

ქვემო ქართლის რეგიონული, არასახიფათო ნარჩენების განთავსების
ობიექტის (ნარჩენების განთავსების ობიექტი) მოწყობა-ექსპლუატაცია



ბუნებრივ და სოციალურ გარემოზე ზემოქმედების შეფასების ანგარიში

ატმოსფერულ ჰაერზე ზემოქმედების ნაწილი

ექსპლუატაციის ეტაპი

შინაარსი

1.	საწარმოს საპროექტო საქმიანობის პროცესის მოკლე დახასიათება.....	3
2.	ძირითადი საანგარიშო ნაწილი	8
3.	საწარმოს, როგორც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს დახასიათება.....	8
4.	ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროების იდენტიფიკაცია და სტილიზაცია	10
5.	(გ-1) ემისია საჩირადდნე მოწყობილობიდან	14
6.	(გ-2) ემისია ობიექტის ზედაპირიდან (არაორგანიზებული)	16
7.	(გ-3) ემისია კომპაქტორის მუშაობისას.....	16
8.	(გ-4) ემისია მექანიკური უბნიდან	19
9.	(გ-5) ემისია საგზაო სამშენებლო მანქანის (ბულდოზერი) მუშაობისას.....	22
10.	(გ-6) ემისია საგზაო სამშენებლო მანქანის (ექსკავატორი) მუშაობისას	24
11.	(გ-7, გ-8, გ-15) ემისია ავტოტრანსპორტის პარკირებისას.....	27
12.	(გ-10) ემისია საბურავების გამრეცხი აბაზანიდან	29
13.	(გ-11) ემისია ნაჟური წყლების გამწმენდი სისტემიდან	30
14.	(გ-12) ემისია დიზელის რეზერვუარიდან.....	39
15.	(გ-13) ემისია საიზოლაციო ფენის საწყობიდან	40
16.	(გ-14) ემისია ავტოტრანსპორტის სამრეცხაო ზონიდან	43
17.	ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა დახასიათება	45
18.	გაბნევის ანგარიშის ჩატარება	46
19.	გაბნევის ანგარიშის ანალიზი	47
20.	ლიტერატურა	48

1. საწარმოს საპროექტო საქმიანობის პროცესის მოკლე დახასიათება

პროექტის მიზანია არასახიფათო ნარჩენების მართვის გაუმჯობესება ქვემო ქართლის რეგიონში. პროექტი მოიცავს ახალი, არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის მშენებლობას რეგიონის ხუთი მუნიციპალიტეტისთვის - წალკის, დმანისის, თეთრიწყაროს, ბოლნისის და მარნეულის მუნიციპალიტეტებისთვის.

არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის მშენებლობისთვის და მასთან დაკავშირებული ინფრასტრუქტურული სამუშაოებისთვის (პერიმეტრის შემოღობვის ჩათვლით) განკუთვნილი მთლიანი ფართობი შეადგენს 20.8 ჰექტარს.

ობიექტის მშენებლობა განხორციელდება ორ ეტაპად; თითოეული ფაზა დაყოფილია ქვე-ფაზებად (უჯრედებად) და შემოსაზღვრულია მიწის ტერასებით (berms).

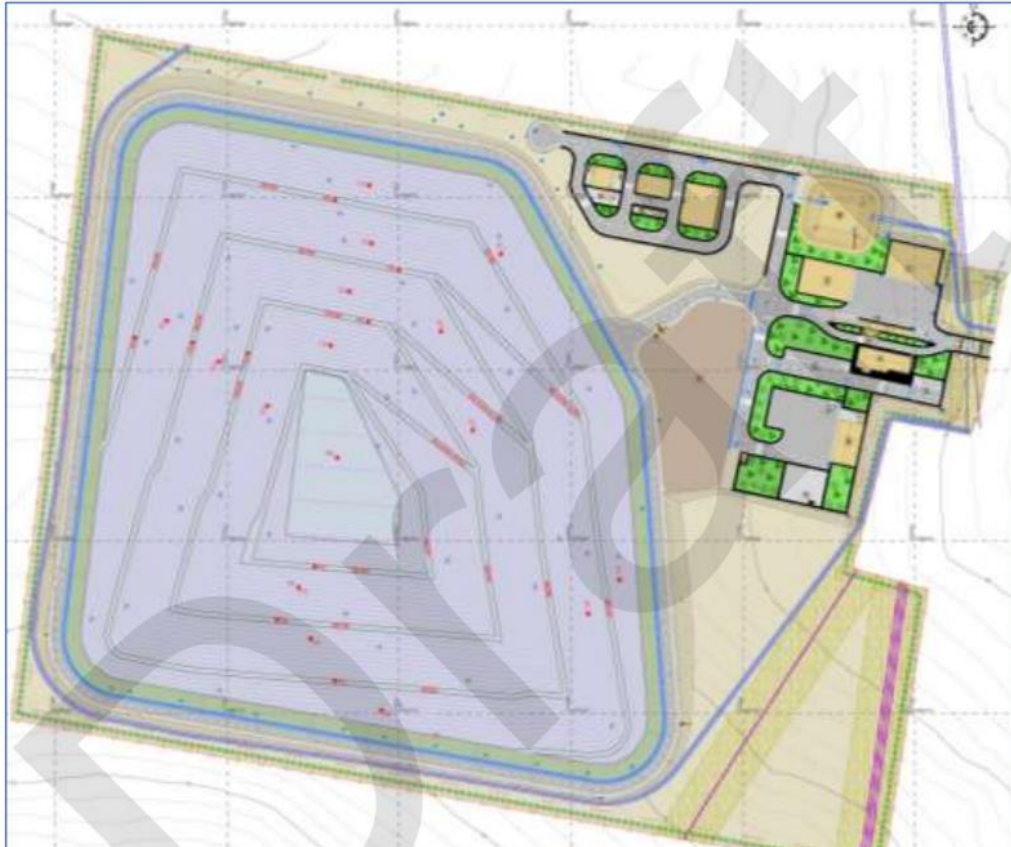
ობიექტის ტერიტორიის კუთხეთა წვეროების კოორდინატები მოცემულია ქვემოთ.

ობიექტის ტერიტორიის კუთხეთა წვეროების კოორდინატები #	X	Y
1	2	3
1	471572.31	4599096.96
2	471623.11	4599498.82
3	472153.32	4599356.56
4	472131.93	4599262.15
5	472086.32	4599270.35
6	472063.62	4599184.85
7	472107.41	4599171.31
8	472089.53	4599058.60



ობიექტზე განსათავსებელი ნარჩენების მოცულობა შეფასებული იქნა პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური გაანგარიშების ეტაპზე, რომლის მიხედვითაც აღნიშნულ ნარჩენების განთავსების ობიექტზე ოპერირების სრული პერიოდის განმავლობაში (23-27 წელი) განთავსდება დაახლოებით 1.5 მლნ ტონა საყოფაცხოვრებო ნარჩენი. ობიექტის მშენებლობის დაწყება დაგეგმილია 2023 წლის პირველ კვარტალში და მისი სავარაუდო ხანგრძლივობა - 14 თვეს შეადგენს.

იმის გათვალისწინებით რომ ნარჩენების სიმჭიდროვე იქნება 0.8 ტ/მ³, ხოლო ყოველდღიური



დაფარვისთვის გამოყენებული მიწა იქნება მთლიანი მოცულობის 10%.

ნარჩენების განთავსების ობიექტის ეფექტიანად მართვის მიზნით, ნარჩენების განთავსების ტერიტორია დაიყოფა ოთხ უჯრედად, სადაც ეტაპობრივად მოხდება ნარჩენების განთავსება. ობიექტის მშენებლობა განხორციელდება გარკვეული თანმიმდევრობით.

არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის მოსალოდნელი სასიცოცხლო ციკლი პირველი ეტაპისთვის 9 წელია, ხოლო მეორე ეტაპისთვის კი 20 წელზე მეტი, იმის გათვალისწინებით რომ ნარჩენების სიმჭიდროვე იქნება 0.8 ტ/მ³, ხოლო ყოველდღიური დაფარვისთვის გამოყენებული მიწა იქნება მთლიანი მოცულობის 10%.

განგარიშებები ეფუძნება COWI-ის საბაზისო კვლევასა და საპროექტო წინადადების ანგარიშებში გაკეთებულ დაშვებებს ნარჩენების სიმკვრივის შესახებ და HPC-ის მიერ მომზადებულ არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის საძირკვლის ახალ პროექტს.

ცხრილი 1. ნარჩენების განთავსების ობიექტზე განსათავსებელი ნარჩენების მოსალოდნელი საშუალო წლიური რაოდენობა წლების მიხედვით

ხანგრძლივობა	ნარჩენების საშუალო წლიური რაოდენობა (მ³)
წელი 1-12	50 160
წელი 13-17	41 360
წელი 18-22	54 560
წელი 23-27	56 360
სულ (29 წელს + 11 თვე)	1 582 000

ნარჩენების განთავსების ობიექტის გაზის ექსტრაქციის და უტილიზაციის სისტემა

ნარჩენების უჯრედში განთავსების და მიწით დაფარვის შემდგომ სწრაფად ვითარდება ანაერობული პირობები, სადაც მეთანოგენური მიკროორგანიზმების ზემოქმედებით წარმოებს ორგანული ნივთიერებების ბიოკონვერსიის პროცესი. ამ პროცესის შედეგად წარმოიქმნება ბიოგაზი ანუ ე.წ.ნარჩენების განთავსების ობიექტის გაზი (ნ.გ.), რომლის მაკროკომპონენტებია მეთანი და ნახშირბადის დიოქსიდი. მაკროკომპონენტების პროცენტული განაწილება მერყეობს 40-70%-დან 30-60%-მდე. გარდა აღნიშნულისა, ნ. გ. ბევრად უფრო მცირე კონცენტრაციებით შეიცავს აზოტს, ჟანგბადს და წყალბადს. მიკრომინარეების სახით ნ.გ-ში შეიძლება შედიოდეს ათობით სხვადასხვა ორგანული ნაერთები, რომლებიც განსაზღვრავენ მის სპეციფიურ თვისებებს და მათ შორის ტოქსიკურობას. გაზის ტოქსიკურობის განმსაზღვრელი ნაერთია გოგირდწყალბადი, რომელიც განაპირობებს მისთვის დამახასიათებელ არასასიამოვნო სუნს. ნ.გ. თავისი შემადგენლობის და გარემოზე ზემოქმედების ხასიათიდან გამომდინარე მიეკუთვნება ე.წ. „სათბური გაზების“ რიცხვს, რაც განაპირობებს მისი უტილიზაციის გლობალურ მნიშვნელობას.

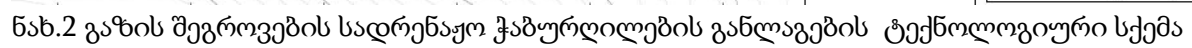
გაზის წარმოქმნის პროდუქტიულობას და პროცესის სიჩქარეს განაპირობებს უჯრედში განვითარებული კონკრეტული პირობები, კერძოდ: ტენიანობა, ტემპერატურა, pH და ორგანული ფრაქციების შემადგენლობა.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით უჯრედში გაზის გენერაციის პროცესი მიმდინარეობს 10-50 წლის განმავლობაში და გაზის კუთრი გამოყოფა ნარჩენების ერთ ტონაზე შეადგენს 120–200 მ³-ს. 1 მ³ გაზის საშუალო კალორიულობა შეადგენს 5500 კკალ.

ნარჩენების ობიექტების ხელმძღვანელობა ვალდებულია მიიღოს ზომები, რათა თავიდან აიცილოს გაზის სტიქიური გავრცელება. ძირითადი მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს ამ პრობლემის გადაწყვეტას – არის ნარჩენების ობიექტზე წარმოქმნილი გაზის ექსტრაქცია და უტილიზაცია.

გაზის ექსტრაქციის მიზნით გამოყენებული იქნება შემდეგი პრინციპიალური სქემა: ყველა უჯრედზე მოეწყობა სადრენაჟო ჭაბურღილები, რომლებიც ტექნოლოგიური მილსადენებით შეერთებული იქნება საკომპრესოროსთან. საკომპრესოროს საშუალებით მოხდება გაზის უტილიზაციის ადგილამდე ტრანსპორტირება.

გაზის შეგროვების სადრენაჟო ჭაბურღილების განლაგების ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია ქვემოთ. (იხილეთ სქემა 2.)



ტექნოლოგიური მილსადენები. ნარჩენების შიგნით გაზის ტემპერატურა შეიძლება იყოს 40-50 °C, ხოლო ტენიანობა – 5-7%. ექსტრაქციის და მილსადენებში მოხვედრის შემდეგ ტემპერატურა მკვეთრად ეცემა, რაც განაპირობებს მნიშვნელოვანი რაოდენობის კონდენსატის წარმოქმნას.

საორიენტაციოდ, 100 მ³/სთ აირის მოპოვებისას, დღედამეში წარმოიქმნება დაახლოებით 1 მ³ კონდენსატი. იმის გამო, რომ კონდენსატის არსებობა მილსადენში ართულებს ან შეუძლებელს ქმნის აირის ექსტრაქციას, ძალიან მნიშვნელოვანია კონდენსატის მოცილება სპეციალური მოწყობილობების გამოყენებით.

გაზის უტილიზაციის მრავალი მეთოდიდან გამოყენებული იქნება გაზის ჩირაღდანზე დაწვა.

2. ძირითადი საანგარიშო ნაწილი

მავენ ნივთიერებათა რაოდენობის ანგარიშისათვის გამოყენებული მეთოდები საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის № 435 დადგენილების თანახმად ემისიის რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაანგარიშება შესაძლებელია განხორციელდეს ორი გზით:

1. უშუალოდ ინსტრუმენტული გაზომვების მეშვეობით;
2. თეორიულ-ბალანსური მეთოდით.

წინამდებარე დოკუმენტში გაანგარიშება შესრულებულია თეორიული და ბალანსური მეთოდებით.

3. საწარმოს, როგორც ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს დახასიათება

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ნარჩენების განთავსების შედეგად წარმოქმნილი დამაბინძურებლების ემისია, შესაბამისად აღნიშნული წყარო წარმოდგენილი იქნება არაორგანიზებული გაფრქვევების სახით.

პროექტის მიხედვით გათვალისწინებულია ნარჩენების ობიექტის უჯრედებში განთავსება, ყოველი 2-3 მეტრის ფენების მიწით დაფარვა და საპროექტო სიმაღლის მიღწევის შედეგად უჯრედის გადახურვა ჰიდროსაიზოლაციო ფენით და რეკულტივაცია.

საწყის პერიოდში (1-2 წელი) ნარჩენების დაშლის პროცესი ატარებს მათი დაჟანგვის ხასიათს, რომელიც ხორციელდება ნარჩენების ზედა ფენებში არსებულ სიღრუეებში და სიცარიელეებში ატმოსფერული ჰაერის ჟანგბადის ხარჯზე, შემდგომ ბუნებრივი და მექანიკური დატკეპნის შემდეგ და ფენების იზოლაციის შედეგად, ძლიერდება ანაერობული პროცესები მეთანის გამოყოფით, რომელიც წარმოადგენს ნარჩენების ორგანული შემადგენლების ბიოთერმული ანაერობული დაშლის საბოლოო პროდუქტს მიკროფლორის გავლენით.

