

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

«Atmosferin səth qatının çirklənmə dərəcəsinin yeni meteoroloji ölçmə metodları»

İxtisas: **3337.01 - informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri**

Elm sahəsi: **Texnika**

İddiaçı: **Fətullayev Akif Allahverdi oğlu**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2021

Dissertasiya işi Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: texnika elmlər doktoru, professor
Əsədov Hikmət Həmid oğlu

Rəsmi opponetlər: texnika elmlər doktoru, professor
Qasımzadə Tokay Murad oğlu
texnika elmlər doktoru, professor
Rüstəmov Qəzənfər Ərəstun oğlu
texnika elmlər doktoru
Fərzanə Eldar Nadiroviç

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.41 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:
t.e.d., professor **Vaqif Əlicavad oğlu Qasimov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi:
t.e.n., dosent **Vahid Qara oğlu Fərhadov**

Elmi seminarın sədri: t.e.d., dosent **Namiq Tahir oğlu Abdullayev**



GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Sənayenin sürətli inkişafı ətraf mühitin çirklənməsi və xüsusən də atmosferlə ayrılmaz şəkildə bağlıdır. Atmosferin aşağı hissəsində müxtəlif səbəblərdən yaranan temperatur inversiyasının olması, inversiya təbəqəsi altında qarışan qatdakı çirkləndiricilərin yığılmasına gətirib çıxarır ki, bu da atmosferin bütün səth təbəqəsinin ekoloji vəziyyətinə təsir göstərir.

Troposferin ən çirkli hissəsi atmosferin səth təbəqəsidir, sərhəd qatının aşağı hissəsi olmaqla yer səthindən onlarla metr. yüksəkliyə qədər uzanır.

Atmosferin səth qatında hündürlüyü olan meteoroloji elementlərdə kəskin bir dəyişiklik müşahidə olunur: atmosferin səth təbəqəsindəki küləyin sürətinin, temperaturunun və rütubətinin şaquli meylləri üst qatdakı müvafiq dəyərlərdən onlarla və yüzlərlə dəfə yüksəkdir, lakin hündürlüyü artdıqca mütləq dəyər azalır.

Ekoloji baxımdan səth qatının çirklənməsi troposferin bütün sərhəd qatının çirklənməsi ilə sıx bağlıdır. Troposferin sərhəd qatında su buxarının, aeroxolun və kiçik zəhərli qazların əhəmiyyətli dərəcədə yığılması da müşahidə olunur. Bütün bunlar troposferin sərhəd qatında aeroxol çirkləndiricilərinin meteoroloji ölçülərinin təcili ehtiyacını və aktuallığını göstərir. Su buxarının dəqiq ölçülməsinə ehtiyac həm də günəş radiasiya enerjisinin görünən və yaxın infraqırmızı aralığında su buxarının əhəmiyyətli dərəcədə mənimsənilməsindədir. Yuxarıda göstərilənlər troposferin alt təbəqələrinin çirklənmə dərəcəsinin yeni meteoroloji ölçmə metodlarının və vasitələrinin işlənməsindən ibarət olan dissertasiya tədqiqatı mövzusunun aktuallığını təsdiqləyir.

Atmosferin aşağı çirklənmə dərəcəsinə öyrənmək üçün adətən lidarlar, DOAS, radiozondlar və peyk mikrodalğalı radiometrlərdən istifadə olunur.

Son illərdə, Yapon alimləri Yoshi, Kuze, Shiraki və başqalarının bir sıra əsərlərində, aviasiya mühitində təhlükəsizlik işıqları kimi istifadə edilən yüksək hündürlük siqnal lampalarının istifadə edilməsindən ibarət olan troposfer səth qatının öyrənilməsi

üçün orijinal bir metod təklif edildi. Günəş fotometrləri atmosferin Yerdən Günəşə qədər bütün qalınlığını öyrənmək üçün istifadə olunan meteoroloji sayğaclar arasında xüsusi yer tutur. Yer üzündə quraşdırılmış günəş fotometrləri atmosferdəki aerozolları, bəzi kiçik qazları və su buxarlarını öyrənməyə imkan verir. Günəş fotometrləri eyni zamanda buludları, ionosfer radiasiyasını, qum fırtınalarından yaranan aerazol şüalarını, vulkan püskürmələrini və s də araşdırır.

Qaz filtri korrelyasiya spektroskopiyası alt troposfer qatında meteoroloji ölçmələr üçün də əlverişlidir. Bu, kifayət qədər həssaslıqla müxtəlif qazların nisbətən sürətli və seçmə ölçülərinə imkan verən nisbətən sadə və etibarlı bir üsuldür. Bu metodda işıq mənbəyindəki dalğalanmalar və digər qazlardakı dəyişikliklər ölçmə nəticəsinə təsir etmir. Qaz filtri korrelyasiya metodu 1960-cı illərdən bəri bort sayğaclarında geniş yayılmışdır.

Çiba Universitetində (Yaponiya) ilk dəfə yüksək səviyyəli bir cismin damına quraşdırılmış ağ siqnal lampasının işıq mənbəyi kimi istifadə edildiyi xüsusi bir DOAS spektrometri təklif edildi. Belə xəbərdarlıq lampaları adətən hava nəqliyyatının təhlükəsiz istismarı üçün nəzərdə tutulur.

Bu dissertasiya işində, DOAS-ın günəş fotometri ilə əvəz edilməsi ilə bu metodu daha da inkişaf etdirmək təklif olunur ki, bu da atmosfer aerazolunu ölçməyə imkan verir. Dissertasiyada atmosferin səth qatının meteoroloji ölçülməsinin radial-fərq və fərq metodları təklif olunub, onların nəzəri əsasları və tətbiq olunma məsələləri hazırlanmışdır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Dissertasiya işinin məqsədi troposferin səth qatının çirklənmə dərəcəsinin meteoroloji ölçmələri üçün yüksək effektiv metod və vasitələrin yaradılması elmi və metodoloji əsasların hazırlanmasıdır.

1. Troposfer səthinin optik qalınlığının yayıcı kimi yüksək hündürlüyü siqnal lampalarından istifadə edərək meteoroloji fotometrik ölçmə imkanının araşdırılması və müvəqqəti qeyri-sabitliyi istisna etməyə imkan verən yeni fotometrik ölçmələrin radial fərq metodunun işlənməsi yüksək hündürlükdə siqnal

lampalarının radiasiya intensivliyinin və atmosferin səth qatının çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyənləşdirmək.

2. Tədqiq olunan təbəqənin əks sərhədlərində iki günəş-fotometrik ölçmənin aparılmasından və əldə edilmiş ölçmə nəticələrinin çıxılmasından ibarət olan troposfer səth qatının optik qalınlığının ölçülməsi üçün bir fərq metodunun hazırlanması.

3. Atmosfer aerosoluna aid aşağıdakı ölçmə, düzəltmə və optimallaşdırma metodlarının hazırlanması:

- aşağı günəş yüksəkliklərində ümumi və səpələnmiş radiasiyadan istifadə edərək aerosol ölçmə şəbəkəsində atmosferin aşağı aerosol yükünün ölçülməsi metodunun hazırlanması;

- atmosferdəki su buxarının ümumi miqdarını ölçərkən günəş fotometrleri üçün aerosol səhvlərinin düzəldilməsi əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metodun hazırlanması;

- diffuz şüalanmanın təsiri üçün düzəliş siqnalının minimum dəyərində çatmasını təmin edən atmosfer aerosolunun kiçik və kobud səpələnmiş komponentlərinin optik qalınlığının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir metodun hazırlanması.

