\text{в}}} - \frac{Q_{\text{о6}}}{S} \right)^2 - \frac{(Q_{\text{о6}} - Q_{\text{в}}) Q_{\text{о6}}^2 \rho}{2S^2} \quad (23)$$

$Q_{\text{о6}}$ га нисбатан тенгламани ечиб, вентилятор ишлашида лаҳимдаги ҳавонинг умумий сарфланишини (м³/с) аниқлаш учун формула ҳосил қиламиз,

$$Q_{\text{о6}} = \frac{1,41Q_{\text{в}}}{\sqrt{S_{\text{в}} S \left(1,66R + \frac{1}{S_{\text{в}}^2} + \frac{1}{S^2} \right)}} \quad (24)$$

Вентилятор-эжектор ишлашида қаршилик айрим критик миқдордан кам бўлганда фойдаланиш мақсадга мувофиқдир, бу куйидаги формуладан аниқланади:

$$R = \frac{0,6}{S^2} \left(\frac{2S}{S_{\text{в}}} - \frac{S^2}{S_{\text{в}}^2} \right) \quad (25)$$

ХУЛОСА

Вентилятор-эжектор унумдорлиги вентиляторнинг ёки конфузорнинг чиқиш кесими хусусияти мавжуд бўлганда унинг тўлиқ хусусияти кесишиши нуқтаси билан аниқланади. Кучаядиган тармоқда ҳавонинг берилган сарфланиши конфузорнинг чиқиш туйнуклари майдонини ўзгартириш билан, оқим аралашishi майдони билан ва мос келувчи вентиляторни танлаш билан белгилаб олинади.

REFERENCES

1. Скочинский А. А, Комаров В. Б. Рудничная вентиляция. М.:2015 . 443 с.
2. Пучков Л. А., Бахвалов Л. А. Методы и алгоритмы автоматического управления проветриванием угольных шахт. М.: Недра, 2012. 399 с.
3. Шепелев С.Ф. Классификация средств регулирования количества воздуха в подземных выработках. Труды ИГД АН Каз. Рес.. 1964. том 13.
4. Шепелев С.Ф. Перспективы использования воздушных завес на рудниках. Труды 1967.т.2
5. Б.Ф. Кирин, Е.Я. Диколенко, К.З.Ушаков. Аэрология подземных сооружений (при строительстве). - Липецк: Липецкое издательство, 2000. - 456 с.
6. Шепелев С.Ф. Божко К.Ф. Исследование работы воздушных завес со спутным взаимодействием струй при воздухораспределении в горных выработках. Труды 1961№8.
7. Э.Ш. Мусурманов, Структурный анализ управления вентиляцией шахт и рудников /Э.Ш. Мусурманов //Интернаука. – 2017. – №11-1(15). – С. 71-74.
8. Хамзаев, А.А. Повышение энергоэффективности вентиляторных установок /А.А. Хамзаев, Э.Ш. Мусурманов, М.Э. Хайдарова //Молодой ученый. – 2017. – № 7(141). – С. 95-98.
9. Отчет о научно-исследовательский работе «Проведение воздушно-депресссионной съёмки на подземных объектах рудника Зармитан ЮРУ, разработка схем проветривания на перспективу и исследования по определению оптимальной схемы проветривания», Тошкент-2019 г.
10. Цой С. В. Автоматическое управление вентиляционными системами шахт. Алма-Ата: Наука, 2016. 366 с.