ნარჩენების განთავსების ობიექტის გაზი ნარჩენების სიღრმიდან და იზოლირებულ ფენებს შორის სივრციდან გამოიყოფა ატმოსფეროში და იწვევს მის დაბინძურებას.

თუ დასაწყობების პირობები არ იცვლება, ანაერობული დაშლის პროცესი სტაბილურდება გაზის მუდმივი კუთრი გამოყოფით პრაქტიკულად ერთგვაროვანი აირადი შემადგენლობით (ნარჩენების სტაბილური მორფოლოგიური შემადგენლობის შემთხვევაში).

განასხვავებენ ობიექტზე ორგანული ნარჩენების დაშლის პროცესის 5 ფაზას:

- 1 ფაზა- აერობული დაშლა;
- 2 ფაზა- ანაერობული დაშლა მეთანის გამოყოფის გარეშე (ე.წ. "მჟავე დუღილი");
- 3 ფაზა- ანაერობული დაშლა მეთანის არა მუდმივი გამოყოფით (ე.წ. "შერეული დუღილი");
- 4 ფაზა- ანაერობული დაშლა მეთანის მუდმივი გამოყოფით;
- 5 ფაზა- ანაერობული პროცესების ჩაქრობა

1 და 2 ფაზა გრძელდება 20 - 40 დღე, მე-3 ფაზა - 700 დღემდე (მიახლოებით 2 წელი), მე-4 ფაზა კი 10 დან 50 წლამდე. ნარჩენების სიმკვრივე შეადგენს 0,2-0,3 ტ/მ³, ტენიანობა 40 - 55%, ორგანული შემადგენლობა < 70%.

ანაერობული დაშლის პერიოდში (აირის მუდმივი გამოყოფით - მე-4 ფაზა) წარმოიქმნება აირის $\approx 80\%$. დანარჩენი 20% მოდის პირველ 3 და უკანასკნელ ფაზებზე, რომელთა პერიოდშიც აირის წარმოქმნაში მონაწილეობს მხოლოდ ობიექტზე არსებული ნარჩენების ნაწილი (ნარჩენების ზედა ფენებში და ორგანული შემადგენლების მიკროორგანიზმებით ნელი დაშლის პირობებში), ამიტომ აირის ემისიის გაანგარიშება მიზანშეწონილია ჩატარდეს ნარჩენების სტაბილური დაშლის პირობებისათვის აირის მაქსიმალური გამოყოფისას (მე-4 ფაზა), იმ პირობით, რომ აირგამოყოფის სტაბილიზაცია იწყება საშუალოდ ნარჩენების განთავსებიდან 2 წლის შემდეგ.

გაზის წარმოქმნა პოლოგონის ზედაპირიდან ატმოსფერულ ჰაერში მიმდინარეობს თანაბარზომიერად, მისი რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლების შესამჩნევი ცვლილებების გარეშე.

ობიექტზე სიღრმეში დამარხული საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენებში მიკროფლორის ზემოქმედების შედეგად მიმდინარეობს ნარჩენების ორგანული შემადგენლის ანაერობული დაშლა. ამ დაშლის საბოლოო პროდუქტია ბიოგაზი, რომლის ძირითად მოცულობით მასას წარმოადგენს მეთანი და ნახშირბადის დიოქსიდი.

გარდა ამ ძირითადი დაბინძურების წყაროსი ობიექტზე იქნება ემისიის სხვა წყაროებიც. ასე მაგალითად: საწვავის რეზერვუარი ერთი სარიგებელი სვეტწერტით, მანქანების სამრეცხაო, საბურავების სადენზიფექციო დანადგარი, გამონაჟონის გამწმენდი სისტემა, ნარჩენების მიწისზედა საფარის გათავსების მოედანი. ობიექტზე ასევე განთავსდება საპარკინგე ადგილები (3 ერთეული-გენ-გეგმის შესაბამისად). სამომავლოდ ობიექტზე დამონტაჟდება აირების შემკრები და ჩირალდნის სისტემები. ობიექტის ფუნქციონირებისათვის საჭირო ინფრასტრუქტურის ნაწილი იქნება აგრეთვე კომპაქტორის, ექსკავატორის, ბულდოზერის და სხვა დამხმარე სატრანსპორტო საშუალებების ექსპლუატაცია, რაც წარმოადგენს ემისიის წყაროებს.

არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის ოპერირების დაწყებიდან პირველი 2-3 წლის განმავლობაში, არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტზე წარმოქმნილი აირები არასაკმარისი მოცულობის იქნება იმისათვის, რომ მოხდეს მისი შეგროვება და შესაბამისად რეკომენდირებულია, რომ ჩირალდნის სისტემის შეძენა მოხდეს მას შემდეგ, სანამ არასახიფათო ნარჩენების განთავსების ობიექტის პირველი უჯრედი არ შეივსება მინიმუმ 10 მ-მდე.

4. ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროების იდენტიფიკაცია და სტილიზაცია

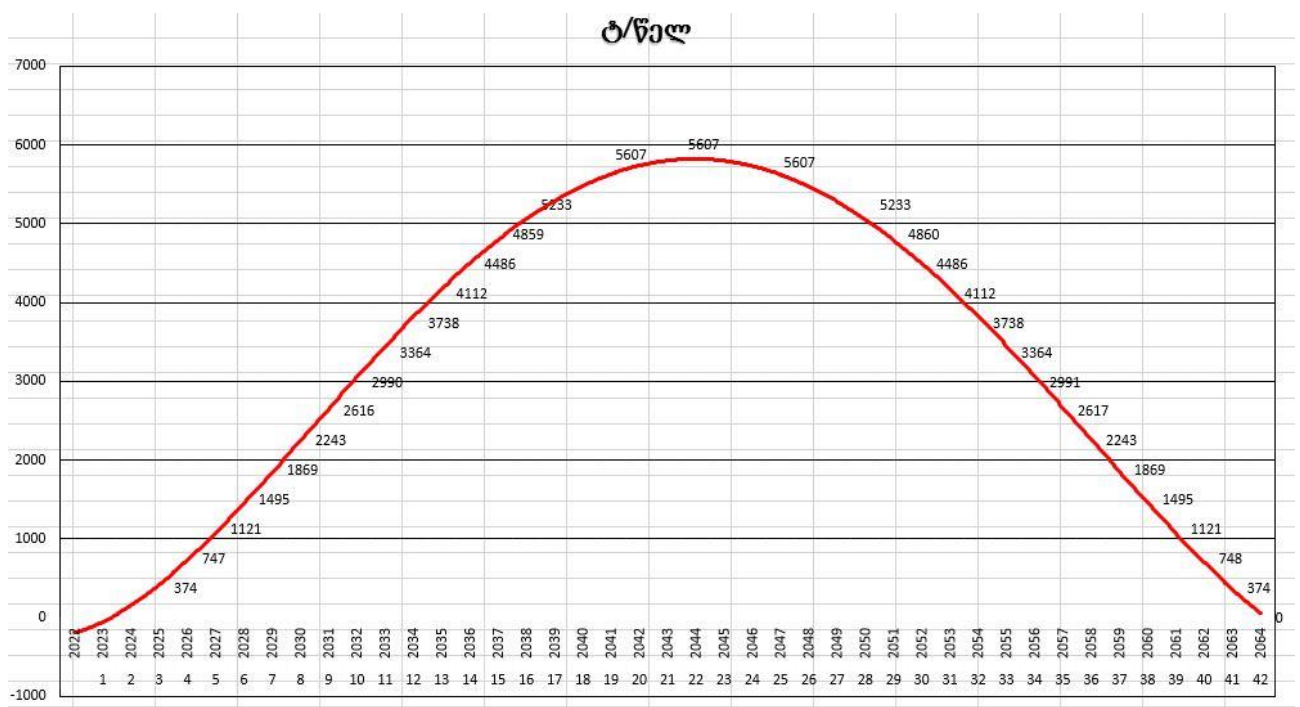
ბიოგაზის რაოდენობრივი და თვისობრივი შემადგენლობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის ობიექტის განთავსების ადგილის კლიმატურ და გეოლოგიურ პირობებზე, შემავალი ნარჩენების შემადგენლობაზე, დასაწყობების პირობებზე და ა.შ.

საწყის მონაცემებად აირადი ფაზის ემისიის გასაანგარიშებლად მიიღება:

კლიმატური პირობები, შეტანილი ნარჩენების რ-ბა, ცხიმების, ნახშირწყლების და ცილოვანი შემადგენლების რ-ბა ნარჩენების ორგანულ ნაწილში და ობიექტის ექსპლუატაციის ვადა. ექსპლუატაციის ვადაზეა დამოკიდებული ბიოგაზის წარმოქმნის პროდუქტიულობა და რაოდენობრივი მაჩვენებლები. წინამდებარე გაანგარიშება შესრულებულია ლიცენზირებული პროგრამით «Полигоны ТБО» [14].

ობიექტის საექსპლუატაციო ვადად განსაზღვრულია 27 წელი, ხოლო აირების გენერირების აქტიური პერიოდი კლიმატური პირობების გათვალისწინებით გაანგარიშების შესაბამისად შეადგენს 17 წელიწადს, რაც გულისხმობს, რომ დაწყებული ნარჩენების განთავსების მე-17 წლიდან (2039 წ), შემდგომში ყოველწლიურად 46000 ტ ნარჩენის განთავსების პირობებში მიახლოებით 10 წლის განმავლობაში აირების გენერირება იქნება მუდმივი (ამ დროიდან შეწყდება ნარჩენების განთავსება), რის შემდეგ დაიწყება ემისიის ნელი ტემპით შემცირება და იგი შეწყდება 42 წლის შემდეგ (სავარაუდოდ 2064 წ).

მიღებული მეთოდოლოგიის შესაბამისად მეთანის ემისიის (ტ/წელ) გამოთვლები წლების (2023-2064წწ) მიხედვით წარმოდგენილია გრაფიკზე ქვემოთ.



ქვემოთ წარმოდგენილია პროგრამული გაანგარიშების საწყისი მონაცემები და შედეგები.

კლიმატური პირობები:

$t_{\text{ср. темп.}} = 10,6^{\circ}\text{C}$ - ატმოსფერული ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურების საშუალო (მხედველობაში მიიღება ის თვეები, რომელთა საშუალო თვიური ტემპერატურები მეტია 0°C -ზე).

$T'_{\text{темп.}} = 180$ დღეების რაოდენობა, როდესაც საშუალო თვიური ტემპერატურა $> 8^{\circ}\text{C}$ (თბილი

პერიოდი).

$T'_{\text{перех.}} = 120$ - დღეების რაოდენობა, როდესაც საშუალო თვიური ტემპერატურა $> 0^{\circ}\text{C}$ და არ აღემატება 8°C (გარდამავალი პერიოდი).

$T_{\text{тепл.}} = 300$ - დღეების რაოდენობა, როდესაც საშუალო თვიური ტემპერატურა $> 0^{\circ}\text{C}$ (გარდამავალი და თბილი პერიოდი).

$a = 6$ - თვეების რაოდენობა საშუალო თვიური ტემპერატურით $> 8^{\circ}\text{C}$ (თბილი პერიოდი).

$b = 4$ - თვეების რაოდენობა საშუალო თვიური ტემპერატურით $> 0^{\circ}\text{C}$ და არა უმეტეს 8°C (გარდამავალი პერიოდი).

განგარიშების შედეგები მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1.

ნივთიერების კოდი	ნივთიერების დასახელება	მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	ჯამური ემისია, ტ/წელ
0301	აზოტის დიოქსიდი	0,394	9,411
0303	ამიაკი	2,368	56,489
0304	აზოტის ოქსიდი	0,064	1,529
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0,311	7,419
0333	გოგირდწყალბადი	0,116	2,756
0337	ნახშირბადის მონოქსიდი	1,120	26,708
0380	ნახშირბადის დიოქსიდი	198,762	4741,300
0410	მეთანი	235,101	5608,143
0616	ქსილოლი	1,924	46,951
0621	ტოლუოლი	3,212	76,626
0627	ეთილბენზოლი	0,422	10,068
1325	ფორმალდეჰიდი	0,426	10,174

აზოტის ოქსიდების ტრანსფორმაციის კოეფიციენტები: $K_{\text{no}} = 0,13$; $K_{\text{no2}} = 0,8$

საანგარიშო ფორმულები, საწყისი ინფორმაცია

ობიექტი: საპროექტო.

1. ნარჩენების სავარაუდო შედგენილობა:

$R = 55,0\%$ - ნარჩენებში ორგანული შემადგენლების რ-ბა;

$X = 2,0\%$ - ნარჩენების ორგანულ ნაწილში ცხიმშემცველი შემადგენლების რ-ბა;

$Y = 83,0\%$ - ნარჩენების ორგანულ ნაწილში ნახშირწყლების შემადგენლების რ-ბა;

$B = 15,0\%$ - ნარჩენების ორგანულ ნაწილში ცილოვანი შემადგენლების რ-ბა;

$W = 47,0\%$ - ნარჩენების საშუალო ტენიანობა.

2. ობიექტი საპროექტოა; სავარაუდო ფუნქციონირების დრო 27 წელი.

3. $M = 46000$ ტ/წელ - წლიურად შემოტანილი ნარჩენების რ-ბა.

ბიოგაზის კუთრი გამოსავალი აქტიური გამოყოფის პერიოდში განისაზღვრება ფორმულით (2):

$$Q_w = 10^{-6} \times R \times (100 - W) \times (0,92 \times X + 0,62 \times Y + 0,34 \times B) =$$

$$= 10^{-6} \times 55,0 \times (100 - 47,0) \times (0,92 \times 2,0 + 0,62 \times 83,0 + 0,34 \times 15,0) = 0,170236 \text{ კგ/კგ ნარჩენზე,}$$

ბიოგაზის აქტიური გამოყოფის პერიოდი განისაზღვრება ფორმულით (4) და შეადგენს:

$$t_{\text{ср.}} = 10248 / (T_{\text{тепл.}} \times t_{\text{ср. темл.}}^{0,301966}) = 10248 / (300 \times 10,6^{0,301966}) = 17 \text{ წელ.}$$

ე.ი. ნარჩენების განთავსების მე-17 წლისთვის ემისიის მაჩვენებლები იქნება მაქსიმალური.

ბიოგაზში კომპონენტების პროცენტული შემადგენლობა (მას.ი, %) მოცემულია ცხრილ 2-ში.

ცხრილი 2.