4. Torpağın səthi ilə ozonun qarşılıqlı təsirini nəzərə alaraq troposferin sərhəd qatında baş verən fotolitik proseslərə təsirinin riyazi modelinin hazırlanması.

5. Xüsusiyyətləri fotometrin opto-elektron yolunun xüsusiyyətlərinin müvəqqəti qeyri-sabitliyi səbəbindən vaxt itkisinə məruz qalan fotometrik ölçmə metodunun dəqiqliyini artırmaq üçün bir alqoritmin hazırlanması.

6. Çıxışda siqnal-səs nisbətində əhəmiyyətli dərəcədə artımın bəzi iş parametrlərinin dəyişdirilməsi və günəş fotometrlerinin kalibrənməsi üçün istifadə olunan Lengli diaqramlarının təkmilləşdirilmiş metodu ilə əldə olunduğu üç dalğalı fotometriyanın tətbiqi üçün bir variantın hazırlanması.

Tədqiqat metodları. Qarşıya qoyulmuş elmi problemlərin həlli prosesində optik atmosfer ölçmələri nəzəriyyəsinin, siqnalların riyazi təhlili, variasiya optimallaşdırması nəzəriyyəsi, təsadüfi proseslər nəzəriyyəsi və atmosfer optikası nəzəriyyəsinin müvafiq müddəaları istifadə edilmişdir.

Alınan nəticələri təsdiqləmək üçün atmosferin səth qatının optik göstəricilərinin eksperimental-model tədqiqatları aparıldı.

Müdafiə üçün əsas müddəalar.

1. Yüksək hündürlüyü siqnal lampalarının radiasiya intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyini istisna etməyə və atmosferin səth qatının çirklənməsinin əsas istiqamətini təyin etməyə imkan verən meteoroloji ölçmələrin təklif olunan radial fərq metodu.

2. Troposferin səth təbəqəsinin optik qalınlığının meteoroloji ölçmələri üçün təklif olunan iki günəş fotometrik ölçmənin aparılmasından ibarət olan bir metodu - biri yer fotometri, digəri səth qatının yuxarı sərhədində quraşdırılmış fotometr və əldə edilmiş ölçmə nəticələrini iki versiyada çıxarmaq.

3. Atmosfer aerosolu ilə əlaqəli yeni ölçü, düzəliş və optimallaşdırma üsulları:

- aşağı günəş yüksəkliklərində ümumi və dağınıq radiasiyadan istifadə edərək aerosol ölçmə şəbəkəsində atmosferin aşağı aerosol yükünün ölçülməsi üsulu;

- atmosferdəki su buxarının ümumi miqdarını ölçərkən günəş fotometrleri üçün aerosol səhvlərinin düzəldilməsi əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metod;

- diffuz şüalanmanın təsiri üçün düzəliş siqnalının minimum dəyərində çatmasını təmin edən atmosfer aerosolunun incə və qaba dağılmış komponentlərinin optik qalınlıqlarının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir metod.

4. Troposferin yaxın sərhəd qatında meydana gələn fotolitik proseslərə üstünün təsirinin qurulmuş riyazi modeli, buna görə: yaxın sərhəd qatına minimum miqdarda günəş radiasiyasının alınmasını təmin etmək, qarşılıqlı tərs münasibət his və torpaq səviyyəsində ozon konsentrasiyaları arasında təmin edilməlidir.

5. Fotometrik metodun dəqiqliyini artırmaq üçün təklif olunan alqoritm, xüsusiyyətlərindəki dəyişikliklər fotometrin optoelektronik yolunun xüsusiyyətlərinin müvəqqəti qeyri-sabitliyi səbəbindən iki versiyada sürüşməyə məruz qalır.

6. Optik hava kütləsinin kiçik dəyərlərində fotometrik ölçmələrin simulyasiya edilməsi ilə siqnal-səs nisbətində əhəmiyyətli

dərəcədə artım əldə edildiyi üç dalğalı bir fotometr quruluşunun təklif olunan versiyası bunun həqiqi dəyəri ilə müqayisədə göstərici və günəş fotometrlərinin kalibrlənməsi üçün istifadə olunan Lengli diaqram metodunun təklif olunan təkmilləşdirilməsi, yerin səthindəki dəyişən görmə qabiliyyətinə uyğun olaraq dalğa uzunluğunu dəyişdirərək sabitləşmə Lengli qrafiklərinin həyata keçirilməsindən ibarətdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

1. Troposferin səth təbəqəsinin optik qalınlığının yayıcı kimi yüksək hündürlükdə siqnal lampalarından istifadə edərək meteoroloji fotometrik ölçmə imkanı araşdırılmışdır. Yüksək hündürlükdə siqnal lampalarının radiasiya intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyini istisna etməyə və atmosferin səth qatının çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyənləşdirməyə imkan verən meteoroloji fotometrik ölçmələrin radial fərq metodu araşdırılıb.

2. Troposferin səth qatının optik qalınlığının meteoroloji ölçmələri üçün iki günəş-fotometrik ölçmənin aparılmasından ibarət olan bir üsul təklif olunur - biri yerüstü fotometrədən, digəri isə yuxarı səth qatında quraşdırılmış fotometrədən istifadə olunur və əldə edilmiş ölçmə nəticələrinin çıxılması. Təklif olunan üsulun həyata keçirilməsi üçün iki variantları təklif olunur.

3. Atmosfer aerosolu ilə əlaqəli aşağıdakı yeni ölçü, düzəliş və optimallaşdırma metodları təklif edilmişdir:

- aşağı günəş yüksəkliklərində ümumi və səpələnmiş radiasiyadan istifadə edərək aerosol ölçmə şəbəkəsində atmosferin aşağı aerosol yükünün ölçülməsi metodunun hazırlanması;

- atmosferdəki su buxarının ümumi miqdarını ölçərkən günəş fotometrləri üçün aerosol səhvlərinin düzəldilməsi əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metodun hazırlanması;

- diffuz şüalanmanın təsiri üçün düzəliş siqnalının minimum dəyərində çatmasını təmin edən atmosfer aerosolunun kiçik və

kobud səpələnmiş komponentlərinin optik qalınlığının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir metodun hazırlanması.

4. Troposferin sərhədyanı təbəqəsində meydana gələn fotolitik proseslərə tüstünün təsirinin riyazi modeli qurulmuşdur. Bu modelə görə:

- yer səviyyəsində ozon və his arasındakı əlaqənin, aşağı troposferin sərhəd qatına minimum miqdarda günəş radiasiyasının gəlməsini təmin edən bir xüsusiyyəti var;

- minimum miqdarda günəş radiasiyasının sərhəd qatına çatmasını təmin etmək üçün, his və səth qatının konsentrasiyaları arasında qarşılıqlı tərs əlaqə təmin edilməlidir;

- müəyyən miqdarda bir hissənin meydana gəlməsi sərhəd qatına daxil olan günəş radiasiyasının azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da yer səviyyəsində ozonun əmələ gələn miqdarının azalmasına səbəb olur.

