УДК 551.521.3, 235.216.2-17
DOI 10.58649/1694-5344-2025-3-496-501

ЖУСУПКЕЛДИЕВ Ш., НИЯЗОВ Т.З., САРКЕЛОВ Ж., ЖУМАБЕКОВ А.А., ЧУБАКОВ Т.А., ГАЛДЫБАЕВ Б.
Ж. Баласагын атындагы КУУ
ЖУСУПКЕЛДИЕВ Ш., НИЯЗОВ Т.З., САРКЕЛОВ Ж., ЖУМАБЕКОВ А.А.,ЧУБАКОВ Т.А., ГАЛДЫБАЕВ Б.
КНУ имени Ж. Баласагына
ZHUSUPKELDIEV SH., NIYAZOV T.Z., SARKELOV ZH., ZHUMABEKOV A.A., CHUBAKOV T.A., GALDYBAEV B.
KNU J. Balasagyn

ЫСЫК-КӨЛ ОЙДУҢУНУН АТМОСФЕРАСЫНДА КӨМҮРТЕКТҮҮ ГАЗДАРДЫН ЖАНА МИКРОӨЛЧӨМДҮҮ БӨЛҮКЧӨЛӨРДҮН ӨЗГӨРҮҮСҮ

ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДОСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ И МИКРОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРЕ ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ

CHANGES IN CARBON-CONTAINING GASES AND MICRO-SIZED PARTICLES IN THE ATMOSPHERE OF THE ISSYK-KUL BASIN

Кыскача мүнөздөмө: Илимий макалада 2025-жылдын жай мезгилиндеги Ысык-Көл областынын Тоң жана Ысык-Көл районуна караштуу Ысык-Көлдү бойлоп жайгашкан айылдар менен шаарларды бириктирип турган жолдор жана көлдүн жээктериндеги парник газдарынын, абанын тутумундагы микроөлчөмдүү бөлүкчөлөрдүн концентрациясынын өзгөрмөлүүлүгү боюнча жеринен барып алынган маалыматтар берилди.

Аннотация: В научной статье представлены натурные измерения об изменчивости концентраций парниковых газов и микрочастиц воздушной массы населенных пунктов, расположенных вдоль трассы прибрежной зоны озера Иссык-Куль в Тонском и Иссык-Кульском районах Иссык-Кульской области, в летний период 2025 года.

Abstract: The scientific article presents in-kind data on the variability of greenhouse gas and microparticle concentrations in the air system along highways connecting villages and towns along Lake Issyk-Kul in the Ton and Issyk-Kul districts of the Issyk-Kul region and on the lake coast in the summer of 2025.

Негизги сөздөр: мониторинг; Ысык-Көл; атмосфера; парник газдары; микроөлчөмдүү бөлүкчөлөр; смог; ультракызгылт көк нуру; климат; абанын булганышы.

Ключевые слова: мониторинг; Иссык-Куль; атмосфера; парниковые газы; микрочастицы; смог; ультрафиолетовое излучение; климат; загрязнение воздуха.

Keywords: monitoring; Issyk-Kul; atmosphere; greenhouse gases; microparticles; smog; ultraviolet radiation; climate; air pollution.

Киришүү Азыркы учурда жаратылыш ресурстарын сарамжалдуу пайдалануу жаатындагы эң маанилүү көйгөйдү ишенимдүү түрдө климаттын глобалдык өзгөрүүсү жана анын натыйжасында айлана-чөйрөдө пайда болуучу катастрофалык кесепеттер деп атаса болот.

Ошол эле учурда, көптөгөн жылдардан бери иштеп келе жаткан климаттын өзгөрүшү боюнча өкмөттөр аралык комиссия (МГЭИК) – климаттын өзгөрүшү боюнча илимий билимдерди баалоо үчүн Дүйнөлүк метеорология уюму (ВМО) жана Бириккен Улуттар Уюмунун Айлана-чөйрө программасы (ЮНЕП) тарабынан түзүлгөн эл аралык уюм ичине 195 мамлекетти мүчө катары камтуу менен анын миссиясы климаттын өзгөрүшү боюнча объективдүү маалымат берүү болуп саналат жана бул мамлекеттердин бири Кыргыз Республикасы. [1]

40 жылдан ашык иштеп жаткан Климаттын өзгөрүшү боюнча өкмөттөр аралык комиссиянын негизги корутундулары, дүйнөлүк деңгээлдеги бул процесстин келип чыгуусу антропогендик салымдын эң орчундуу экендигине карабастан, илимий коомчулукта анын ичинде климатолог эксперттердин ортосунда дагы глобалдык

өзгөрүүшү жөнүндөгү эки ача пикирлер бар. Антропогендик таасирди колдогон окумуштуулардын чоң тобу жер шарындагы температуранын жогорулашын абадагы парник газдарынын концентрациясынын айлана-чөйрөгө тийгизген таасирдин өсүшү менен байланыштырып, XXI кылымдын акырында Жердин температурасынын азыркы учурга салыштырмалуу 4-5^0 С чейин жогорулашы айтуу менен таза суунун тартыш боло тургандыгын, анын кесепетинен 3миллиард калктын жер которушу ыктымал экендигин болжолдошсо, экинчи тарап, климаттагы байкалган өзгөрүүлөр табигый көп жылдык термелүүлөр менен шартталган деген көз караште. [2]