ნივთიერების კოდი	ნივთიერების დასახელება	(მას. %)
----	აზოტის ოქსიდები	0,111
0303	ამიაკი	0,533
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0,070
0333	გოგირდწყალბადი	0,026
0337	ნახშირბადის მონოქსიდი	0,252
0380	ნახშირბადის დიოქსიდი	44,736
0410	მეთანი	52,915
0616	ქსილოლი	0,443
0621	ტოლუოლი	0,723
0627	ეთილბენზოლი	0,095
1325	ფორმალდეჰიდი	0,096

ბიოგაზის რაოდენობრივი გამოსავალი ერთ ტონა ნარჩენზე გადათვლით განისაზღვრება ფორმულით (3):

$$P_{yд.} = 10^3 \times Q_w / t_{ср.} = 10^3 \times 0,170236 / 17 = 10,0139 \text{ კგ/ტ ნარჩენზე წელიწადში.}$$

მათ შორის კომპონენტების მიხედვით მოცემულია ცხრილ 3-ში.

ცხრილი 3.

ნივთიერების კოდი	ნივთიერების დასახელება	(მას. %)	კგ/ტ
----	აზოტის ოქსიდები	0,111	0,011
0303	ამიაკი	0,533	0,053
0330	გოგირდის დიოქსიდი	0,070	0,007
0333	გოგირდწყალბადი	0,026	0,003
0337	ნახშირბადის მონოქსიდი	0,252	0,025
0380	ნახშირბადის დიოქსიდი	44,736	4,480
0410	მეთანი	52,915	5,299
0616	ქსილოლი	0,443	0,044
0621	ტოლუოლი	0,723	0,072
0627	ეთილბენზოლი	0,095	0,010
1325	ფორმალდეჰიდი	0,096	0,010
	Σ	100,0	10,014

$D = (t_{ср.} - 2) \times M = (17 - 2) \times 46000 = 690000 \text{ ტ}$ - ნარჩენებიდან შერეული დუღილის ფაზის პერიოდში აქტიურად და სტაბილურად გამოყოფილი ბიოგაზის რაოდენობა.

ბიოგაზის ცალკეული კომპონენტის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია განისაზღვრება ფორმულით (10):

$$M_i = 10^{-2} \times M_{сум.} \times C_{вес.и} \text{ გ/წმ, სადაც}$$

$$M_{сум.} = P_{yд.} \times D \times 10^3 / (T'_{тепл} \times 24 \times 3600) = P_{yд.} \times D / (86,4 \times T'_{тепл.}) =$$

$$= 10,014 \times 690000 / (86,4 \times 180) = 444,3 \text{ გ/წმ;}$$

ბიოგაზის ყველა კომპონენტის ჯამური მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია;

$$M_{301} = 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,111 \times 0,8 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,111 \times 0,8 = 0,394 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{303} = 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,533 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,533 = 2,368 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{304} = 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,111 \times 0,13 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,111 \times 0,13 = 0,064 \text{ გ/წმ;}$$

$$\begin{aligned}
M_{330} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,07 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,07 = 0,311 \text{ გ/წმ}; \\
M_{333} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,026 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,026 = 0,116 \text{ გ/წმ}; \\
M_{337} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,252 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,252 = 1,12 \text{ გ/წმ}; \\
M_{380} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 44,736 = 10^{-2} \times 444,3 \times 44,736 = 198,762 \text{ გ/წმ}; \\
M_{410} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 52,915 = 10^{-2} \times 444,3 \times 52,915 = 235,101 \text{ გ/წმ}; \\
M_{616} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,443 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,443 = 1,924 \text{ გ/წმ}; \\
M_{621} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,723 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,723 = 3,212 \text{ გ/წმ}; \\
M_{627} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,095 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,095 = 0,422 \text{ გ/წმ}; \\
M_{1325} &= 10^{-2} \times M_{\Sigma} \times 0,096 = 10^{-2} \times 444,3 \times 0,096 = 0,426 \text{ გ/წმ};
\end{aligned}$$

ბიოგაზის ცალკეული კომპონენტის წლიური ემისია განისაზღვრება [14]-ის (11) ფორმულით :

$$G_i = 10^{-2} \times G_{\text{сум.}} \times C_{\text{веч.}i} \text{ ტ/წელ; სადაც}$$

$$\begin{aligned}
G_{\text{сум.}} &= M_{\text{сум.}} \times 10^{-6} \times (a \times 365 \times 24 \times 3600/12 + b \times 365 \times 24 \times 3600/(12 \times 1,3)) = \\
&= 444,3 \cdot 10^{-6} \cdot (6 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600/12 + 4 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600/(12 \cdot 1,3)) = 10598,4 \text{ ტ/წელ (11a)}
\end{aligned}$$

ბიოგაზის ყველა კომპონენტის წლიური ემისია.

$$G_{301} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,111 \times 0,8 = 9,411 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{303} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,533 = 56,489 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{304} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,111 \times 0,13 = 1,529 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{330} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,07 = 7,419 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{333} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,026 = 2,756 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{337} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,252 = 26,708 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{380} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 44,736 = 4741,3 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{410} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 52,915 = 5608,143 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{616} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,443 = 46,951 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{621} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,723 = 76,626 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{627} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,095 = 10,068 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{1325} = 10^{-2} \times 10598,4 \times 0,096 = 10,174 \text{ ტ/წელ};$$

*შენიშვნა: ნახშირბადის დიოქსიდი არ მიეკუთვნება მავნე ნივთიერებას (არ გააჩნია ზღვ) და არ ექვემდებარება ნორმირებას.

5. (გ-1) ემისია საჩირაღდნე მოწყობილობიდან

გამომდინარე ზემოთაღნიშნულიდან საჩირაღდნე მოწყობილობას მიეწოდება ცხრილი 1-ის მონაცემები გამრავლებული 0,5-ზე და მოცემულია ცხრილ 4-ში.

ცხრილი 4.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ.
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი	0,197	4,706
303	ამიაკი	1,184	28,245
304	აზოტის ოქსიდი	0,032	0,765
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,156	3,710
333	გოგირდწყალბადი	0,058	1,378
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,560	13,354
380	ნახშირბადის დიოქსიდი	99,381	2370,650
410	მეთანი	117,551	2804,072
616	ქსილოლი	0,962	23,476
621	ტოლუოლი	1,606	38,313
627	ეთილბენზოლი	0,211	5,034
1325	ფორმალდეჰიდი	0,213	5,087

ჩირაღდანზე მიწოდებული მეთანის ოდენობა: $2804,072 \text{ ტ/წელ} / 0,000714 \text{ ტ/მ}^3 = 3927272 \text{ მ}^3/\text{წელ}$.

ორგანული შენაერთების ოდენობა: (ქსილოლი-23,476ტ/წელ, ტოლუოლი-38,313ტ/წელ, ეთილბენზოლი-5,034ტ/წელ, ფორმალდეჰიდი-5,087ტ/წელ),- სულ 71,91 ტ/წელ;

ორგანული შენაერთების თერმოდესტრუქცია მიმდინარეობს ნახშირორჟანგისა და წყლის ორთქლის გამოყოფით.

- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (მეთანის დაჟანგვის რეაქცია); $K = 1 * 44/16 = 2,75$
- $2\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2 + 21\text{O}_2 = 16\text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$ (ქსილოლის დაჟანგვის რეაქცია); $K = 8 * 44/106 = 3,32$
- $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 9\text{O}_2 = 7\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$; (ტოლუოლის დაჟანგვის რეაქცია); $K = 7 * 44/92 = 3,347$
- $2\text{C}_8\text{H}_{10} + 21\text{O}_2 = 16\text{CO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ (ეთილბენზოლის დაჟანგვის რეაქცია); $K = 8 * 44/106 = 3,32$
- $\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; (ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის რეაქცია); $K = 1 * 44/30 = 1,47$

1 ტონა მეთანის დაჟანგვის რეაქციით მიიღება 2,75 ტონა ნახშირორჟანგი

$2804,072 \text{ ტ/წელ} * 2,75 \text{ ტ/ტ} = 7711,198 \text{ ტ/წელ}$;

1 ტონა ქსილოლის დაჟანგვის რეაქციით მიიღება 3,32 ტონა ნახშირორჟანგი

$23,476 \text{ ტ/წელ} * 3,32 \text{ ტ/ტ} = 77,94 \text{ ტ/წელ}$;

1 ტონა ტოლუოლის დაჟანგვის რეაქციით მიიღება 3,35 ტონა ნახშირორჟანგი

$38,313 \text{ ტ/წელ} * 3,347 \text{ ტ/ტ} = 128,233 \text{ ტ/წელ}$;

1 ტონა ეთილბენზოლის დაჟანგვის რეაქციით მიიღება 3,32 ტონა ნახშირორჟანგი

$5,034 \text{ ტ/წელ} * 3,32 \text{ ტ/ტ} = 16,713 \text{ ტ/წელ}$;

1 ტონა ფორმალდეჰიდის დაჟანგვის რეაქციით მიიღება 1,47 ტონა ნახშირორჟანგი

$5,087 \text{ ტ/წელ} * 1,47 \text{ ტ/ტ} = 7,478 \text{ ტ/წელ}$;

CO_2 სულ $\approx 7941,562 \text{ ტ/წელ}$; CO_2 სულ: $(7941,562 \text{ ტ/წელ} * 10^6 / 365 * 24 * 3600) \approx 252 \text{ გ/წმ}$.

არაორგანული ნივთიერებიდან ამიაკის დაჟანგვის რეაქცია მიმდინარეობს აზოტისა და წყლის ორთქლის გამოყოფით. $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, ამდენად მავენ ნივთიერებები არ გამოიყოფა;

ნახშირბადის, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდების ოდენობა უცვლელი დარჩება (შესაბამისად №4 ცხრილისა), ხოლო გოგირდწყალბადი გარდაიქმნება გოგირდის დიოქსიდად ფორმულით:

$2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; კონვერსიის კოეფიციენტი - 1,88;

$M_{\text{SO}_2} = M_{\text{H}_2\text{S}} (0,058) * 1,88 = 0,109 \text{ გ/წმ}$; $G_{\text{SO}_2} = G_{\text{H}_2\text{S}} (1,378) * 1,88 = 2,59 \text{ ტ/წელ}$.

ჩირაღდანზე მიწოდებული მეთანის წვისას გამოყოფა გაანგარიშებულია [6]-ეს დანართ 107-ით

აზოტის დიოქსიდი ემისია: $3927,272 \text{ ათ. მ}^3/\text{წელ} * 0,0036 = 14,138 \text{ ტ/წელ}$;

$14,138 * 10^6/8760 * 3600 = 0,448 \text{ გ/წმ}$.

ნახშირბადის ოქსიდის ემისია: $3927,272 \text{ ათ. მ}^3/\text{წელ} * 0,0089 = 34,953 \text{ ტ/წელ}$;

$34,953 * 10^6/8760 * 3600 = 1,108 \text{ გ/წმ}$.

ამრიგად საჩირაღდნე მოწყობილობიდან ჯამური ემისია წარმოდგენილია ცხრილ 5-ში.

ცხრილი 5.

კოდი	ნივთიერების დასახელება	ემისია გ/წმ	ემისია ტ/წელ
301	აზოტის დიოქსიდი	$(0,198+0,448) = 0,646$	$(4,706 +14,138) = 18,844$
330	გოგირდის დიოქსიდი	$(0,156+0,109) = 0,265$	$(3,71+2,59) = 6,3$
0337	ნახშირბადის ოქსიდი	$(0,56+1,108) = 1,668$	$(13,354+34,953) = 48,307$
0000	ნახშირორჟანგი	$(99,381+252) = 349,381$	$(2370,650+7941,562) = 10312,212$

6. (გ-2) ემისია ობიექტის ზედაპირიდან (არაორგანიზებული)

ზემოთაღნიშნული დაშვების (ბიოგაზის შეგროვების კოეფიციენტი 0,5) შესაბამისად უკონტოლო არაორგანიზებული ემისია ობიექტის ზედაპირიდან მიღებულია ცხრილ 4-ის მიხედვით წარმოდგენილია ცხრილ 6-ში.

ცხრილი 6.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური	
კოდი	დასახელება	ერთეული	წლიური ემისია, ტ/წელ.
		ემისია, გ/წმ	
301	აზოტის დიოქსიდი	0,197	4,706
303	ამიაკი	1,184	28,245
304	აზოტის ოქსიდი	0,032	0,765
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,156	3,710
333	გოგირდწყალბადი	0,058	1,378
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,560	13,354
380	ნახშირბადის დიოქსიდი	99,381	2370,650
410	მეთანი	117,551	2804,072
616	ქსილოლი	0,962	23,476
621	ტოლუოლი	1,606	38,313
627	ეთილბენზოლი	0,211	5,034
1325	ფორმალდეჰიდი	0,213	5,087

დანარჩენი წყაროებისათვის გაფრქვევები შეფასებულია როგორც სტაციონარული, ასევე მობილური წყაროებისათვის.

7. (გ-3) ემისია კომპაქტორის მუშაობისას

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს წარმოადგენს საგზაო-სამშენებლო მანქანების ძრავები მუშაობისას დატვირთვისა და უქმი სვლის რეჟიმში.

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი ლიტერატურის თანახმად [7,8,9,10]

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან მოცემულია ცხრილში 7.

ცხრილი 7. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური	
კოდი	დასახელება	ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0859258	0,8972200
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0139611	0,1457787
328	ჰვარტლი	0,0120322	0,1256228
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0088828	0,0926720
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0716350	0,7449770
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0204978	0,2137310

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) სამუშაო მოედნის გარემო ტემპერატურის პირობებში. სამუშაო დღეების რ-ბა-365.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 8.

ცხრილი 8. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) დასახელება	უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;	რ-ბა	ერთი მანქანის მუშაობის დრო							მუშა დღეების რ-ბა
			დღეში, სთ				30 წთ-ში, წთ			
			სულ	დატვირთვის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა	დატვირთვითის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა	
კომპაქტორი	მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 161-260 კვტ(219-354 ცხ.ძ)	1 (1)	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5	365

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

i -ური ნივთიერების მაქსიმალური -ერთჯერადი ემისია ხორციელდება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\ ik} \cdot t_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\ ik} \cdot t_{HAIP} + m_{XX\ ik} \cdot t_{XX}) \cdot N_k / 1800, \text{ გ/წმ};$$

სადაც $m_{DB\ ik}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვის გარეშე, გ/წთ;

$1,3 \cdot m_{DB\ ik}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვით, გ/წთ;

$m_{DB\ ik}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ;

t_{DB} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვის გარეშე, წთ;

t_{HAIP} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვით, წთ;

t_{XX} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

N_k – k -ური ჯგუფის მანქანების რ-ბა, რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად 30 წთ-იან ინტერვალში.

i -ური ნივთიერების ჯამური ემისია საგზაო მანქანებიდან გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\ ik} \cdot t'_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\ ik} \cdot t'_{HAIP} + m_{XX\ ik} \cdot t'_{XX}) \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ};$$

სადაც t'_{DB} – k -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვის გარეშე, წთ;

t'_{HAIP} – k -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვით, წთ;

t'_{XX} – k -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, მოცემულია ცხრილში 9.