5. Fotometrik metodun dəqiqliyini artırmaq üçün bir alqoritm təklif olunur, xüsusiyyətlərindəki dəyişikliklər fotometrin optoelektronik yolunun xüsusiyyətlərinin müvəqqəti qeyri-sabitliyi səbəbindən sürüşməyə məruz qalır. Təklif olunan alqoritmın həyata keçirilməsinin iki yolu təklif olunur.

6. Üç dalğalı fotometr qurmağın bir variantı təklif olunur ki, burada siqnal-səs nisbətində əhəmiyyətli bir artım, gerçəklikdəki ölçmələr halında, optik hava kütləsinin aşağı dəyərlərində fotometrik ölçmələrin simulyasiyası parametrlərini daha yüksək dəyərləri ilə əldə edilir.

7. Günəş fotometrələrinin kalibrənməsi üçün istifadə olunan Lengli diaqramları metodunun təkmilləşdirilməsi təklif olunur ki, bu da Lengli diaqramlarının Yer səthindəki görünmə dəyişikliyinə uyğun olaraq dalğa uzunluğunu dəyişdirərək sabitləşdirilməsindən ibarətdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktik dəyəri.

1. Troposferin səth qatının optik qalınlığının meteoroloji fotometrik ölçmə metodu, yüksək səviyyəli konstruksiyalara emitent kimi quraşdırılmış siqnal lampalarından istifadə edərək daha əvvəl

inkişaf etdirildi, ilk dəfə yapon alimləri tərəfindən təklif edildi, səth fotometrik ölçmələrin radial fərq metodu inkışaf etdirildi. Yüksək ölçülü siqnal lampalarının radiasiya intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyinin ölçmə nəticəsinə təsirini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və atmosferin səth qatının çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyənləşdirir. Bu istiqamətdə əldə edilən nəticələr səth qatının aerözolla çirklənmə dinamikasını öyrənmək üçün meteoroloji ölçmə praktikasına daxil edilə bilər.

2. Troposferin səth qatının optik qalınlığının meteoroloji ölçmələrin işlənilib hazırlanmış iki variantında, səth qatının aerözol çirklənməsinin hündürlüyü gradiyentini təyin etməyə imkan verir və şəhər mühitində meteoroloji ölçmələr aparmaq üçün ən əlverişlidir.

3. Atmosfer aerözolunun və yer səviyyəsində ozonun təsirini nəzərə alaraq ölçmə, düzəltmə və optimallaşdırma üçün təklif olunan metodlar:

- aşağı günəş yüksəkliklərində ümumi və səpələnmiş radiasiyadan istifadə edərək aerözol ölçmə şəbəkəsində atmosferin aşağı aerözol yükünün ölçülməsi üsulu;

- atmosferdəki su buxarının ümumi miqdarını ölçərkən günəş fotometrləri üçün aerözol səhvlərinin düzəldilməsi əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metod;

- diffuz şüalanmanın təsirini düzəltmək, siqnalın minimum dəyərini əldə etmək üçün atmosfer aerözolunun incə və qaba dağılmış komponentlərinin optik qalınlıqlarının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir metod, günəş fotometrləri istifadə edərək səth qatının çirklənməsi göstəricilərinin meteoroloji ölçmələrin qeyri-dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür.

4. Troposferin sərhəyanı təbəqəsində meydana gələn fotolitik proseslərə üstünün təsirinin təklif olunan riyazi modeli praktikada aerözol və ozonun yer səthinə gələn günəş radiasiyasında atmosfer kəmiyyət parametrlərindəki dəyişiklik dinamikasının təsirini nəzərə almağa imkan verir.

5. Ölçmələri fotometrin opto-elektron yolunun xüsusiyyətlərinin müvəqqəti qeyri-sabitliyi səbəbindən sürüşməyə məruz qalan fotometrik metodun dəqiqliyini artırmaq üçün təklif

olunan metod, praktikada meteoroloji şəraitin dinamikasını öyrənmək üçün meteoroloji ölçmələr dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir.

6. Optik hava kütləsinin süni aşağı dəyərlərində fotometrik ölçmələr sayəsində siqnal-səs nisbətində əhəmiyyətli bir artım əldə edildiyi üç dalğalı fotometriyanın tətbiqinin təklif olunan versiyası, potensialı genişləndirir atmosfer aerozolunun ölçmələr nəticəsində qalıq təsirinin aradan qaldırılması baxımından üç dalğalı günəş fotometrindən istifadə edilir.

7. Günəş fotometrlerinin kalibrənməsi üçün istifadə olunan Lengli diaqramlarının təkmilləşdirilmiş metodu praktikada günəş fotometrlerinin kalibrənmə dəqiqliyini və nəticədə günəş fotometrik ölçmələrinin dəqiqliyini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Aprobasiya və işin həyata keçirilməsi. Dissertasiya tədqiqatının əsas müddəaları və nəticələri aşağıdakı beynəlxalq respublika konfranslarında məruzə edilmiş və müzakirə edilmişdir: "Ekologiyanın və əməyin mühafizəsinin aktual problemləri" V Beynəlxalq Elmi və Praktiki Konfrans. Kursk, 2014, 4. Beynəlxalq universitetlərarası elmi və praktiki konfrans "Texnologiyada yeni tətbiq sahələrinin yaradılmasında mühəndis dizaynı hesablamaları və texnoloji həllər", Velikiye Luki. 2014. Dissertasiya işinin əsas nəticələri "Radioquraşdırma – zavodu" MMC sifarişi ilə ETAl-də aparılan "İşıqlanan obyektin (siqnal raketinin) uçuş hündürlüyünün ölçən qurğunun işlənməsi" OKR -da həyata keçirilmişdir.

Dissertasiya işinin aparıldığı qurumun adı. Dissertasiya işi Milli Aerokosmik Agentliyinin Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutunda aparılmışdır.

Ayrı-ayrı struktur bölmələrin həcmi nəzərə alınmaqla tezisnin ümumi həcmi. Giriş 21.000 simvoldan, I fəsil 52.000 simvoldan, II fəsil 50.000 simvoldan, III fəsil 52.000 simvoldan, IV fəsil 80.000 simvoldan ibarətdir. Dissertasiyaların ümumi həcmi 255.000 simvoldur.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dissertasiyanın giriş hissəsində problemin aktuallığı əsaslandırılır, vəziyyəti təhlil edilir, işin məqsədi, tədqiqat vəzifələri və müdafiəyə təqdim olunan müddəalar formalaşdırılır.

Dissertasiyanın birinci fəslə troposferin səth qatının çirklənmə dərəcəsini öyrənmək üçün təklif olunan yeni metodlara həsr edilmişdir. Atmosferin aşağı hissəsində (bundan sonra alt təbəqə sərhəd və səth təbəqələrini nəzərdə tutur) müxtəlif səbəblərdən yaranan bir temperatur inversiyasının olması, inversiya qatının altındakı qarışdırma qatında çirkləndiricilərin yığılmasına gətirib çıxarır ki, bu da qaçılmaz olaraq troposferin bütün səth qatının ekoloji vəziyyətinə təsir göstərir.