ცხრილი 9. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, გ/წთ

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	მოძრაობა	უქმი სვლა
მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 161-260 კვტ(219-354 ცხ.ძ)	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	5,176	1,016
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,841	0,165
	ჰვარტლი	0,72	0,17
	გოგირდის დიოქსიდი	0,51	0,25
	ნახშირბადის ოქსიდი	3,37	6,31
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	1,14	0,79

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური და მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ

$$G_{301} = (5,176 \cdot 12 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 13 + 1,016 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0859258 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{301} = (5,176 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 5,176 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 1,016 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,89722 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{304} = (0,841 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 13 + 0,165 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0139611 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{304} = (0,841 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,841 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,165 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,1457787 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{328} = (0,72 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 13 + 0,17 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0120322 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{328} = (0,72 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,72 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,17 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,1256228 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{330} = (0,51 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 13 + 0,25 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0088828 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{330} = (0,51 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,25 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,092672 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{337} = (3,37 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 13 + 6,31 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,071635 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{337} = (3,37 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,37 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 6,31 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,744977 \text{ ტ/წელ};$$

$$G_{2732} = (1,14 \cdot 12 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 13 + 0,79 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0204978 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{2732} = (1,14 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,79 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,213731 \text{ ტ/წელ};$$

შეწონილი ნაწილაკების(მტვრის) მაქსიმალური ემისია გაიანგარიშება [10] ფორმულით:

$$G = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{გგ}}), \text{ გ/წმ};$$

სადაც:

$Q_{\text{ბულ}}$ – მტვრის კუთრი გამოყოფა 1ტ. გადასატანი მასალისაგან, გ/ტ -0,74

$Q_{\text{სიმ}}$ – ქანის სიმკვრივე (ტ/მ³-1,6).

K_1 – ქარის სიჩქარის კოეფ. ($K_1=1,2$);

K_2 – ტენიანობის კოეფ. ($K_2=0,2$);

N -ერთდროულად მომუშავე ტექნიკის რ-ბა (ერთეული);

V – პრიზმის გადაადგილების მოცულობა (მ³) 3,5

$T_{\text{ბგ}}$ – კომპაქტორის ციკლის დრო, წმ, 80.

$K_{\text{გგ}}$ – ქანის გაფხვიერების კოეფ. ($K_{\text{გგ}}=1,15$)

$$M = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{გგ}}) = 0,74 \times 1,6 \times 3,5 \times 1,2 \times 0,2 \times 1 / (80 \times 1,15) = 0,011$$

გ/წმ

კომპაქტორის მუშაობისას მტვრის ჯამური გაფრქვევა განისაზღვრება ფორმულით:

$$G = M \times 3600 \times T \times 10^{-6} = 0,011 \times 3600 \text{წმ} \times 8 \text{სთ} \times 365 \text{დღ} \times 10^{-6} = 0,115 \text{ტ/წელ}.$$

8. (გ-4) ემისია მექანიკური უბნიდან

შედულების პროცესში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის (ემისიის) განსაზღვრისათვის გამოიყენება საანგარიშო მეთოდები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი გამოყოფის (გამოყენებული ელექტროდის ერთეულ მასაზე გადანგარიშებით) დახმარებით. შედულების პროცესში ატმოსფერულ ჰაერში გაიფრქვევა შედულების აეროზოლი, მეტალის ოქსიდები და აგრეთვე აირადი შენაერთები, რომელთა რაოდენობრივი მახასიათებლები დამოკიდებულია ელექტროდების შემადგენლობაში არსებულ ელემენტებზე.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშება შესრულებულია [13]-ს შესაბამისად. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 10.

ცხრილი 10. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
123	რკინის ოქსიდი	0,0010096	0,0005452
143	მანგანუმი და მისი ნაერთები	0,0000869	0,0000469
301	აზოტის დიოქსიდი	0,0002833	0,000153
304	აზოტის ოქსიდი	0,000046	0,0000249
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0031403	0,0016958
342	აირადი ფტორიდები	0,0001771	0,0000956
344	ძნელად ხსნადი ფტორიდები	0,0003117	0,0001683
2908	არაორგანული მტვერი(70-20% SiO ₂)	0,0001322	0,0000714

საწყისი მონაცემები გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 11.

ცხრილი 11.

დასახე ლება	საანგარიშო პარამეტრი		
	მახასიათებლები, აღნიშვნა	ერთეუ ლი	მნიშვნელო ბა
ელექტრო რკალური შედუღება ერთეულოვანი ელექტროდებით УОИИ-13/45			
	დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ("x") გამოყოფის კუთრი მაჩვენებლები სახარჯი მასალის ერთეულ მასაზე K^x_m :		
123	რკინის ოქსიდი	გ/კგ	10,69
143	მანგანუმი და მისი ნაერთები	გ/კგ	0,92
301	აზოტის დიოქსიდი	გ/კგ	1,2
304	აზოტის ოქსიდი	გ/კგ	0,195
337	ნახშირბადის ოქსიდი	გ/კგ	13,3
342	აირადი ფტორიდები	გ/კგ	0,75
344	მწვანად ხსნადი ფტორიდები	გ/კგ	3,3
2908	არაორგანული მტვერი(70-20% SiO ₂)	გ/კგ	1,4
	ერთი გამოყენებული ელექტროდის ნარჩენის ნორმატივი , n_o	%	15
	გამოყენებული ელექტროდის წლიური ხარჯი, B''	კგ	150
	გამოყენებული ელექტროდის ხარჯი ინტენსიური მუშაობისას, B'	კგ	1
	ინტენსიური მუშაობის დრო, τ	სთ	1
	მუშაობის ერთდროულობა	-	კი

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა რ-ბა, რომლებიც გამოიყოფა ატმოსფერულ ჰაერში ელექტროდებით შედუღების პროცესში, განისაზღვრება ფორმულით:

$$M_{bi} = B \cdot K^x_m \cdot (1 - n_o / 100) \cdot 10^{-3}, \text{ კგ/სთ}$$

სადაც B - ელექტროდების ხარჯი, (კგ/სთ);

"x" დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი გამოყოფა ელექტროდის ერთეული მასის K^x_m - ის ხარჯზე, გ/კგ;

n_o - გამოყენებული ელექტროდის ნარჩენის ნორმატივი %.

როდესაც ტექნოლოგიური დანადგარი აღჭურვილია ადგილობრივი ამწოვით, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისია ამ მოწყობილობიდან ტოლია გამოყოფილ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მასა გამრავლებული ადგილობრივი ამწოვის ეფექტურობაზე (ერთეულის წილებში). დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური ემისია ელექტროდების გამოყენებისას გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M = B'' \cdot K^x_m \cdot (1 - n_o / 100) \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ}$$

სადაც B'' - ელექტროდების წლიური ხარჯი, კგ/წელ;

η - ადგილობრივი ამწოვის ეფექტურობა (ერთეულის წილებში)

მაქსიმალური ემისია გაიანგარიშება ფორმულით:

$$G = 10^3 \cdot M_{bi} \cdot \eta / 3600, \text{ გ/წმ}$$

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

ელექტრო რკალური შედუღება ერთეულოვანი ელექტროდებით УОИИ-13/45

$B = 1 / 1 = 1$ კგ/სთ;

123. რკინის ოქსიდი

$$M_{bi} = 1 \cdot 10,69 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0090865 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 10,69 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0005452 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0090865 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0010096 \text{ გ/წმ}.$$

143. მანგანუმი და მისი ნაერთები

$$M_{bi} = 1 \cdot 0,92 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,000782 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 0,92 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000469 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,000782 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0000869 \text{ გ/წმ}.$$

301. აზოტის დიოქსიდი

$$M_{bi} = 1 \cdot 1,2 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00102 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 1,2 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,000153 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00102 \cdot 1 / 3600 = 0,0002833 \text{ გ/წმ}.$$

304. აზოტის ოქსიდი

$$M_{bi} = 1 \cdot 0,195 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0001658 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 0,195 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000249 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0001658 \cdot 1 / 3600 = 0,000046 \text{ გ/წმ}.$$

337. ნახშირბადის ოქსიდი

$$M_{bi} = 1 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,011305 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 13,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0016958 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,011305 \cdot 1 / 3600 = 0,0031403 \text{ გ/წმ}.$$

342. აირადი ფტორიდები

$$M_{bi} = 1 \cdot 0,75 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,0006375 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 0,75 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0000956 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,0006375 \cdot 1 / 3600 = 0,0001771 \text{ გ/წმ}.$$

344. ძნელად ხსნადი ფტორიდები

$$M_{bi} = 1 \cdot 3,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,002805 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 3,3 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0001683 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,002805 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0003117 \text{ გ/წმ}.$$

2908. არაორგანული მტკვარი (70-20% SiO₂)

$$M_{bi} = 1 \cdot 1,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 10^{-3} = 0,00119 \text{ კგ/სთ};$$

$$M = 150 \cdot 1,4 \cdot (1 - 15 / 100) \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} = 0,0000714 \text{ ტ/წელ};$$

$$G = 10^3 \cdot 0,00119 \cdot 0,4 / 3600 = 0,0001322 \text{ გ/წმ};$$

9. (გ-5) ემისია საგზაო სამშენებლო მანქანის (ბულდოზერი) მუშაობისას

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს წარმოადგენს საგზაო-სამშენებლო მანქანების ძრავები მუშაობისას დატვირთვისა და უქმი სვლის რეჟიმში.

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი ლიტერატურის თანახმად [7, 8, 9, 10]

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან მოცემულია ცხრილში 12.

ცხრილი 12. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0532396	0,555920
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0086466	0,0902867
328	ჰვარტლი	0,0075028	0,0783363
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0054217	0,0565589
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0444172	0,4619240
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0127606	0,1330556

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) სამუშაო მოედნის გარემო ტემპერატურის პირობებში. სამუშაო დღეების რ-ბა-365.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 13.

ცხრილი 13. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

საგზაო- სამშენებლო მანქანების (სსმ) დასახელება	უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;	რ-ბა	ერთი მანქანის მუშაობის დრო							მუშა დღე ების რ-ბა
			დღეში, სთ				30 წთ-ში, წთ			
			სულ	დატვი რთვის გარეშე	დატვი რთვი თ	უქმი სვლა	დატვ ირთვ ის გარეშ ე	დატვ ირთვ ით	უქმი სვლა	
ბულდოზერი	მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 101- 160კვტ(137-218 ცხ.ძ)	1 (1)	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5	365

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

i -ური ნივთიერების მაქსიმალური -ერთჯერადი ემისია ხორციელდება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\ i k} \cdot t_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\ i k} \cdot t_{HAIP} + m_{XX\ i k} \cdot t_{XX}) \cdot N_k / 1800, \text{ გ/წმ};$$

სადაც $m_{DB\ i k}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვის გარეშე, გ/წთ;

$1,3 \cdot m_{DB\ i k}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვით, გ/წთ;

$m_{DB\ i k}$ – k -ური ჯგუფისათვის i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ;

t_{DB} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვის გარეშე, წთ;

t_{HAIP} - მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვით, წთ;
 t_{XX} - მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;
 $N_k - k$ -ური ჯგუფის მანქანების რ-ბა, რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად 30 წთ-იან ინტერვალში.

i -ური ნივთიერების ჯამური ემისია საგზაო მანქანებიდან გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\,ik} \cdot t'_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\,ik} \cdot t'_{HAIP} + m_{XX\,ik} \cdot t'_{XX}) \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ};$$

სადაც $t'_{DB} - k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვის გარეშე, წთ;
 $t'_{HAIP} - k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვით, წთ;
 $t'_{XX} - k$ -ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;
 დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, მოცემულია ცხრილში 14.

ცხრილი 14. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, გ/წთ

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	მოძრაობა	უქმი სვლა
მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 101-160 კვტ (137-218 ცხ.ძ)	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	3,208	0,624
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,521	0,1014
	ჰვარტლი	0,45	0,1
	გოგირდის დიოქსიდი	0,31	0,16
	ნახშირბადის ოქსიდი	2,09	3,91
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,71	0,49

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური და მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

$$G_{301} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0532396 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{301} = (3,208 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,55592 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{304} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0086466 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{304} = (0,521 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0902867 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{328} = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0075028 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{328} = (0,45 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0783363 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{330} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0054217 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{330} = (0,31 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0565589 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{337} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0444172 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{337} = (2,09 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,461924 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{2732} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0127606 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{2732} = (0,71 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,1330556 \text{ ტ/წელ}.$$

შეწონილი ნაწილაკების(მტვრის) მაქსიმალური ემისია გაიანგარიშება [10] ფორმულით:

$$G = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{გგ}}), \text{ გ/წმ};$$

სადაც:

$Q_{\text{ბულ}}$ - მტვრის კუთრი გამოყოფა 1 ტ. გადასატანი მასალისაგან, გ/ტ -0,74

$Q_{\text{სიმ}}$ - ქანის სიმკვრივე (ტ/მ³-1,6).

K_1 - ქარის სიჩქარის კოეფ. ($K_1=1,2$);

K_2 - ტენიანობის კოეფ. ($K_2=0,2$);

N-ერთდროულად მომუშავე ტექნიკის რ-ბა (ერთეული);

V _ პრიზმის გადაადგილების მოცულობა (მ³) 3,5

T_{ბგ} _ ბულონების ციკლის დრო, წმ, 80.

K_{კვ} - ქანის გაფხვიერების კოეფ. (K_{კვ} -1,15)

$M = (Q_{\text{ბულ}} \times Q_{\text{სიმ}} \times V \times K_1 \times K_2 \times N) / (T_{\text{ბგ}} \times K_{\text{კვ}}) = 0,74 \times 1,6 \times 3,5 \times 1,2 \times 0,2 \times 1 / (80 \times 1,15) = 0,011 \text{ გ/წმ}$

ბულონების მუშაობისას მტვრის ჯამური გაფრქვევა განისაზღვრება ფორმულით:

$G = M \times 3600 \times T \times 10^{-6} = 0,011 \times 3600 \text{ წმ} \times 8 \text{ სთ} \times 365 \text{ დღ} \times 10^{-6} = 0,115 \text{ ტ/წელ.}$

10. (გ-6) ემისია საგზაო სამშენებლო მანქანის (ექსკავატორი) მუშაობისას

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის წყაროს წარმოადგენს საგზაო-სამშენებლო მანქანების ძრავები მუშაობისას დატვირთვისა და უქმი სვლის რეჟიმში.

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი ლიტერატურის თანახმად [7, 8, 9, 10]

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან მოცემულია ცხრილში 15.

ცხრილი 15. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0532396	0,5559200
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0086466	0,0902867
328	ჰვარტლი	0,0075028	0,0783363
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0054217	0,0565589
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0444172	0,4619240
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0127606	0,1330556

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) სამუშაო მოედნის გარემო ტემპერატურის პირობებში. სამუშაო დღეების რ-ბა-365.

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 16.

ცხრილი 16. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) დასახელება	უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;	რ-ბა	ერთი მანქანის მუშაობის დრო							მუშა დღეების რ-ბა
			დღეში, სთ				30 წთ-ში, წთ			
			სულ	დატვირთვის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა	დატვირთვის გარეშე	დატვირთვით	უქმი სვლა	
ექსკავატორი	მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 101-160კვტ(137-218 ცხ.ძ)	1 (1)	8	3,5	3,2	1,3	12	13	5	365

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

i-ური ნივთიერების მაქსიმალური -ერთჯერადი ემისია ხორციელდება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\ ik} \cdot t_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\ ik} \cdot t_{HAIP} + m_{XX\ ik} \cdot t_{XX}) \cdot N_k / 1800, \text{ გ/წმ};$$

სადაც $m_{DB\ ik}$ – *k*-ური ჯგუფისათვის *i*-ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვის გარეშე, გ/წთ;

$1,3 \cdot m_{DB\ ik}$ – *k*-ური ჯგუფისათვის *i*-ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას დატვირთვით, გ/წთ;

$m_{DB\ ik}$ – *k*-ური ჯგუფისათვის *i*-ური ნივთიერების კუთრი ემისია მანქანის მოძრაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ;

t_{DB} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვის გარეშე, წთ;

t_{HAIP} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში დატვირთვით, წთ;

t_{XX} – მანქანის მოძრაობის დრო 30 წთ-იან ინტერვალში უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

N_k – *k*-ური ჯგუფის მანქანების რ-ბა, რომლებიც მუშაობენ ერთდროულად 30 წთ-იან ინტერვალში.

i-ური ნივთიერების ჯამური ემისია საგზაო მანქანებიდან გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M_i = \sum_{k=1}^k (m_{DB\ ik} \cdot t'_{DB} + 1,3 \cdot m_{DB\ ik} \cdot t'_{HAIP} + m_{XX\ ik} \cdot t'_{XX}) \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ};$$

სადაც t'_{DB} – *k*-ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვის გარეშე, წთ;

t'_{HAIP} – *k*-ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო დატვირთვით, წთ;

t'_{XX} – *k*-ური ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ჯამური დრო უქმი სვლის რეჟიმზე, წთ;

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, მოცემულია ცხრილში 17.

ცხრილი 17. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია საგზაო-სამშენებლო მანქანების მუშაობისას, გ/წთ

საგზაო-სამშენებლო მანქანების (სსმ) ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	მოძრაობა	უქმი სვლა
მუხლუხა სსმ, სიმძლავრით 101-160კვტ(137-218 ცხ.ძ)	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	3,208	0,624
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,521	0,1014
	ჰვარტლი	0,45	0,1
	გოგირდის დიოქსიდი	0,31	0,16
	ნახშირბადის ოქსიდი	2,09	3,91
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,71	0,49

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური და მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

$$G_{301} = (3,208 \cdot 12 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 13 + 0,624 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0532396 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{301} = (3,208 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 3,208 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,624 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,55592 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{304} = (0,521 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 13 + 0,1014 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0086466 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{304} = (0,521 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,521 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1014 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0902867 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{328} = (0,45 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 13 + 0,1 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0075028 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{328} = (0,45 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,45 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,1 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0783363 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{330} = (0,31 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 13 + 0,16 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0054217 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{330} = (0,31 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,31 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,16 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,0565589 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{337} = (2,09 \cdot 12 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 13 + 3,91 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0444172 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{337} = (2,09 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 2,09 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 3,91 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,461924 \text{ ტ/წელ}$$

$$G_{2732} = (0,71 \cdot 12 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 13 + 0,49 \cdot 5) \cdot 1/1800 = 0,0127606 \text{ გ/წმ};$$

$$M_{2732} = (0,71 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,5 \cdot 60 + 1,3 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 3,2 \cdot 60 + 0,49 \cdot 1 \cdot 365 \cdot 1,3 \cdot 60) \cdot 10^{-6} = 0,1330556 \text{ ტ/წელ}.$$

ერთციცხვიანი ექსკავატორის მუშაობისას მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი გაფრქვევა განისაზღვრება [10] ფორმულით:

$$M = Q_{ექს} \times E \times K_{ექს} \times K_1 \times K_2 \times N/T_{ცვ}, \text{ გ/წმ, სადაც:}$$

$Q_{ექს}$ = მტვრის კუთრი გამოყოფა 1მ^3 გადატვირთული მასალისგან, გ/მ³ (4,8);

E - ციცხვის ტევადობა, მ³ (0,7-1);

$K_{ექს}$ -ექსკავაციის კოეფიციენტი. (0,91);

K_1 - ქარის სიჩქარის კოეფ. ($K_1=1,2$);

K_2 - ტენიანობის კოეფ. ($K_2=0,2$);

N -ერთდროულად მომუშავე ტექნიკის რ-ბა,ერთეული (1);

$T_{ცვ}$ -ექსკავატორის ციკლის დრო, წმ. (30);

$$M = Q_{ექს} \times E \times K_{ექს} \times K_1 \times K_2 \times N/T_{ცვ} = 4,8 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 1,2 \cdot 0,2 \cdot 1/30 = 0,035 \text{ გ/წმ}.$$

ერთციცხვიანი ექსკავატორის მუშაობისას მტვრის ჯამური გაფრქვევა განისაზღვრება ფორმულით:

$$G = M \times 3600 \times T \times 10^{-6} = 0,035 \times 3600 \text{წმ} \times 8 \text{სთ} \times 365 \text{დღ} \times 10^{-6} = 0,368 \text{ ტ/წელ}.$$

11. (გ-7, გ-8, გ-15) ემისია ავტოტრანსპორტის პარკირებისას

გათბობისას და მოძრაობისას ტერიტორიაზე, აგრეთვე უქმი სვლის რეჟიმში მუშაობისას. გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [7, 8, 9] დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოდამტვირთველიდან მოცემულია ცხრილში 18.

ცხრილი 18. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები ავტოტრანსპორტიდან

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0101667	0,0127987
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0016521	0,0020798
328	ჰვარტლი	0,000535	0,0007049
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0024125	0,0030254
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0276111	0,0341880
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0136444	0,0163944

გაანგარიშება შესრულებულია საგზაო-სამშენებლო მანქანების სადგომიდან გარემო ტემპერატურის პირობებში. საგზაო-სამშენებლო მანქანების გარბენი სადგომიდან გამოსვლისას შეადგენს 0,1 კმ-ს, სადგომში შესვლისას -0,1 კმ. უქმი სვლის რეჟიმში ძრავის მუშაობის ხანგრძლივობა სადგომიდან გამოსვლისას-5 წთ, დაბრუნებისას-0 წთ. სამუშაო დღეთა რ-ბა-330

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 19.

ცხრილი 19. გაანგარიშების საწყისი მონაცემები

მანქანის ტიპი	ავტომანქანების მაქსიმალური რაოდენობა				ეკოკონტროლი	ერთდროულად
	სულ	დღის განმავლობაში გამოსვლა / შესვლა	გამოსვლა 1 სთ-ში	შესვლა 1 სთ-ში		
სატვირთო, ტვირთამწეობა-16ტ. დიზელი	8	8	8	1	-	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

i -ური ნივთიერების ემისია ერთი k -ური ტიპის მანქანიდან ტერიტორიიდან გამოსვლისას M_{1ik} და დაბრუნებისას M_{2ik} ხორციელდება ფორმულებით:

$$M_{1ik} = m_{PP\,ik} \cdot t_{PP} + m_{L\,ik} \cdot L_1 + m_{XX\,ik} \cdot t_{XX\,1}, \text{ გ}$$

$$M_{2ik} = m_{L\,ik} \cdot L_2 + m_{XX\,ik} \cdot t_{XX\,2}, \text{ გ}$$

სადაც $m_{PP\,ik}$ – i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია k -ური ჯგუფის ავტოს ძრავის შეთბობისას, გ/წთ.

$m_{L\,ik}$ – i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია k -ური ჯგუფის ავტოს მოძრაობისას 10-20კმ/სიჩქარით, გ/კმ.

$m_{XX\,ik}$ – i -ური ნივთიერების კუთრი ემისია k -ური ჯგუფის ავტომანქანის მუშაობისას უქმი სვლის რეჟიმზე, გ/წთ.

$t_{\text{II}P}$ - ძრავის გათბობის დრო, წთ.

L_1, L_2 - ავტომანქანის გარბენი სადგომის ტერიტორიაზე, კმ;

$t_{\text{XX}1}, t_{\text{XX}2}$ - ძრავის მუშაობა უქმი სვლის რეჟიმზე სადგომის ტერიტორიიდან გასვლისას და შემოსვლისას, წთ;

ეკოლოგიური კონტროლის განხორციელებისას ავტომანქანის კუთრი ემისია მცირდება, ამიტომ ემისიის მაჩვენებლები უნდა გადაანგარიშდეს ფორმულით:

$$m'_{\text{II}P\text{ik}} = m_{\text{II}P\text{ik}} \cdot K_i, \text{ გ/წთ};$$

$$m''_{\text{XXik}} = m_{\text{XXik}} \cdot K_i, \text{ გ/წთ};$$

სადაც: K_i – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს i -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების შემცირებას ეკოლოგიური კონტროლის ჩატარებისას.

i -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების ჯამური ემისია იანგარიშება ცალ ცალკე წლის ყოველი პერიოდისათვის ფორმულით:

$$M_j = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_P \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ};$$

სადაც α_B - სადგომიდან გამოსვლის კოეფიციენტი;

N_k - ერთდროულად მომუშავე k -ური ჯგუფის ავტომანქანების რ-ბა საანგარიშო პერიოდში.

D_P - სამუშაო დღეთა რ-ბა საანგარიშო პერიოდში –(თბილი, გარდამავალი, ცივი);

j – წლის პერიოდი (T - თბილი, II - გარდამავალი, X - ცივი); წლის ცივ და გარდამავალ პერიოდებში ემისიის მახასიათებლების გავლენა გაითვალისწინება მხოლოდ სადგომიდან გამომავალი ავტომანქანებისათვის, რომლებიც დგანან ღია სადგომებზე.

საერთო ჯამური წლიური ემისიის M_i საანგარიშოდ ერთი დასახელების ნივთიერებების ემისია ჯამდება წლის პერიოდების მიხედვით

$$M_i = M^T_i + M^{II}_i + M^X_i, \text{ ტ/წელ};$$

i -ური დამაბინძურებელი ნივთიერების მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია G_i იანგარიშება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (M_{1ik} \cdot N'_k + M_{2ik} \cdot N''_k) / 3600, \text{ გ/წმ};$$

სადაც N'_k, N''_k – k -ური ჯგუფის ავტომობილების რ-ბა, რომლებიც გამოდიან სადგომიდან და შედიან სადგომში ერთ საათში.

მიღებული G_i -ის შედეგებიდან შეირჩევა მაქსიმალური სხვადასხვა ჯგუფის მანქანების მოძრაობის ერთდროულობის გათვალისწინებით.

.დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია ძრავის გათბობისას, გარბენისას, უქმი სვლის რეჟიმზე, ეკოკონტროლის დროს ემისიის შემცირებისას K_i , აგრეთვე ემისიის შემცირებისას პანდუსზე მოძრაობისას მოყვანილია ცხრილში 19.

.დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია სატვირთო მანქანებისაგან, რომელთა ზაზაც ანალოგიურია ავტოდამტვირთველისა, მოცემულია ცხრილში 20.

ცხრილი 20. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კუთრი ემისია

ტიპი	დამაბინძურებელი ნივთიერება	გათბობა, გ/წთ			გარბენი, გ/კმ			უქმი სვლაგ /წთ	ეკოკონტროლი Ki
		T	II	X	T	II	X		
სატვირთო, ტვირთამწეობა-8-16ტონა, დიზელის ძრავზე									
	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,496	0,744	0,744	3,12	3,12	3,12	0,448	1
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0806	0,121	0,121	0,507	0,507	0,507	0,0728	1
	ჰვარტლი	0,023	0,0414	0,046	0,3	0,405	0,45	0,023	0,8
	გოგირდის დიოქსიდი	0,112	0,1206	0,134	0,69	0,774	0,86	0,112	0,95
	ნახშირბადის ოქსიდი	1,65	2,25	2,5	6	6,48	7,2	1,03	0,9
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,8	0,864	0,96	0,8	0,9	1	0,57	0,9

მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ:

$$M_1 = 0,496 \cdot 4 + 3,12 \cdot 0,1 + 0,448 \cdot 5 = 4,536 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 3,12 \cdot 0,1 = 0,312 \text{ გ;}$$

$$M_{301} = (4,536 + 0,312) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,0127987 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{301} = (4,536 \cdot 8 + 0,312 \cdot 1) / 3600 = 0,0101667 \text{ გ/წმ.}$$

$$M_1 = 0,0806 \cdot 4 + 0,507 \cdot 0,1 + 0,0728 \cdot 5 = 0,7371 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 0,507 \cdot 0,1 = 0,0507 \text{ გ;}$$

$$M_{304} = (0,7371 + 0,0507) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,0020798 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{304} = (0,7371 \cdot 8 + 0,0507 \cdot 1) / 3600 = 0,0016521 \text{ გ/წმ.}$$

$$M_1 = 0,023 \cdot 4 + 0,3 \cdot 0,1 + 0,023 \cdot 5 = 0,237 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03 \text{ გ;}$$

$$M_{328} = (0,237 + 0,03) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,0007049 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{328} = (0,237 \cdot 8 + 0,03 \cdot 1) / 3600 = 0,000535 \text{ გ/წმ.}$$

$$M_1 = 0,112 \cdot 4 + 0,69 \cdot 0,1 + 0,112 \cdot 5 = 1,077 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 0,69 \cdot 0,1 = 0,069 \text{ გ;}$$

$$M_{330} = (1,077 + 0,069) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,0030254 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{330} = (1,077 \cdot 8 + 0,069 \cdot 1) / 3600 = 0,0024125 \text{ გ/წმ.}$$

$$M_1 = 1,65 \cdot 4 + 6 \cdot 0,1 + 1,03 \cdot 5 = 12,35 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 6 \cdot 0,1 = 0,6 \text{ გ;}$$

$$M_{337} = (12,35 + 0,6) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,034188 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{337} = (12,35 \cdot 8 + 0,6 \cdot 1) / 3600 = 0,0276111 \text{ გ/წმ.}$$

$$M_1 = 0,8 \cdot 4 + 0,8 \cdot 0,1 + 0,57 \cdot 5 = 6,13 \text{ გ;}$$

$$M_2 = 0,8 \cdot 0,1 = 0,08 \text{ გ;}$$

$$M_{2732} = (6,13 + 0,08) \cdot 330 \cdot 8 \cdot 10^{-6} = 0,0163944 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{2732} = (6,13 \cdot 8 + 0,08 \cdot 1) / 3600 = 0,0136444 \text{ გ/წმ.}$$

12. (გ-10) ემისია საბურავების გამრეცხი აბაზანიდან

ავტოტრანსპორტის ბორბლების დეზინფექცია (აქტიური ქლორი)

გაანგარიშების შედეგები წარმოდგენილია ცხრილ-21-ში.