Alt troposferin çirklənmə dərəcəsini öyrənmək üçün adətən lidarlar, DOAS, radiosondes və peyk mikrodalğalı radiometrlərdən istifadə olunur. Son illərdə, Yapon alimləri Yoşi, Kuze, Şiraki və başqalarının bir sıra əsərlərində, yüksək səviyyəli siqnal lampalarının DOAS emitenti kimi istifadə edilməsindən ibarət olan troposfer səth qatının öyrənilməsi üçün orijinal bir metod təklif edilmişdir.

Chiba Universitetinin (Yaponiya) işində qeyd edildiyi kimi, ilk dəfə yüksək səviyyəli binanın damında quraşdırılmış ağ siqnal lampasının işıq mənbəyi kimi istifadə edildiyi xüsusi bir DOAS spektrometri təklif olundu; bu siqnal lampaları ümumiyyətlə olur hava nəqliyyatının təhlükəsiz istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Yaponiyada və bir çox başqa ölkədə hündürlüyü 60 m-dən çox olan binaların damına ağ siqnal lampasının quraşdırılmasını tələb edən bir standart mövcuddur. Mənbə adətən hər 1,5 saniyədə bir yanıb sönən ksenon lampalardır. Eyni zamanda, bir siqnal spektrini analiz edərkən bir səma parıltısı şəklində arxa planı nəzərə almaq çox asandır. Kağız, bir element CCD alıcısının 2048 spektrometrdə 200 - 800 nm dalğa uzunluğu aralığında istifadə etdiyini və bu da ortalama 0,3 nm / piksel qətnamə təmin etdiyini bildirir. Yüksək hündürlüklü bir ötürücü istifadə edərək ölçü sxemi Şəkil 1-də göstərilmişdir.

Kollimasiya olunmuş işıq üçün siqnalın böyüklüyü belə qiymətləndirilə bilər

$$I_1 = I_0 e^{-\alpha \cdot L \cdot C}, \quad (1)$$

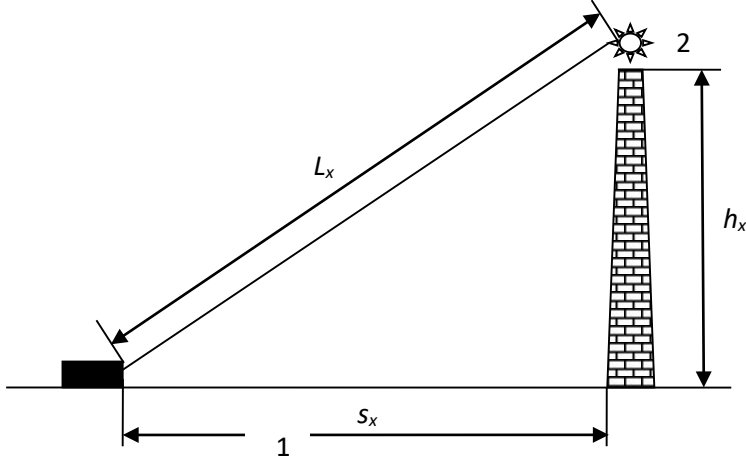
Harada I_1 - fotometrin girişindəki radiasiyanın intensivliyi;

I_0 - yeyilmədən əvvəl radiasiya intensivliyi;

α - adsorbsiya əmsalı;

L - yol uzunluğu;

C - qazın qarışıq nisbəti.



Şəkil 1. Siqnal lampasından istifadə edərək fotometrik ölçmə sxemi: 1 - fotometr; 2 - siqnal lampası

Troposferdəki kiçik qazların konsentrasiyasını ölçmək üçün bir neçə kanaldakı diferensial kəşimə $\Delta\alpha$ dəyərləri əvvəlcədən spektrometrin yaddaşına daxil edilir. Kiçik qazları aşkar etmək üçün aşağıdakı dalğa boyları istifadə edilmişdir: O_3 :(265,7 – 304,4) nm; SO_2 :(280,7 – 319,3) nm; NO_2 :(406,2 - 444) nm.

İşə görə NO_2 -nin optik qalınlığı 20 - 130 m yüksəkliklərdə quraşdırılmış siqnal lampaları istifadə edilərək ölçülmüşdür. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi (1) model kollimasiya olunmuş işıq mənbəyidir. Real vəziyyətdə siqnal lampasının işığı qarışıq deyil və bu halda Allard modeli düzgündür, riyazi olaraq aşağıdakı şəkildə ifadə edilmişdir

$$E(\lambda) = \frac{I_0(\lambda)}{L_x^2} e^{-L_x \delta}, \quad (2)$$

Harada δ - xüsusi optik sıxlıq; $E(\lambda)$ - enerji işıqlandırması.

Bu səbəbdən (1) düsturunu bir daha da istifadə edərək, kolimasiya olunmuş işığın istifadə olunduğunu, yəni şüa radial olaraq ayrılır. Belə bir mənbəyə nümunə lazer, işıqlandırma şüası və ya digər uyğun bir yayıcı ola bilər.

Yuxarıda göstərilən metodu tətbiq etmək üçün ifadə (2) yazırıq

$$L_x \cdot \delta \ll 1. \quad (3)$$

Şərt (3) yerinə yetirildikdə

$$E(\lambda) = \frac{I_0(\lambda)}{L_x^2} e^{-\delta \cdot L_x} = \frac{I_0(\lambda)}{L_x^2} (1 - \delta \cdot L_x). \quad (4)$$

(4) ifadəsindən görüldüyü kimi, $E(\lambda)$, $I_0(\lambda)$, L_x dəyərləri ölçülmə üçün bilinməlidir. (2) ifadəsini nəzərə alaraq optik qalınlığı düsturla hesablamaq olar

$$\tau = L_x \delta = \ln \left(\frac{I_0(\lambda)}{E(\lambda) L_x^2} \right). \quad (5)$$

Ölçmələri (4) və (5) uyğun olaraq aparmaq üçün fotometr və lazer məsafədən istifadə edərək məcmu ölçmələr aparılmalıdır.

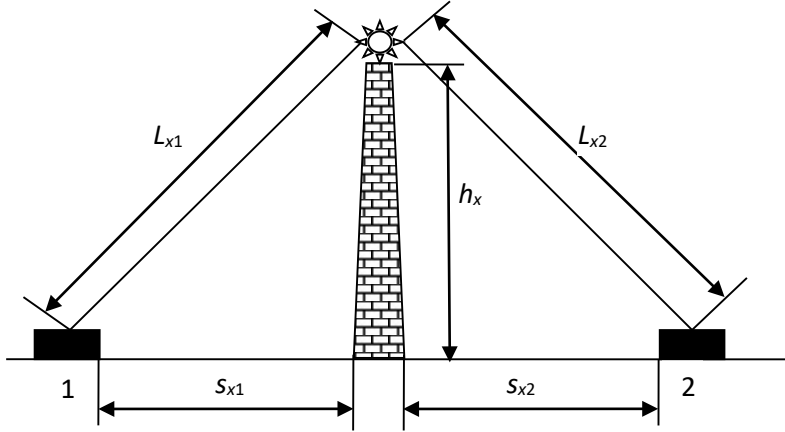
Beləliklə, bilinməyən bir dəyər üçün L_x ölçmə algoritmi belədir:

1. Lazer məsafəsi L_x ilə ölçülür.
2. Fotometr (4) düsturuna görə $E(\lambda)$ ölçür.
3. Formula (5) δ hesablanır.

Göstərək ki, $I_0(\lambda)$ -nin şüalanma intensivliyinin müvəqqəti bir qeyri-sabitliyi varsa, təklif olunan radial-fərq ölçmə metodu ilə bu cür qeyri-sabitlik aradan qaldırıla bilər.