ცხრილი 21.

კოდი	ნივთიერების დასახელება	მაქს. ემისია გ/წმ	წლიური ემისია ტ/წელ
349	ქლორი	0,00122	0,0383
316	ქლორწყალბადი	0,00122	0,0383

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა წლიური და მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

$V = L \cdot H \cdot D = 8 \cdot 3 \cdot 0.3 = 7 \text{ მ}^3 = 7000 \text{ ლ}$; სადაც: V = აბაზანის მოცულობა, მ^3

L - აბაზანის სიგრძე, მ ; H - აბაზანის სიგანე, მ ; D - აბაზანის სიმაღლე, მ .

B - აბაზანის ხარჯი სადენზიფიკაციო ხსნარის 1 ლიტრზე (4 აბი 10 ლიტრზე)

$N = V \cdot B = 7000 \cdot 4/10 = 2800 \text{ აბი/20დღ}$;

N - აბაზანის ხარჯი დენზიფიკაციაზე; (შენიშვნა: სადენზიფიკაციო ხსნარის შეცვლა ხორციელდება 20 დღეში ერთჯერ).

C_{CL} - 1 აბში აქტიური ქლორის შემცველობა (1,5 გრამი 1 აბში)

$M_{CL} = N \cdot C_{CL} = 2800 \cdot 1,5 = 4200,0 \text{ გ}$.

$G = M_{CL}/T \cdot 3600 = 4200,0 \text{ გ} / (20 \cdot 24 \cdot 3600) = 0,00243 \text{ გ/წმ}$; (ორ კომპონენტური ნარევისათვის)

$G_{CL} = 0,00243/2 = 0,00122 \text{ გ/წმ}$ (კოდი 349); $G_{HCL} = 0,00243/2 = 0,00122 \text{ გ/წმ}$ (კოდი 316);

წლიური ემისია იანგარიშება ფორმულით: $M = G \cdot 3600 \cdot 8760/10^6 = 0,0766 \text{ ტ/წელ}$; მათ შორის:

$M_{CL} = 0,0766/2 = 0,0383 \text{ ტ/წელ}$ (კოდი 349); $M_{HCL} = 0,0766/2 = 0,0383 \text{ ტ/წელ}$ (კოდი 316);

13. (გ-11) ემისია ნაჟური წყლების გამწმენდი სისტემიდან

გამოყოფის წყაროები იდენტიფიცირებულია, როგორც მიმღები რეზერვუარი ანგარიშის შედეგები წყაროების მიხედვით წარმოდგენილია ცხრილ-22-ში.

ცხრილი 22.

კოდი	ნივთიერების დასახელება	მაქს. გაფრქვევა, გ/წმ	წლიური გაფრქვევა, ტ/წელ
0301	აზოტის დიოქსიდი	0,0001383939	0,002438
0303	ამიაკი	0,0008492352	0,014958
0304	აზოტის ოქსიდი	0,0006605162	0,011634
0333	გოგირდწყალბადი	0,0002390440	0,004210
0410	მეთანი	0,0113231357	0,199438
1071	ფენოლი	0,0002327533	0,004100
1325	ფორმალდეჰიდი	0,0003145315	0,005540
1716	ეთილმერკაპტანი	0,0000094359	0,000166

საანგარიშო ფორმულები [15]-ის მიხედვით

გაანგარიშება ხორციელდება ნივთიერების კონცენტრაციის გასაშუალოებით

მაქსიმალური გაფრქვევა (M^{\max}), გ/წმ

როდესაც $u \leq 3$

$M^{\max} = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1 \cdot \phi \cdot C_{\max} \cdot S^{0.93}$ (1 [1])

როდესაც $u > 3$

$M^{\max} = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1 \cdot \phi \cdot C_{\max} \cdot S^{0.93}$ (2 [1])

u - ქარის სიჩქარე, დაფიქსირებული წლის პერიოდში, როდესაც იყო გაზომილი კონცენტრაცია C_{max} , მ/წმ

a_1^{Φ} - უგანზომილებო კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ტემპერატურის გადაჭარბებას წყლის ზედაპირიდან ჰაერის ტემპერატურაზე, 2 მეტრის სიმაღლეზე მოწყობილობის სიახლოვეს

C_{max} - გასაშუალოებული კონცენტრაცია დამაბინძურებელი ნივთიერებისა ორთქლების ზედაპირზე მგ/მ³

S - წყლიანი ზედაპირის მთლიანი ფართობი (ითვალისწინებს დაფარულ ნაწილსაც)

ჯამური გაფრქვევა (G), ტ/წელ.

$$G=31.5 \cdot \sum P_i \cdot M_i \quad (13 \text{ [1]})$$

P_i - ქარის სიჩქარის გრადაციის განმეორებადობა (უგანზომილებო)

M_i - წყლიანი ზედაპირის სიახლოვეს i-ური ნივთიერების გაფრქვევის სიმძლავრე საშუალო კონცენტრაციისას ქარის შუა გრადაციის პირობებში.

სისტემის მექანიკური დაცულობის პირობები.

$$M^{\max}=M^{\max}_{a3}, \quad (\text{პ. 5.6 [1]})$$

$$G=G \cdot a_3, \quad (\text{პ. 5.6 [1]})$$

a_3 - უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებს მექანიკური დაცულობის პირობებს.

სტატისტიკური მეტეომონაცემები

ქალაქი-თეთრი წყარო

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ($T_{\text{ბოს}^{\text{CP}}}$): 10.6 °C;

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე-2,1 მ/წმ;

ყველაზე ცხელი თვის საშუალო ტემპერატურა 23,9°C;

ქარის სიჩქარე, რომლის გადაჭარბების განმეორებადობა შეადგენს 5%-ს -6,6 მ/წმ;-

წყლის საშუალო წლიური ტემპერატურა ($T_{\text{ბოდ}^{\text{CP}}}$): 18 °C

წყლის ფაქტიური ტემპერატურა $T_{\text{ბოდ}^{\Phi}}$): 20 °C

ჰაერის ტემპერატურა 2 მეტრ სიმაღლეზე წყლის ზედაპირიდან ($T_{\text{ბოს}^{\Phi}}$): 25 °C

წყლის ზედაპირის ტემპერატურის გადამეტება ჰაერის ტემპერატურაზე

ფაქტიური (ΔT^{Φ}): $\Delta T^{\Phi}=T_{\text{ბოდ}^{\Phi}}-T_{\text{ბოს}^{\Phi}}=5^{\circ}\text{C}$

საშუალო (ΔT^{CP}): $\Delta T^{\text{CP}}=T_{\text{ბოდ}^{\text{CP}}}-T_{\text{ბოს}^{\text{CP}}}=7,4^{\circ}\text{C}$

წყლიანი ზედაპირის მთლიანი მოედანი (S): 150 მ² აზოტის დიოქსიდი

გაანგარიშების შედეგი ცხრილი 23.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0001383939	0.0001383939, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.002438	0.0024375711, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}): 0.022 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 0.022 მგ/მ³

ცხრილი 24.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0.022

$$a_1^{\Phi}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot \Delta T^{\Phi}=1.0026 \quad (3 \text{ [1]})$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ქარის სიჩქარის ყველა გრადაციისთვის. ყველა გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

როდესაც $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{\text{CP}}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\text{CP}} (3 [1])$$

ცხრილი 25.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^{CP})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000115575
3.5	0.202	1.007935728	0.000073779
1	0.636	1.032280702	0.000064766
7.5	0.029	1.003379670	0.000157383
9.5	0.014	1.002593538	0.000199195
11.5	0.004	1.002093926	0.000241011
13.5	0.005	1.001749722	0.000282828

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{max}): 0.0001384 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.002438 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=1,0000000 (9 [1])$$

$$\text{მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი } n=S_o/S=0.0000 (7 [1])$$

[303]ამიაკი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 26.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0008492352	0.0008492352, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.014958	00.0149578229, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}): 0.135 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 0.24 მგ/მ³

ცხრილი 27.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0.135

$$a_1^{\Phi}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi}=1.0026 (3 [1])$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (1 [1])$$

როდესაც $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, (2 [1])$$

$$a_1^{\text{CP}}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\text{CP}} (3 [1])$$

ცხრილი 28.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^P)	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000709212
3.5	0.202	1.007935728	0.000452733
1	0.636	1.032280702	0.000397430
7.5	0.029	1.003379670	0.000965757
9.5	0.014	1.002593538	0.001222333
11.5	0.004	1.002093926	0.001478929
13.5	0.005	1.001749722	0.001735538

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{\max}): 0.0008492 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.014958 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 1.00000 \quad (9 \text{ [1]})$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n = S_o/S = 0.0000 \quad (7 \text{ [1]})$

[304] აზოტის ოქსიდი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 29.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. ფაქტორების გაფრქვევა, გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0006605162	0.0006605162, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.011634	0.0116338623, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{\max}): 0.105 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 0.059 მგ/მ³

ცხრილი 30.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0,105

$$a_1^{\Phi} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} = 1.0026 \quad (3 \text{ [1]})$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 \text{ [1]})$$

როდესაც $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 \text{ [1]})$$

$$a_1^{\Phi} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} \quad (3 \text{ [1]})$$

ცხრილი 31.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^P)	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000551610
3.5	0.202	1.007935728	0.000352126
1	0.636	1.032280702	0.000309112
7.5	0.029	1.003379670	0.000751144
9.5	0.014	1.002593538	0.000950704

11.5	0.004	1.002093926	0.001150278
13.5	0.005	1.001749722	0.001349863

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{\max}): 0.0006605 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.011634 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=1,000 \text{ (9 [1])}$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n=So/S=0.0000$ (7 [1])

[333] გოგირდწყალბადი

გაანგარიშების შედეგი

ცხრილი 32.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0002390440	0.0002390440, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.004210	0.0042103501, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{\max}): 0.038 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 0.038 მგ/მ³

ცხრილი 33.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0,038

ტემპერატურის სხვაობა წყლის ზედაპირზე და მოწყობილობაზე 5 გრადუსზე ნაკლები. $a_1 \Phi=1$
ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \text{ (1 [1])}$$

როდესაც $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \text{ (2 [1])}$$

$$a_1^{\Phi}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} \text{ (3 [1])}$$

ცხრილი 34.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^{Φ})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000199630
3.5	0.202	1.007935728	0.000127436
1	0.636	1.032280702	0.000111869
7.5	0.029	1.003379670	0.000271843
9.5	0.014	1.002593538	0.000344064
11.5	0.004	1.002093926	0.000416291
13.5	0.005	1.001749722	0.000488522

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{\max}): 0.0002390 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.004210 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=1,0000 \text{ (9 [1])}$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n=So/S=0.0000$ (7 [1])

[410] მეთანი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 35.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0113231357	0.0113231357, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.199438	0.1994376386, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}):
7.54 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 1,8 მგ/მ³

ცხრილი 36.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	1,8

$$a_1^{\Phi} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} = 1.0026 \quad (3 [1])$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

როდესაც $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\Phi} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} \quad (3 [1])$$

ცხრილი 37.

ქარის გრადაცია (u), მ/წმ	სიჩქარის გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^{Φ})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.009456165
3.5	0.202	1.007935728	0.006036438
1	0.636	1.032280702	0.005299061
7.5	0.029	1.003379670	0.012876755
9.5	0.014	1.002593538	0.016297778
11.5	0.004	1.002093926	0.019719058
13.5	0.005	1.001749722	0.023140508

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{max}):
0.0113231 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.199438
ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 1.000 \quad (9 [1])$$

$$n = S_0/S = 0.0000 \quad (7 [1])$$

[1071] ფენოლი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 38.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0002327533	0.0002327533, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.004100	0.0040995515, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}):
0.037მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{Φ}): 0.037 მგ/მ³

ცხრილი 39.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
7.2	0.026

$$a_1^{\Phi}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi}=1.0026 \text{ (3 [1])}$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M=2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \text{ (1 [1])}$$

როდესაც $u > 3$

$$M=0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\Phi} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \text{ (2 [1])}$$

$$a_1^{\Phi}=1+0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\Phi} \text{ (3 [1])}$$

ცხრილი 40.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^{Φ})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000194377
3.5	0.202	1.007935728	0.000124082
1	0.636	1.032280702	0.000108925
7.5	0.029	1.003379670	0.000264689
9.5	0.014	1.002593538	0.000335010
11.5	0.004	1.002093926	0.000405336
13.5	0.005	1.001749722	0.000475666

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M_{max} 0.0002328 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.004100 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3=(1-0.705 \cdot n^2-0.2 \cdot n)=1,0000 \text{ (9 [1])}$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n=So/S=0.0000$ (7 [1])

[1325] ფორმალდეჰიდი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 41.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0003145315	0.0003145315, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.005540	0.0055399344, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}):
0.05 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6 მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{ϕ}): 0.05 მგ/მ³

ცხრილი 42.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0,05

$$a_1\phi = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T\phi = 1.0026 \quad (3 [1])$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

როდესაც $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{cp} \cdot C_{\phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{cp} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{cp} \quad (3 [1])$$

ცხრილი 43.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a_1^{cp})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000262671
3.5	0.202	1.007935728	0.000167679
1	0.636	1.032280702	0.000147196
7.5	0.029	1.003379670	0.000357688
9.5	0.014	1.002593538	0.000452716
11.5	0.004	1.002093926	0.000547752
13.5	0.005	1.001749722	0.000642792

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{max}): 0.0003145 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.005540 ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 100000 \quad (9 [1])$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n = S_o/S = 0.0000$ (7 [1])

[1716] ეთილმერკაპტანი

განგარიშების შედეგი

ცხრილი 44.

	გაფრქვევა ნივთიერების	ნივთ. გაფრქვევა, ფაქტორების გათვალისწინების გარეშე	უგანზომილებო კოეფიციენტი, ითვალისწინებას დაფარულ მოედანს (a_3)
მაქს.გაფრქვევა	0.0000094359	0.0000094359, გ/წმ	1.000000
ჯამური გაფრქვევა	0.000166	0.0001661980, ტ/წელ	1.000000

ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია, გაზომილი წყლის ზედაპირის სიახლოვეს (C_{max}): 0.0015 მგ/მ³ ქარის პირობებში 6,6მ/წმ

ნივთიერების საშუალო კონცენტრაცია ჰაერში (C_{ϕ}): 0.0015 მგ/მ³

ცხრილი 45.

ქარის სიჩქარე, გადამეტების განმეორებადობა შეადგენს 5%, მ/წმ	ნივთ. კონცენტრაცია, მგ/მ ³
6,6	0,0015

$$a_1\phi = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T\phi = 1.0026 \quad (3 [1])$$

ჯამური გაფრქვევის საანგარიშოდ განვსაზღვრავთ უგანზომილებო კოეფიციენტს (a), რომელიც გაიანგარიშება ყოველი ქარის სიჩქარის გრადაციისთვის. ყოველი გრადაციისთვის

გამოვყოფთ მის წილს (M)

როდესაც $u \leq 3$

$$M = 2.7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (1 [1])$$

როდესაც $u > 3$

$$M = 0.9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1^{\text{CP}} \cdot C_{\Phi} \cdot S^{0.93}, \quad (2 [1])$$

$$a_1^{\text{CP}} = 1 + 0.0009 \cdot u^{-1.12} \cdot S^{0.315} \cdot T^{\text{CP}} \quad (3 [1])$$

ცხრილი 46.

ქარის სიჩქარის გრადაცია (u), მ/წმ	გრადაციის განმეორებადობა (P), ერთეულის წილი	უგანზომილებო კოეფიციენტი (a ₁ ^{CP})	გრადაციის წილი (M), მ/წმ
5.5	0.1	1.004783401	0.000007880
3.5	0.202	1.007935728	0.000005030
1	0.636	1.032280702	0.000004416
7.5	0.029	1.003379670	0.000010731
9.5	0.014	1.002593538	0.000013581
11.5	0.004	1.002093926	0.000016433
13.5	0.005	1.001749722	0.000019284

მაქსიმალური გაფრქვევა, დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (M^{max}):
0.0000094 გ/წმ

ჯამური გაფრქვევა დაფარვის და ჰაერის აერაციის გათვალისწინების გარეშე (G): 0.000166
ტ/წელ

მაქსიმალური დაფარვის გათვალისწინება

$$a_3 = (1 - 0.705 \cdot n^2 - 0.2 \cdot n) = 10000 \quad (9 [1])$$

მოწყობილობის დაფარვის ხარისხი $n = S_o/S = 0.0000$ (7 [1])

14. (გ-12) ემისია დიზელის რეზერვუარიდან

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების წყაროს წარმოადგენენ რეზერვუარის სასუნთქი სარქველი ნავთობპროდუქტის შენახვისას (მცირე სუნთქვა) და ჩატვირთვისას (დიდი სუნთქვა). კლიმატური ზონა-3.

საწვავის მიახლოებითი წლიური ხარჯი ტექნიკის შესაბამისი სიმძლავრის გათვალისწინებით:

$(101-160\text{კვტ}) = 14,3\text{კგ/სთ}; (161-260\text{კვტ}) = 15,6\text{კგ/სთ}; (36-60\text{კვტ}) = 11,5\text{კგ/სთ};$

სულ: $(14,3 \cdot 2) + 15,6 + 11,5 = 55,7\text{კგ/სთ};$ წლიურად: $55,7\text{კგ/სთ} \cdot 8\text{სთ/დღ} \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 162,644,$

გათვალისწინებელი ხარჯით $(20-25)\% \approx 200,0\text{ტ/წელ}$

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშება შესრულებულია [12]-ს შესაბამისად. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 47.

ცხრილი 47.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ერთჯერადი ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
333	დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)	0,0000823	0,0000036
2754	ალკანები C ₁₂ -C ₁₉ (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C ₁₂ -C ₁₉)	0,0293177	0,0012753

საწყისი მონაცემები გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 48.

ცხრილი 48.

პროდუქტი	რ-ბა წელიწადში, ტ/წელ		რეზერვუარის კონსტრუქცია	ტუმბოს წარმადობა, მ³/სთ	რეზერვუარის მოცულობა, მ³	რეზერვუარების რ-ბა	ერთდროულობა
	B _შ	B _გ					
დიზელის საწვავი. ჯგ. A. სითხის ტემპერატურა ახლოსაა ჰაერის ტემპერატურასთან	100	100	მიწისზედა ვერტიკალური. ექსპლოატაციის რეჟიმი - "საწყავი". ემისიის შემზღუდავი სისტემა-არ არის.	30	10	1	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ.

ნავთობპროდუქტების ორთქლის მაქსიმალური ემისია გაიანგარიშება ფორმულით:

$$M = (C_I \cdot K_{\max_p} \cdot V_{\max_y}) / 3600, \text{ გ/წმ};$$

ნავთობპროდუქტების ორთქლის წლიური ემისია გაიანგარიშება ფორმულით:

$$G = (Y_2 \cdot B_{os} + Y_3 \cdot B_{bl}) \cdot K_{\max_p} \cdot 10^{-6} + G_{xp} \cdot K_{nn} \cdot N, \text{ ტ/წელ}.$$

სადაც: Y_2, Y_3 –საშუალო კუთრი ემისია რეზერვუარიდან შესაბამისად წლის განმავლობაში შემოდგომა-ზამთრის და გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდებისათვის, გ/ტ. მიიღება [13]-ს დანართი 12-ის მიხედვით.

B_{os}, B_{bl} – სითხის რ-ბა, რომელიც ჩაიტვირთება რეზერვუარში შემოდგომა-ზამთრის და გაზაფხულ-ზაფხულის პერიოდებისათვის, ტ.

K_{\max_p} – ცდით მიღებული კოეფიციენტი, მიიღება [13]-ს დანართ 8-ს მიხედვით.

G_{xp} – ნავთობპროდუქტების ორთქლის ემისია ერთ რეზერვუარში შენახვისას, ტ/წელ; მიიღება [13]-ს დანართ 13-ის მიხედვით.

K_{nn} – ცდით მიღებული კოეფიციენტი, მიიღება [13]-ს დანართ 12-ს მიხედვით.

N – რეზერვუარების რ-ბა.

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

დიზელის საწვავი

$$M = 3,92 \cdot 0,9 \cdot 30 / 3600 = 0,0294 \text{ გ/წმ};$$

$$G = (2,36 \cdot 100 + 3,15 \cdot 100) \cdot 0,9 \cdot 10^{-6} + 0,27 \cdot 0,0029 \cdot 1 = 0,0012789 \text{ ტ/წელ};$$

333 დიჰიდროსულფიდი (გოგირდწყალბადი)

$$M = 0,0294 \cdot 0,0028 = 0,0000823 \text{ გ/წმ};$$

$$G = 0,0012789 \cdot 0,0028 = 0,0000036 \text{ ტ/წელ};$$

2754 ალკანები C₁₂-C₁₉ (ნაჯერი ნახშირწყალბადები C₁₂-C₁₉)

$$M = 0,0294 \cdot 0,9972 = 0,0293177 \text{ გ/წმ};$$

$$G = 0,0012789 \cdot 0,9972 = 0,0012753 \text{ ტ/წელ};$$

15. (გ-13) ემისია საიზოლაციო ფენის საწყობიდან

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [11]. ფხვიერი მასალების გადატვირთვა ხორციელდება ჩამტვირთავი სახელოს გარეშე. ადგილობრივი პირობები-საწყობი ღია 4 მხრიდან. ($K_4 = 1$). მასალის გადმოყრის სიმაღლე-1,0მ. ($B = 0,5$) ზალპური ჩამოცლა ავტოვითმცლელიდან ხორციელდება 10 ტ-ზე ნაკლები ოდენობით. ($K_9 = 0,2$). ქარის საანგარიშო სიჩქარეები, მ/წმ: 6,6 ($K_3 = 1,4$); ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე, მ/წმ: 2,1 ($K_3 = 1,2$).

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 49.

ცხრილი 49.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
2902	შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი)	0,0194444	0,0276

საწყისი მონაცემები დამაბინძურებელ ნივთიერებათა გამოყოფის გაანგარიშებისათვის მოცემულია ცხრილში 50

ცხრილი 50.

მასალა	პარამეტრი	რთდრო ულობა
თიხა	გადატვირთული მასალის რ-ბა: $G_4 = 10$ ტ/სთ; $G_{წლ} = 4600$ ტ/წელ. მტვრის ფრაქციის მასური წილი მასალაში: $K_1 = 0,05$. მტვრის წილი, რომელიც გადადის აეროზოლში: $K_2 = 0,02$. ტენიანობა 10% ($K_5 = 0,1$). მასალის ზომები 50-10 მმ ($K_7 = 0,5$).	+

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება ხორციელდება ფორმულით:

$$M_{TP} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_4 \cdot 10^6 / 3600, \text{ გ/წმ}$$

სადაც,

K_1 - მტვრის ფრაქციის (0-200მკმ) წონითი წილი მასალაში;

K_2 - მტვრის წილი (მტვრის მთლიანი წონითი წილიდან), რომელიც გადადის აეროზოლში (0-10მკმ);

K_3 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივ მეტეო პირობებს;

- K_4 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივ პირობებს, კვანძის დაცულობის ხარისხს გარეშე ზემოქმედებისაგან, ამტვერების პირობებს;
- K_5 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ტენიანობას;
- K_7 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ზომებს;
- K_8 - შემასწორებელი კოეფიციენტი სხვადასხვა მასალისათვის გრეიფერის ტიპის გათვალისწინებით, სხვა ტიპის გადამტვირთავი მოწყობილობების გამოყენებისას $K_8 = 1$;
- K_9 - შემასწორებელი კოეფიციენტი ზალპური ჩამოცლისას ავტოთვითმცლელიდან.
- B - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს გადმოყრის სიმაღლეს;
- $G_{\text{грод}}$ - გადასატვირთი მასალის რ-ბა სთ-ში, (ტ/სთ).

მტვრის ჯამური წლიური ემისიის გაანგარიშება ხორციელდება ფორმულით:

$$\Pi_{\text{ГР}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot B \cdot G_{\text{грод}}, \text{ ტ/წელ}$$

სადაც,

$G_{\text{грод}}$ - გადასატვირთი მასალის წლიური რ-ბა, ტ/წელ;

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი):

$$M_{2902}^{6,6 \text{ მ/წმ}} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot 10^6 / 3600 = 0,0194444 \text{ გ/წმ};$$

$$\Pi_{2902} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 4600 = 0,0276 \text{ ტ/წელ}.$$

შენახვა:

გაანგარიშება შესრულებულია შემდეგი მეთოდური მითითებების თანახმად [11]. დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 51.

ცხრილი 51.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
2902	შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი)	0,0681054	0,0370698

მტვრის მაქსიმალური ერთჯერადი ემისიის გაანგარიშება ფხვიერი მასალის შენახვისას ხორციელდება ფორმულით:

$$M_{\text{ХР}} = K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{\text{пад}} + K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot 0,11 \cdot q \cdot (F_{\text{пл}} - F_{\text{пад}}) \cdot (1 - \eta), \text{ გ/წმ}$$

სადაც,

K_4 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ადგილობრივ პირობებს, კვანძის დაცულობის ხარისხს გარეშე ზემოქმედებისაგან, ამტვერების პირობებს;

K_5 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ტენიანობას;

K_6 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს დასასაწყობებელი მასალის ზედაპირის პროფილს;

K_7 - კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს მასალის ზომებს;

$F_{\text{пад}}$ - ფართი გეგმაზე, რომელზედაც სისტემატიურად მიმდინარეობს დასაწყობების სამუშაოები, მ²

$F_{\text{пл}}$ - ამტვერების ზედაპირის ფართი გეგმაზე, მ²;

q - მტვრის კუთრი ამტვერების მაქსიმალური სიდიდე, გ/(მ²*წმ);

η - გაფრქვევის შემცირების ხარისხი მტვერდამხშობი სისტემის გამოყენებისას.

კოეფიციენტ K_6 -ის მნიშვნელობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$K_6 = F_{\text{макс}} / F_{\text{пл}}$$

სადაც,

F_{max} - საწყობის მაქსიმალურად შევსებისას დასასაწყობებელი მასალის ზედაპირის ფაქტიური ფართი საწყობის მაქსიმალურად შევსებისას, მ²;

მტვრის კუთრი ამტვერების მაქსიმალური სიდიდე განისაზღვრება ფორმულით: გ/(მ²*წმ);

$$q = 10^{-3} \cdot a \cdot U^b, \text{ გ/(მ}^2\text{*წმ);}$$

სადაც,

a და b – ემპირიული კოეფიციენტებია, რომლებიც დამოკიდებულია გადასატვირთი მასალის ტიპზე; U^b - ქარის სიჩქარე, მ/წმ.

მტვრის ჯამური წლიური ემისიის გაანგარიშება ფხვიერი მასალის შენახვისას ხორციელდება ფორმულით:

$$\Pi_{XP} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{\text{пл}} \cdot (1 - \eta) \cdot (T - T_d - T_c) \text{ ტ/წელ;}$$

სადაც,

T – მასალის შენახვის საერთო დრო განსახილველ პერიოდში (დღე);

T_d - წვიმიან დღეთა რიცხვი;

T_c - მდგრადი თოვლის საფარიან დღეთა რიცხვი;

საანგარიშო პარამეტრები და მათი მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილ 52-ში

ცხრილი 52. საანგარიშო პარამეტრები და მათი მნიშვნელობები

საანგარიშო პარამეტრები	მნიშვნელობები
გადასატვირთი მასალა: თიხა	$a = 0,0135$
ემპირიული კოეფიციენტები, რომლებიც დამოკიდებულია გადასატვირთი მასალის ტიპზე;	$b = 2,987$
ადგილობრივი პირობები-საწყობი ღია 4 მხრიდან	$K_4 = 1$
მასალის ტენიანობა 3%-მდე	$K_5 = 0,1$
დასასაწყობებელი მასალის ზედაპირის პროფილი	$K_6 = 3000 / 2250 = 1,333333$
მასალის ზომები – 50-10 მმ	$K_7 = 0,5$
ქარის საანგარიშო სიჩქარეები,მ/წმ	$U' = 6,6$
ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე,მ/წმ	$U = 2,1$
გადატვირთვის სამუშაოების ზედაპირის მუშა ფართი, მ ²	$F_{\text{раб}} = 25$
ამტვერების ზედაპირის ფართი გეგმაზე, მ ²	$F_{\text{пл}} = 2250$
ამტვერების ზედაპირის ფაქტიური ფართი გეგმაზე, მ ²	$F_{\text{макс}} = 3000$
მასალის შენახვის საერთო დრო განსახილველ პერიოდში, დღ.	$T = 366$
წვიმიან დღეთა რიცხვი	$T_d = 94$
მდგრადი თოვლის საფარიან დღეთა რიცხვი	$T_c = 62$

ატმოსფერულ ჰაერში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ერთჯერადი და წლიური გამოყოფის გაანგარიშება მოცემულია ქვემოთ.

შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი)

$$q_{2902}^{6,6 \text{ მ/წმ}} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 6,6^{2,987} = 0,0037871 \text{ გ/(მ}^2\text{*წმ);}$$

$$M_{2902}^{6,6 \text{ მ/წმ}} = 1 \cdot 0,1 \cdot 1,333333 \cdot 0,5 \cdot 0,0037871 \cdot 25 + 1 \cdot 0,1 \cdot 1,333333 \cdot 0,5 \cdot 0,11 \cdot 0,0037871 \cdot (2250 - 25) = 0,0681054 \text{ გ/წმ;}$$

$$q_{2902} = 10^{-3} \cdot 0,0135 \cdot 2,1^{2,987} = 0,0001238 \text{ გ/(მ}^2\text{*წმ);}$$

$$\Pi_{2902} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 1,333333 \cdot 0,5 \cdot 0,0001238 \cdot 2250 \cdot (366 - 94 - 62) = 0,0370698 \text{ ტ/წელ. სულ, დასაწყობება+შენახვა (2902) წარმოდგენილია ცხრილ 53-ში. ცხრილი 53.}$$

გ/წმ: დასაწყობება+შენახვა	0,0194444	0,0681054	Σ 0,087
ტ/წელ: დასაწყობება+შენახვა	0,0276	0,0370698	Σ 0,065

16. (გ-14) ემისია ავტოტრანსპორტის სამრეცხაო ზონიდან

ცხრილ 54-ში მოცემულია დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ემისიის რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლები საგზაო-სამშენებლო მანქანებიდან

ცხრილი 54.