Yüksək hündürlüyü siqnal lampaları bir yayıcı olaraq istifadə edərək aşağı troposfer qatının optik qalınlığının fotometrik ölçülməsi

ehtimalı əsaslandırılmışdır. Fotometrik ölçmələrin radial fərq metodu təklif olunur ki, bu da yüksək hündürlükdə siqnal lampalarının radiasiya intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyini istisna etməyə və troposferin səth qatının çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyən etməyə imkan verir. Radial fərqli fotometrik ölçmələrin aparılması sxemi Şək. 2 göstərilmişdir.



Şək. 2. Radial - diferensial ölçmələrin aparılması sxemi.

Radial-fərq ölçmə alqoritmi belədir:

1. Fotometr 1 və 2-nin mövqeləri, $L_{x1} = L_{x2}$; $S_{x1} = S_{x2}$ şərtlərin yerinə yetirildiyi yüksək hündürlük emitentinə nisbətən müəyyən edilir.
2. Fotometrik ölçmə formula uyğun olaraq 1-ci mövqedən aparılır

$$\delta = \frac{1}{L_x} \ln \left[\frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda)} \right]. \quad (6)$$

nəticədə L_1 optik qalınlığı təyin olunur

$$\delta_1 = \frac{1}{L_x} \ln \left[\frac{I_0(\lambda)}{I_1(\lambda)} \right], \quad (7)$$

Harada, $I_0(\lambda)$ - emitentin ilkin intensivliyi; $I_1(\lambda)$ - fotometrin 1 girişindəki şüalanmanın intensivliyi.

Fotometrik ölçmə (6) düsturuna əsasən 2-ci mövqedən aparılır, nəticədə optik qalınlıq L_2 olaraq təyin olunur

$$\delta_2 = \frac{1}{L_x} \ln \left[\frac{I_0(\lambda)}{I_2(\lambda)} \right], \quad (8)$$

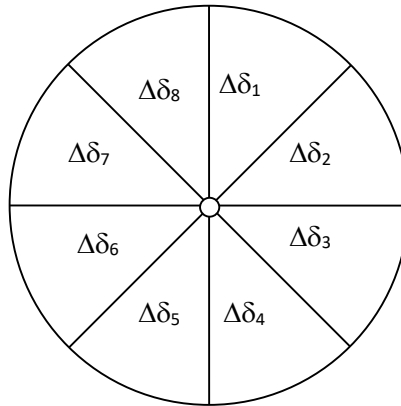
Harada $I_2(\lambda)$ - fotometrin 2 girişindəki radiasiya intensivliyi.

Əldə etdiyimiz ifadələrin (7) və (8) çıxıldığında

$$\Delta\delta = \delta_1 - \delta_2 = \frac{1}{L_x} \ln \left[\frac{I_2(\lambda)}{I_1(\lambda)} \right]. \quad (9)$$

İfadədən (9) görüldüyü kimi, radial fərq ölçmə metodu ilə yüksək hündürlükdə siqnal lampalarının şüalanma intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyindən qaçmaq mümkündür.

Radial - fərq ölçmələri nəticəsində yüksək hündürlüklü ötürücü ətrafındakı yerə yaxın troposfer qatının çirklənməsinin radial - fərq diaqramları qurulur.



Şəkil 3. Fotometrik ölçmələr üçün radial fərq sxemi

Şəkil 3 göstərilirdiyi kimi, 4 cüt fotometrik ölçmə aparmaq, emitent ətrafındakı bütün dairəvi sahəni 8 hissəyə bölməyə və alt troposferin çirklənməsinin ən kəskin olduğu istiqamətləri təyin

etməyə imkan verir. Bu hissənin sonunda, yüksək hündürlükdə kolimasiya olunmayan emitentlərdən istifadə edərək fotometrik ölçmələrin kalibrlənməsi məsələlərini nəzərdən keçirəcəyik. (4) ifadəsindən aşağıdakı kvadrat tənliyi əldə etmək asandır:

$$L_x^2 + \frac{I_0(\lambda) \cdot \delta L_x}{E_1(\lambda)} - \frac{I_0(\lambda)}{E_1(\lambda)} = 0. \quad (10)$$

(1.2.9) tənliyinin həlli aşağıdakı formaya malikdir:

$$L_x = -\frac{I_0(\lambda) \cdot \delta}{2E_1(\lambda)} + \sqrt{\frac{I_0^2(\lambda) \cdot \delta}{4E_1^2(\lambda)} + \frac{I_0(\lambda)}{E_1(\lambda)}}. \quad (11)$$

İfadə (11) bir fotometrik yayımcının kalibrlənməsi üçün aşağıdakı alqoritmləri təklif etməyə imkan verir:

1. Fotometrik ölçmə (5) ifadəsinə əsasən aparılır.
2. L_x dəyəri (11) düsturu ilə hesablanır.
3. L_x -nin hesablanmış dəyərinin lazer məsafədən ölçmə göstəriciləri ilə müqayisəsi aparılır.

Beləliklə, fotometrik sayğacın kalibrləmə dərəcəsi, L_x -nin hesablanmış və ölçülmüş dəyərləri arasındakı həqiqi fərqlə qiymətləndirilə bilər. Bu dəyərlərin tam təsadüf etməsi sayğacın yüksək dərəcədə kalibrlənməsi deməkdir.

Nəticədə, tədqiqatın əsas nəticələrini və müddəalarını tərtib edəcəyik:

1. Yüksək hündürlüyü siqnal lampaları bir yayıcı kimi istifadə edərək aşağı troposfer qatının optik qalınlığının fotometrik ölçülməsi imkanı göstərilir.

2. Yüksək hündürlükdə siqnal lampalarının şüalanma intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyini istisna etməyə və troposferin səth təbəqəsinin çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyənləşdirməyə imkan verən bir radial fərq ölçmə metodu təklif olunur.

3. Fotometrik emitentin hesablamə nəticələri ilə yayıcıya olan məsafənin istinad ölçüsü arasındakı təsadüf dərəcəsinə görə kalibrənməsi üçün bir metod təklif olunur.

Müvəqqəti qeyri-sabitliyi və radiasiya intensivliyini düzəltmək üçün bir siqnal lampasının müşahidə bucağının dəyişdirilməsi üçün bir metod təklif olunur. Siqnal-səs nisbətinin yüksək dəyərinin təmin edilməsindən ibarət olan təklif olunan metodun üstünlüyünün riyazi əsaslandırılması verilmişdir.

Troposferin səth qatının optik qalınlığının ölçülməsi üçün iki günəş-fotometrik ölçmənin aparılmasından ibarət olan bir üsul təklif olunur - biri yerüstü fotometrlə, digəri səthin yuxarı sərhədində quraşdırılmış fotometrlə əldə edilən ölçmə nəticələrinin sonradan çıxılması. Bu metodun tətbiqi üçün müxtəlif variantlar nəzərdən keçirilir. Aşağı aerosol yükünü təyin etmək üçün təklif olunan metodla birbaşa günəş işığını ölçməyə ehtiyac olmadığı göstərilir.

Dissertasiyanın ikinci fəsli atmosferin səth qatının meteoroloji ölçmələrinin aparılması üçün radial - fərq metodunun tətbiqinə dair model tədqiqatlara həsr edilmişdir.

Üç dalğalı günəş fotometrlərindəki düzəliş əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metod təklif olunur. Düzəliş amillərinin hesablanması üçün interpolasiya və ekstrapolyasiya metodlarının tətbiqinə nümunə göstərilir.

Difüz şüalanma aerosolun üç sabit dalğa uzunluğundakı qalınlığı optik dəyərlərinə təsirini düzəltmək üçün siqnalın minimum dəyərinə nail olmağı təmin edən atmosfer aerosolunun incə və köbud dağılmış komponentlərinin optik qalınlıqlarının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir prosedur təklif olunur. Formulyasiya edilmiş optimallaşdırma probleminin həllinin həndəsi şərhə verilmişdir. Təklif olunan optimallaşdırma prosedurunun atmosfer aerosolunun üç və ya daha çox dağınıq komponentinin olması halında genişləndirilə biləcəyi qeyd olunur.

Troposferin sərhəd qatında baş verən fotolitik proseslərə təsirinin riyazi modeli təklif olunur. Təklif olunan modelə görə:

- yer səviyyəsində ozon və his arasındakı əlaqənin, aşağı troposferin sərhəd qatına minimum miqdarda günəş radiasiyasının gəlməsini təmin edən bir xüsusiyyəti var;

- minimum miqdarda günəş radiasiyasının sərhəd qatına çatmasını təmin etmək üçün, his və səth qatının konsentrasiyaları arasında qarşılıqlı tərs əlaqə təmin edilməlidir;

- müəyyən miqdarda bir hissənin meydana gəlməsi sərhəd qatına daxil olan günəş radiasiyasının azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da yer səviyyəsində ozonun əmələ gələn miqdarının azalmasına səbəb olur.

Dissertasiyanın üçüncü fəsli atmosferin səth qatının çirklənməsinin meteoroloji ölçmələrinin fərq metodunun tətbiqinə dair model tədqiqatlara həsr edilmişdir.

Opto-elektron yolun xüsusiyyətlərinin vaxt itkisini aradan qaldıraraq atmosferdəki su buxarını ölçmək üçün fotometrik metodun dəqiqliyini artırmaq üçün bir alqoritm təklif olunur. Təklif olunan alqoritmın həyata keçirilməsinin iki yolu hazırlanmışdır.

$\lambda = 940$ nm dalğa uzunluğunda iki optik hava kütləsi ilə günəş fotometrik ölçmələr nəticəsində əldə edirik.

$$I(\lambda, m_1) = I_0(\lambda) \cdot \exp\left[-a(m_1 W_1)^b\right], \quad (12)$$

$$I(\lambda, m_2) = I_0(\lambda) \cdot \exp\left[-a(m_2 W_2)^b\right], \quad (13)$$

burada m_1 və $W_i, i = \overline{1,2}$ sırasıyla optik hava kütləsi və çökən suyun ümumi miqdarıdır; a və b fotometrin opto-elektron yolunun sabitləridir. (12) və (13) ifadələrindən müvafiq olaraq tapırıq

$$W_1 = \frac{1}{m_1} \sqrt[b]{\frac{1}{a} \ln \frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda, m_1)}}, \quad (14)$$

$$W_2 = \frac{1}{m_2} \sqrt[b]{\frac{1}{a} \ln \frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda, m_1)}}. \quad (15)$$

Birinci üsulda, Butler metodundan istifadə edərək su buxarının nəzarət ölçüsü aparılır. Bu üsula görə, çökən suyun ümumi miqdarı aşağıdakı ifadə ilə hesablanıla bilər.

$$W \approx \frac{P_0}{3T_0}, \quad (16)$$

Harada P_0 - yer üzündə su buxarının təzyiqi; T_0 - səth temperaturu.

Beləliklə, yuxarıdakı alqoritmin ilk versiyasını həyata keçirmək üçün W_1 və W_2 optik kütlələrdə m_1 və m_2 dəyərlərini Butler metodu ilə paralel olaraq ölçmək və sonra (14), (15) tənliklər sistemini a və b əmsallarına əsasən həll etmək lazımdır. Günəş fotometriyası və Butler metodlarından istifadə edilərək ölçmə nəticələrinin belə dövrü müqayisəsi zaman zaman opto-elektron yolun deqradasiyasından yaranan zaman sürüşməsi səbəbindən fotometr göstəricilərini düzəltməyə və bununla da fotometrik ölçmələrin dəqiqliyini artırmağa imkan verəcəkdir.

Yuxarıda göstərilən alqoritmin ikinci tətbiqi çökən suyun W ümumi miqdarının ölçülməsi ilə əlaqələndirilir. Çökən suyun ümumi miqdarı W ilə zenit nəm tutma ZWD arasındakı əlaqədən istifadə.

Yuxarıda göstərilən alqoritmin ilk versiyasına bənzər şəkildə, bu alqoritmin tətbiq edilməsinin ikinci versiyasında W_1 və W_2 paralel ölçmələri əvvəlcə m_1 və m_2 optik hava kütlələrində GPS istifadə edilərək daha sonra (14), (15) tənliklər sistemi a və b əmsallarına əsasən tətbiq olunur.

Üç dalğalı günəş fotometrindəki düzəliş əmsallarını təyin etmək üçün təxmini metod təklif olunur. Düzəliş amillərinin hesablanması üçün interpolasiya və ekstrapolyasiya metodlarından istifadə nümunəsi göstərilmişdir.

Difüz şüalanma aerosolun üç sabit dalğa uzunluğundakı qalınlığı optik dəyərlərinə təsirini düzəltmək üçün siqnalın minimum dəyərinə nail olmağı təmin edən atmosfer aerosolunun incə və qaba dağılmış komponentlərinin optik qalınlıqlarının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir prosedur təklif olunur. Formulyasiya edilmiş

optimallaşdırma probleminin həllinin həndəsi şərhı verilmişdir. Təklif olunan optimallaşdırma prosedurunun atmosfer aerosolunun uç və ya daha çox dağınıq komponentinin olması halında genişləndirilə biləcəyi qeyd olunur.

Troposferin sərhədyanı təbəqəsində meydana gələn fotolitik proseslərə təsirinin riyazi modeli qurulmuşdur. Bu modelə görə:

- yer səviyyəsində ozon və his arasındakı əlaqənin, aşağı troposferin sərhəd qatına minimum miqdarda günəş radiasiyasının gəlməsini təmin edən bir xüsusiyyəti var;

- minimum miqdarda günəş radiasiyasının sərhəd qatına çatmasını təmin etmək üçün, his və səth qatının konsentrasiyaları arasında qarşılıqlı tərs əlaqə təmin edilməlidir;

- müəyyən miqdarda bir hissənin meydana gəlməsi sərhəd qatına daxil olan günəş radiasiyasının azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da yer səviyyəsində ozonun əmələ gələn miqdarının azalmasına səbəb olur.