დამაბინძურებელი ნივთიერება		მაქსიმალური ემისია, გ/წმ	წლიური ემისია, ტ/წელ
კოდი	დასახელება		
301	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	0,0004489	0,0012120
304	აზოტის (II) ოქსიდი	0,0000729	0,0001970
328	ჰვარტლი	0,0000294	0,0000795
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,0001006	0,0002715
337	ნახშირბადის ოქსიდი	0,0012500	0,0033750
2732	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,0004889	0,0013200

განგარიშება შესრულებულია ავტომობილების გადაადგილებით ჩიხში. მანძილი კარიდან კონვეირამდე და უკან 50მ. მომსახურება-1 ავტომობილი 1 საათში.
განგარიშების საწყისი მონაცემები მოცემულია ცხრილ 55-ში.

ცხრილი 55.

დასახელება	საგზაო-სამშენებლო მანქანების ტიპი	რ-ბა	ეკოკონ ტრ.	ერთდრ ოულობა
	სატვირთო, დიზელი ტვირთამწეობა>16ტ	1500	-	-

მიღებული პირობითი აღნიშვნები, საანგარიშო ფორმულები, აგრეთვე საანგარიშო პარამეტრები და მათი დასაბუთება მოცემულია ქვემოთ:

i-ური ნივთიერების ემისია ხორციელდება ფორმულით:

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^k (m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{Piik} \cdot t_{Pi} \cdot b) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \text{ ტ/წელ;}$$

სადაც: m_{Lik} – *i*-ური ნივთიერების ემისია ავტომობილის გარბენისას, გ/კმ;

m_{Piik} – *i*-ური ნივთიერების ემისია ძრავის გათბობისას გამშვები ძრავიდან *k*-ური ჯგუფისათვის, გ/წთ;

S_1 – მანძილი კარიდან კონვეირამდე, კმ;

S_2 – მანძილი კონვეირიდან კარამდე, კმ;

b – ერთი მანქანის ძრავის გაშვების საშუალო რიცხვი სამრეცხაოს ზონაში;

n_k – რეცხვის რ-ბა წლის განმავლობაში *k*-ჯგუფის მანქანებისათვის.

t_{Pi} – ძრავის გათბობის დრო, $t_{Pi} = 0,5$ წთ.

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური ემისია იანგარიშება ფორმულით:

$$G_i = \sum_{k=1}^k (2 \cdot m_{Lik} \cdot (S_1 + S_2) + m_{Piik} \cdot t_{Pi} \cdot b) \cdot N'_{ik} / 3600, \text{ გ/წმ}$$

სადაც N'_{ik} – 1 სთ-ში მანქანების მომსახურების რ-ბა (1 ერთ).

ავტოტრანსპორტის კუთრი გაფრქვევები მოცემულია ცხრილში 56.

ცხრილი 56.

ავტოტრანსპორტის ტიპი	ნივთიერება	მოძრაობა, გ/კმ	შეთბობა, გ/წთ	ეკოკონტროლი, Ki
სატვირთო, ტვირთამწეობა >16 ტ, დიზელი	აზოტის დიოქსიდი (აზოტის (IV) ოქსიდი)	3,12	0,496	1
	აზოტის (II) ოქსიდი	0,507	0,0806	1
	ჰვარტლი	0,3	0,023	0,8
	გოგირდის დიოქსიდი	0,69	0,112	0,95
	ნახშირბადის ოქსიდი	6	1,65	0,9
	ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	0,8	0,8	0,9

დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მაქსიმალური და წლიური ემისია მოცემულია ქვემოთ

$$M_{301} = (3,12 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,496 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,001212 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{301} = (2 \cdot 3,12 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,496 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,0004489 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{304} = (0,507 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,0806 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,000197 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{304} = (2 \cdot 0,507 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,0806 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,0000729 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{328} = (0,3 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,023 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,0000795 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{328} = (2 \cdot 0,3 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,023 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,0000294 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{330} = (0,69 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,112 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,0002715 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{330} = (2 \cdot 0,69 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,112 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,0001006 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{337} = (6 \cdot (0,05 + 0,05) + 1,65 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,003375 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{337} = (2 \cdot 6 \cdot (0,05 + 0,05) + 1,65 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,00125 \text{ გ/წმ;}$$

$$M_{2732} = (0,8 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1500 \cdot 10^{-6} = 0,00132 \text{ ტ/წელ;}$$

$$G_{2732} = (2 \cdot 0,8 \cdot (0,05 + 0,05) + 0,8 \cdot 0,5 \cdot 2) \cdot 1 / 3600 = 0,0004889 \text{ გ/წმ;}$$

17. ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვეულ მავნე ნივთიერებათა დახასიათება

ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება მოსალოდნელია ზემოთაღნიშნული წყაროებიდან. მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები [4]-ის შესაბამისად წარმოდგენილია ცხრილში 57.

ცხრილი 57.

№	მავნე ნივთიერების დასახელება	კოდი	საშიშროების კლასი	ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზ.დ.კ.) მგ/მ³	
				მაქსიმალური ერთჯერადი	საშუალო დღეღამური
1	2	3	4	5	6
1	რკინის ტრიოქსიდი	0123	3	-	0,04
2	მანგანუმი და მისი ნაერთები	0143	2	0,01	0,001
3	აზოტის დიოქსიდი, (NO ₂)	0301	2	0,2	0,040
4	ამიაკი	0303	4	0,2	0,04
5	აზოტის ოქსიდი, (NO)	0304	3	0,400	0,060
6	მარილმჟავა	0316	2	0,2	0,1
7	ჰვარტლი	0328	3	0,15	0,05
8	გოგირდის დიოქსიდი	0330	3	0,35	0,125
9	გოგირდწყალბადი	0333	2	0,008	-
10	ნახშირბადის ოქსიდი	0337	4	5	3
11	აირადი ფტორიდები	0342	2	0,02	0,005
12	ძნელად ხსნადი ფტორიდები	0344	2	0,2	0,03
13	ქლორი	0349	2	0,1	0,03
14	მეთანი	0410	-	50,0	-
15	ქსილოლი	0616	3	0,2	-
16	ტოლუოლი	0621	3	0,6	-
17	ეთილბენზოლი	0627	3	0,02	-
18	ფენოლი	1071	2	0,01	0,006
19	ფორმალდეჰიდი	1325	2	0,035	0,003
20	ეთილმერკაპტანი	1728	3	0,00005	-
21	ნაჯერი ნახშირწყალბადები (ნავთის ფრაქცია)	2732	4	1,2	-
22	ნაჯერი ნახშირწყალბადები (C ₁₂ -C ₁₉)	2754	4	1,0	-
23	შეწონილი ნაწილაკები	2902	3	0,5	0,1

ფონური კონცენტრაციის მნიშვნელობები დგინდება საქართველოს გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს საჯარო სამართლის იურიდიული პირის - გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ატმოსფეროს დაბინძურების დაკვირვების პოსტებზე რეგულარული დაკვირვებების მონაცემების საფუძველზე. ამ მონაცემების არარსებობის შემთხვევაში ფონური კონცენტრაციის სავარაუდო მნიშვნელობები აიღება ქვემოთ მოყვანილი ცხრილის მიხედვით.

მოსახლეობის რაოდენობა, ათ. კაცი	ფონური კონცენტრაციის მნიშვნელობა, მგ/მ³			
	აზოტის დიოქსიდი	გოგირდის დიოქსიდი	ნახშირჟანგი	მტვერი
250-125	0,03	0,05	1,5	0,2
125-50	0,015	0,05	0,8	0,15
50-10	0,008	0,02	0,4	0,1
<10	0	0	0	0

თეთრიწყაროს მოსახლეობა 2014 წლის არჩევნების მიხედვით შეადგენს 3093 კაცს, შესაბამისად ფონი არ გაითვალისწინება.

18. გაბნევის ანგარიშის ჩატარება

გაბნევის ანგარიში ჩატარდა პროგრამით [16]. გაანგარიშება შესრულდა 23 ინდივიდუალური ნივთიერებებისა და 11 ჯამური ზემოქმედების ჯგუფისათვის. საანგარიშო სწორკუთხედი გეომეტრიული ზომებით: 5800 * 3200მ, ბიჯით 100 მ. ასევე დამატებით 7 საკონტროლო წერტილში.

ცხრილი 59 საანგარიშო წერტილები

კოდი	კოორდინატები (მ)		სიმაღლე (მ)	წერტილის ტიპი	კომენტარი
	X	Y			
1	760,00	1987,50	2,00	საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე	სოფ. შავსაყდარი-მანძილი 1640 მ.
2	2251,00	-299,50	2,00	საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე	სოფ. დიდი დურნუკი-მანძილი 1740 მ.
3	-2199,50	-469,00	2,00	საცხოვრებელი ზონის საზღვარზე	სოფ. წინწყარო-მანძილი 2260 მ.
4	3,00	921,50	2,00	ნორმირებული 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე	ჩრდ.მიმართულება-მანძილი 500 მ.
5	1042,00	-6,00	2,00	ნორმირებული 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე	აღმ.მიმართულება-მანძილი 500 მ.
6	-2,00	-505,00	2,00	ნორმირებული 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე	სამხრ.მიმართულება-მანძილი 500 მ.
7	-502,00	-9,00	2,00	ნორმირებული 500 მ-იანი ზონის საზღვარზე	დას.მიმართულება-მანძილი 500 მ.

19. გაბნევის ანგარიშის ანალიზი

ქვემოთ წარმოდგენილია ფორმირებული მაქსიმალური კონცენტრაციების მნიშვნელობები უახლოეს დასახლებასთან და 500 მეტრიან ნორმირების საზღვარზე.

ცხრილი 60

კოდი	მაგნე ნივთიერების დასახელება	ფორმირებული მაქსიმალური კონცენტრაცია (ზდკ-ს წილი) უახლოეს დასახლებასთან	ფორმირებული მაქსიმალური კონცენტრაცია (ზდკ-ს წილი) 500 მეტრიან ნორმირების საზღვარზე
1	2	3	4
123	რკინის ტრიოქსიდი	5.86E-05	3,70E-04
143	მანგანუმი და მისი ნაერთები	2.02E-04	1.27E-03
301	აზოტის დიოქსიდი	0,1	0,43
303	ამიაკი	0,04	0,17
304	აზოტის ოქსიდი	2.43E-03	9.66E-03
316	მარილმჟავა	3,68E-04	1.25E-03
328	ჰვარტლი	4,06E-03	0,02
330	გოგირდის დიოქსიდი	0,02	0,10
333	გოგირდწყალბადი	0,05	0,21
337	ნახშირბადის ოქსიდი	8,52E-03	0,04
342	აირადი ფტორიდები	2.06E-04	1.30E-03
349	ქლორი	7.37E-04	2.51E-03
410	მეთანი	0,01	0,07
616	ქსილოლი	0,03	0,14
621	ტოლუოლი	0,02	0,08
627	ეთილბენზოლი	0,07	0,3
1071	ფენოლი	1,53E-03	4,61E-03
1325	ფორმალდეჰიდი	0,03	0,12
1728	ეთილმერკაპტანი	0,01	0,04
2732	ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნავთის ფრაქცია	1,34E-03	5.32E-03
2754	ნაჯერი ნახშირწყალბადები C12-C19	2.14E-03	0,01
2902	შეწონილი ნაწილაკები (მტვერი)	3,18E-03	0,02
6003	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 303 333	0,09	0,38
6004	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (3) 303 333 1325	0,11	0,50
6005	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 303 1325	0,06	0,29
6010	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (4) 301 330 337 1071	0,14	0,57
6035	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 333 1325	0,07	0,33
6038	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 330 1071	0,02	0,10
6043	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 330 333	0,06	0,27
6046	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 337 2908	8.55E-03	0,04
6053	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 342 344	2.42E-04	1,53E-03
6204	ჯამური ზემოქმედების ჯგუფი (2) 301 330	0,08	0,34

დასკვნა

გაბნევის ანგარიშის ანალიზმა აჩვენა, რომ მაქსიმალური კონცენტრაციების ფორმირების მაჩვენებლები უახლოეს დასახლებასთან და საწარმოს ტერიტორიის კონტურიდან 500 მეტრიანი რადიუსის (ნორმირებული ზონა) საზღვარზე არ გადააჭარბებს კანონმდებლობით დადგენილ ნორმებს. გაანგარიშებების გრაფიკული და ცხრილური მონაცემები მოყვანილია დანართ 1 და დანართ 2-ში.

20. ლიტერატურა

1. საქართველოს კანონი „ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ“.
2. საქართველოს მთავრობის 2014 წლის 6 იანვრის დადგენილება № 42 „ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურების სტაციონარული წყაროების ინვენტარიზაციის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ“
3. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №408 დადგენილება „ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები გაფრქვევის ნორმების გაანგარიშების ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“.
4. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2003 წლის 24 თებერვლის ბრძანება №38/ნ «გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ».
5. საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2008 წლის 25 აგვისტოს ბრძანება № 1-1/1743 „დაპროექტების ნორმების-„სამშენებლო კლიმატოლოგია“.
6. საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის დადგენილება № 435 „დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის განსაზღვრის ინსტრუმენტული მეთოდის, დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის დამდგენი სპეციალური გამზომ-საკონტროლო აპარატურის სტანდარტული ჩამონათვალისა და დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან ტექნოლოგიური პროცესების მიხედვით ატმოსფერულ ჰაერში გაფრქვევების ფაქტობრივი რაოდენობის საანგარიშო მეთოდის შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“.
7. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М, 1998 г.
8. Дополнения к методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом). М, 1999 г.
9. «Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», СПб., 2012 г.
10. Методика расчёта вр.выбросов для комплекса оборуд. Открытых горных работ (на основе удельных показателей). Люберцы 1999г.
11. Расчет выбросов пыли от земляных работ произведен по «Методическому пособию по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов», Новороссийск, 2002 г.
12. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Новополюцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.).
13. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (на основе удельных показателей). СПб, 1997» (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 2012 г.).
14. «Полигон ТБО» Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов М, 2004 г.
15. Методические рекомендации по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод», НИИ Атмосфера, Санкт-Петербург, 2015 г.
16. УПРЗА ЭКОЛОГ, версия 4.00 ФИРМА "ИНТЕГРАЛ" Санкт-Петербург 2015-2020г.