Dissertasiyanın dördüncü fəslı aşağı troposferin uzaqdan zondlanması üçün yeni yüksək effektiv metod və vasitələrin inkişafına həsr edilmişdir

Üç dalğalı fotometriya ideyasının həyata keçirilməsinin mövcud variantlarında optik parametrin daha yüksək dəyərlərində əvvəlki ölçmələr halında kütlənin aşağı qiymətlərində oxşar ölçmələr sayəsində siqnal-səs nisbətini əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq üçün funksionallığın tapıldığı göstərilir.

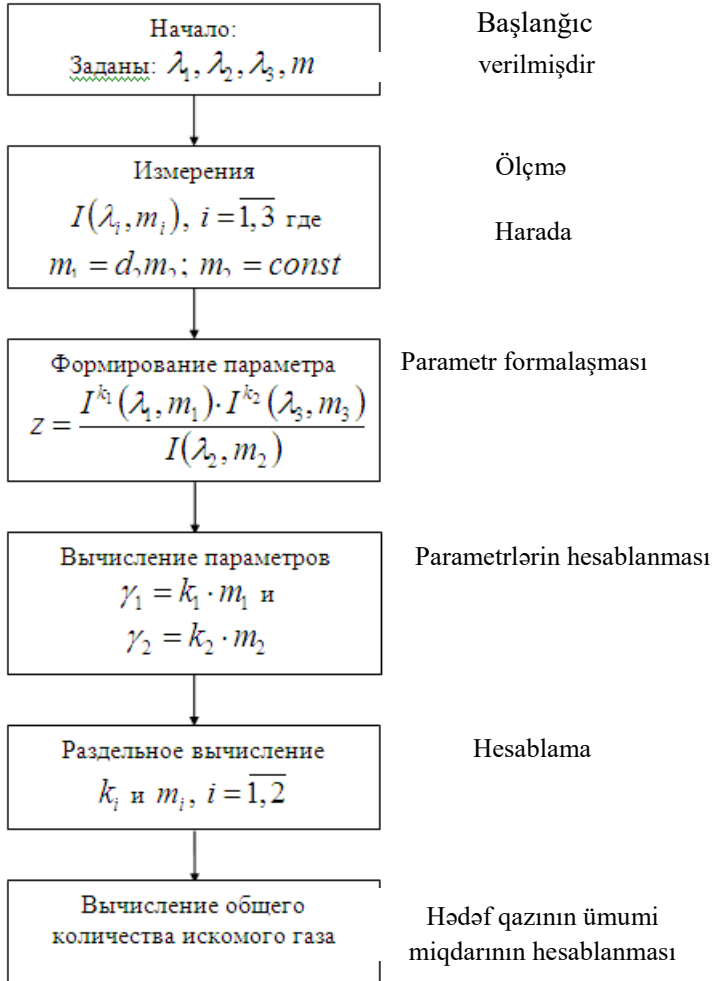
Fotometr konstruksiyasının yeni versiyası təklif olunur. Üç dalğalı fotometrin təklif olunan versiyasının əməliyyat alqoritminin blok diaqramı Şək.4 göstərilmişdir. Optik hava kütləsi $d \cdot m$, $d = const$ olan fotometrin təklif olunan versiyasında ölçülmüş siqnallar aşağıdakı kimi hesablanır:

$$I_n(\lambda_i, d_i) = I_{0_n}(\lambda_i, d_i) \cdot e^{-d_i m [\tau_q(\lambda_i) + \tau_f(\lambda_i) + \tau_c(\lambda_i)]}, \quad i = \overline{1, 3} \quad (16)$$

Parametr d_i ; $i = \overline{1, 3}$, dalğa uzunluğundakı λ_i ölçümləri zamanı optik hava kütləsinin dəyişməsinı təyin edir. Bu vəziyyətdə, ara transformasiya parametri aşağıdakı formaya malikdir:

$$z_2 = \frac{I_n^{k_3}(\lambda_1) \cdot I_n^{k_4}(\lambda_3)}{I_n(\lambda_2)} = \frac{I_{0_n}^{k_3}(\lambda_1) \cdot I_{0_n}^{k_4}(\lambda_3)}{I_{0_n}(\lambda_2)} \cdot \exp^{-m[k_3 d_1 \tau_q(\lambda_1) + k_4 d_2 \tau_q(\lambda_3) - \tau_q(\lambda_2) + k_3 d_1 \tau_f(\lambda_1) + k_4 d_2 \tau_f(\lambda_3) - \tau_f(\lambda_2) + k_3 d_1 \tau_c(\lambda_1) + k_4 d_2 \tau_c(\lambda_3) - \tau_c(\lambda_2)]}$$

(17)



Şək. 4. Günəş fotometrinin təklif olunan tikinti alqoritminin blok diaqramı.

Atmosfer aerorolunun dağılmış komponentlərinin kompensasiyası üçün şərti

$$\begin{aligned} k_3 \cdot d_1 \tau_f(\lambda_1) + k_4 \cdot d_2 \tau_f(\lambda_3) &= \tau_f(\lambda_2) \\ k_3 \cdot d_1 \tau_c(\lambda_1) + k_4 \cdot d_2 \tau_c(\lambda_3) &= \tau_c(\lambda_2) \end{aligned} \quad (18)$$

Tənlilər sisteminin (18) həllinin təklif olunan cihazda təxmin edilən siqnal-səs nisbətinin artırılmasında bir qazanc verdiyini düşünək.

Dördüncü fəsildə günəş fotometrlərinin kalibrlənməsi üçün istifadə olunan Langley diaqram metodunun təkmilləşdirilməsi təklif olunur ki, bu da kalibrləmə zamanı yer səthində görünmə dəyişikliyinə uyğun olaraq ölçmə dalğa uzunluğunu dəyişdirərək Lengli diaqramını sabitləşdirməkdən ibarətdir. Təklif olunan metodun nəzəri, fiziki və riyazi əsasları ifadə edilmişdir. Quraşdırmanın funksional diaqramı təklif olunur, onun köməyi ilə təklif olunan metod həyata keçirilə bilər.

Korrelyasiya hesablamaları blokunun vurma bloku ilə əvəz edilməsindən ibarət olan radiometrik ölçmələrin qaz-filtr metodunun təkmilləşdirilməsi təklif olunur. Radiometrik ölçmələrin qaz-filtr metodunun təkmilləşdirilməsini təklif olunan iki yol təklif olunur. Radiometrik ölçmələrin qaz-filtr metodunun tətbiqi təklif olunan metodların səhvləri təhlil edilir və əldə olunan nəticələrin keyfiyyət müqayisəsi verilir.

Mövcud faktiki materialın təhlili göstərir ki, mövcud eksperimental tədqiqatların nəticələrinə görə fərdi Landsat ETM⁺ və MODIS kanallarının çıxışlarındakı siqnallar və ya onların birləşmələri yerüstü radiometrik nəticələrlə həm müsbət, həm də mənfi korrelyasiya edə bilər. Yer və yerüstü ölçmələrinin nəticələrinin interkalibrasiyası və təsdiqlənməsində, yerüstü radiometrik ölçmələrin nəticələri ilə müsbət əlaqəsi olan bort sayğaclarının kanallarının siqnallarından istifadə edilməlidir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Xarici emitent kimi yüksək hündürlükdə siqnal lampalarından istifadə edərək troposferin səth qatının optik qalınlığının meteoroloji fotometrik ölçmə metodunun aparılmış tədqiqatları radial-fərqli fotometrik ölçmə metodunu təklif etməyə imkan verdi. Yüksək hündürlükdə siqnal lampalarının radiasiya intensivliyinin müvəqqəti qeyri-sabitliyi aradan qaldırılır və atmosfer səthi təbəqəsinin çirklənməsinin əsas istiqamətini müəyyənləşdirmək mümkün olur.

2. Troposfer səthinin təbəqəsinin optik qalınlığının meteoroloji ölçmə metodunun iki günəş-fotometrik ölçmənin aparılmasından ibarət olan - biri yerüstü fotometrə, digəri isə yuxarı hissədə quraşdırılmış fotometr ilə aparılmış tədqiqat işləri səth qatının sərhədi və əldə edilmiş ölçmə nəticələrinin çıxarılması bu metodun tətbiq olunmasının iki variantını təklif etməyə imkan verdi, istifadəsi atmosfer aerozolu və su buxarının konsentrasiyasının şaquli qradientini daha dəqiq müəyyənləşdirməyə imkan verir.

3. Səth qatındakı ozon və aerozolun kəmiyyət göstəricilərinə aid ölçülmə, düzəltmə və optimallaşdırma metodları aiddir:

- aşağı günəş yüksəkliklərində aerozol ölçmə şəbəkəsində atmosferin aşağı aerozol yükünün ölçülməsi üçün bir metod,

- atmosferdəki ümumi su buxarının ölçülməsi zamanı günəş fotometrləri üçün aerozol səhvlərinin düzəldilməsi əmsallarının təyin edilməsi üçün təxmini metod;

- diffuz şüalanmanın təsirini düzəltmək üçün siqnalın minimum dəyərində çatmasını təmin edən atmosfer aerozolunun incə və qaba dağılmış komponentlərinin optik qalınlıqlarının optimal dəyərlərini tapmaq üçün bir metod, istifadənin səmərəliliyini artırmaq meteoroloji məqsədlər üçün və atmosferin aşağı təbəqələrinin müxtəlif atmosfer komponentləri arasındakı əlaqənin xüsusiyyətlərini düzgün nəzərə almaq üçün fotometrik metodlar.

4. Torpaq səviyyəsinin ozon və his arasındakı əlaqənin xarakterini müəyyən edən troposferin sərhədlərə yaxın təbəqəsində baş verən fotolitik proseslərə təsirinin inkişaf etdirilmiş riyazi modeli

minimum miqdarın gəlməsi üçün aşağı troposferin sərhəd qatına qədər günəş radiasiyasının şərtləri müəyyənləşdirir.

5. Fotometrik metodun dəqiqliyini artırmağın inkişaf etdirilmiş metodu, fotometrin opto-elektron yolunun xüsusiyyətlərinin müvəqqəti qeyri-sabitliyini nəzərə alaraq, günəş fotometrlərinin meteoroloji məqsədlər üçün istifadəsinin səmərəliliyini artırmağa imkan verir.

6. Sıqnal-səs nisbətində əhəmiyyətli dərəcədə artımın optik hava kütləsinin aşağı qiymətlərində ölçmələrin model həyata keçirilməsi ilə əldə edildiyi üç dalğa fotometriyanın dəyişdirilməsinin təklif olunan versiyası, həmçinin hazırlanmış versiya yer səthindəki görmə dəyişikliyinə uyğun olaraq dalğa uzunluğunu dəyişdirərək Lengli diaqramlarını sabitləşdirməkdən ibarət olan günəş fotometrlərinin kalibrlənməsi üçün Lengli diaqramlarının qurulması, praktikada geniş istifadə olunan kompleks fotometrlərin meteoroloji göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaq olar.

Dissertasiyanın mövzusu üzrə müəllifin aşağıdakı əsərləri dərc edilmişdir.

1. Ибрагимов Э.А., Джавадов Н.Г., Фатуллаев А.А., Фатуллаев С.А. Способ повышения точности фотометрических измерений паров воды в атмосфере / Труды АзГУ, Баку, 2010, № 2, с. 61-63.

2. Агаев И.Х., Джавадов Н.Г., Фатуллаев А.А., Фатуллаев С.А. О возможности измерения малой аэрозольной нагрузки атмосферы с использованием прямой и рассеянной радиации при низких высотах Солнца / Труды АзГУ, Баку 2010, № 3, с. 91-93.

3. Джамалов А.Т., Фатуллаев А.А., Годжаева А.Ш., Мустафабейли Х.Ш. Калибровка результатов наземных и космических измерений показателей растительного покрова // Специальная техника, М., 2013, № 4, с. 24-27.

4. Фатуллаев А.А. Трехволновый солнечный фотометр для исследования приземного слоя тропосферы на основе высотных сигнальных ламп // Специальная техника, М., 2013, № 4, с. 45-54.

5. Фатуллаев А.А. Трехволновый солнечный фотометр с повышенным отношением сигнал/шум на выходе // Приборы, М., 2013, № 9, с. 8-12.

6. Фатуллаев А.А., Чалый Д.П. Оптимизация солнечного фотометрирования атмосферного аэрозоля с учетом влияния диффузной радиации / Сборник статей V Заочной Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии и охраны труда». Курск, 2014, с. 163-167.

7. Фатуллаев А.А. Математическая модель влияния антропогенного аэрозоля на процессы генерации приземного озона / Материалы 4-й международной межвузовской научно-практической конференции «Инженерно-конструкторские расчеты и технологические решения в создании новых

прикладных направлений в технике» Выпуск 2. Великие Луки. 2014, с. 119-123.

8. Фатуллаев А.А. Вопросы солнечного фотометрирования атмосферного аэрозоля с учетом влияния диффузной техники // Специальная техника, М., 2014, № 3, с. 32-36.

9. Фатуллаев А.А., Асадов Х.Г. Вопросы использования газофилтрового радиометра на морских горизонтальных трассах для обнаружения углеводородных газовых скоплений // Специальная техника, М., 2014, № 4, с. 45-48.

10. Мамедбейли А.Г., Фатуллаев А.А. Новый метод фотометрического контроля аэрозоля приземного слоя атмосферы // Контроль. Диагностика. М., 2014, № 4, с. 24-27.

11. Фатуллаев А.А., Тахмазли М. Солнечные фотометры. Усовершенствование метода калибровки Ленгли // Фотоника, М., 2014, № 2 (44), с. 62-65.

12. Джавадов Н.Г., Эминов Р.А., Мурсалов. Н.З., Фатуллаев А.А. Метод адаптивной оптимизации биоремедиации загрязненных нефтью и нефтепродуктами земляной массы. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов, 2019, №1 с.144-153.

Dissertasiyanın müdafiəsi « 24 » yanvar 2022-ci il tarixində saat 14⁰⁰- da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində olan ED 2.41 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ 1073, Azərbaycan, Bakı şəh., H.Cavid pr., 25. AzTU.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Texniki Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Texniki Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 27 dekabr 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb:17.02.2021
Kağız formatı:
(210x297)1\4Həcm: 40006
işarə
Tiraj 30