Мындай көз караштын болуу себеби бар, анткени 2022 жылдын ноябрь айында Египеттин Шарм-Эль-Шейх шаарында өткөн БУУ 27 конференциясына 40 000 делегат катышкан. топ МГЭИК тарабынан катталган. [3]. Жогорку айтылган кайчы пикирлердин пайда болушуна себепчи болуп азыркы учурга/мезгилге чейин климаттын өзгөрүшүн талдап жана компьютердик технологияны колдонуу менен атмосфералык айланууларды эске алып түзүлгөн модель же болжолдоолор жок деп айта алабыз. Чындыгында, Жер атмосферасынын айланаусу анын географиялык абалына байланыштуу, б.а. жер бетиндеги ар түрдүү кеңдиктерде, континенттеринде жана океандарда Күн нурунан келген энергияны жутуп алуу жөндөмдүүлүгү ар түрдүү, демек, анын ысуусунан келип чыккан атмосфералык басымдардын маанилери бирдей эмес, басымдын бөлүштүрүлүшүнөн пайда болгон глобалдык аба агымдарынын системасы дагы бир тектүү эмес, маселе татаал жана өтө эле актуалдуу.

Дүйнөлүк деңгээлде карай турган болсок, Кыргыз Республикасында таза суунун эбегейсиз суу менен камсыз кылуу мүмкүнчүлүгү бар, ал эми флоранын 2%га жакыны өсөт жана дүйнө жүзүндөгү фауна түрлөрүнүн 3%дан ашыгы жашайт, планетанын 200 артыкчылыктуу экологиялык аймактарынын катарына кирет. Мындан тышкары бийик тоолуу аймакта жайгайкан, эс алуучуларды калкынан санынын ашкан деңгээлде кабыл алып, экономикага олуттуу таасир берүүчү Ысык-Көлүбүз бар, ошондуктан айлана-чөйрөнү, анын ичинен абанын сапатын коргоо боюнча абалды күн сайын эске алып мониторинг иштерин аткарышыбыз керек.

Маалымат топтоого арналган куралдар жана ыкмалар.

Азыркы учурда спутниктик байкоолордун ар түрдүү приборлору менен бирге жер үстүндөгү мониторингдин кеңири өнүккөн тармагы бүтүндөй атмосферанын газ курамынын, анын жылуулук структурасын жана атмосферанын башка параметрлерин контролдоону камсыз кылат. Жердин атмосферасын глобалдык изилдөөлөр негизинен спутниктерден лимбалык байкоо жүргүзүүнүн методдорун колдонуу менен жүргүзүлөт. [4] Лимб ыкмасын колдонууда спутниктин ар бир инструментинин көрсөткүчү маалыматтар таяныч пунктунан ±350 км жердин бетиндеги мейкиндик резолюциясына туура келет. Ушундан улам спутниктин маалыматтары учуу трассасы боюнча текшерилет. Мындан тышкары, берилген аймактын үстүнөн спутниктик учуулардын жыштыгы аз, бул көп учурда тез жүрүп жаткан атмосфералык процесстерди изилдөөгө байланыштуу айрым маселелерди чечүүгө мүмкүндүк бербейт жана жердеги байкоолорго салыштырмалуу так эмес.

Ошондуктан, алынуучу маалыматтарды так жана туура алуу үчүн спутниктен алынган маалыматка караганда туруктуу, анын ичинен алып жүрүүгө жана жеринен барып өлчөөгө ыңгайлуу болгон куралдар менен иштөөнүн артыкчылыгы бар, макаладагы маалыматтарды жогоруда көрсөтүлгөн ыкмалардын негизинде топтодук, керектүү куралдар менен жеринен барып сан маанилерди алдык.

Ультра кызгылт көк нурларын кабыл алуучу UV-Biometer™ – куралы [5], радиометр күн радиациясынын 3 түрүн (UVA, UVA+B, UVB, UV) өлчөөчү, аба ырайынын бардык шарттарына чыдамдуу, тактыктын жогорку деңгээлин камсыз кылуу аспаптын өлчөө бөлүгүндөгү температураны жөнгө салып турган татаал түзүлүштөгү санарип курал. Биометр куралы күн тийген жерге орнотулуп, келип түшкөн жарык чыпкадан өтүү менен ультра кызгылт көк нурун камтыган жарым-жартылай чыпкаланган жарык фосфорду дүүлүктүрөт, фосфор чыгарган чала көрүнгөн жарык GaAs диоду аркылуу аныкталат.

Ал эми жерге жакын абанын тутумундагы парник газдарынын концентрациясын жана абадагы зыяндуу мироөлчөмдүү бөлүкчөлөрдү өлчөө үчүн газ хроматографиясы (CO2, CH4), ИК-спектрометриясы (CO2, CO, CH4), хемилюминесценция (NOx), башка дагы

шакекче спектроскопиясы (CO2, CO, CH4, H2S) же фотоакустикалык анализдер (CO2, CO, CH4, NO) бар. Парник газдарынын эмиссиялары боюнча эмгектерди карап чыгып [6-9], бул иште алып жүрүүгө ыңгайлуу болгон жеңил газ анализаторлору колдонулду, алынган ыкма жеринде өлчөөгө негизделип, сандардын колдонулушуна орточо арифметикалык маанилер алынуу менен ар бир күндө бир эле өлчөө чекитине эртен менен күндүз жана кечинде кайрылууга туура келген. Абада илинген микроөлчөмдүү катуу бөлүкчөлөрдүн күн аралыгында өзгөрүү концентрациясын билүү үчүн BR-SMART куралы тандалып алынды, ал, PM 10, PM 2.5ти жана атмосферанын тутумундагы жалпы концентрацияны TSP көрсөтө алат. Аппаратта жогорку тактыктагы лазердик сенсор орнотулган, ошондуктан бөлүкчөлөрдүн бири-биринен айырмаланып, так чечмелениши-сезгичтиги 0,25 мкг / м³. [10; 11]

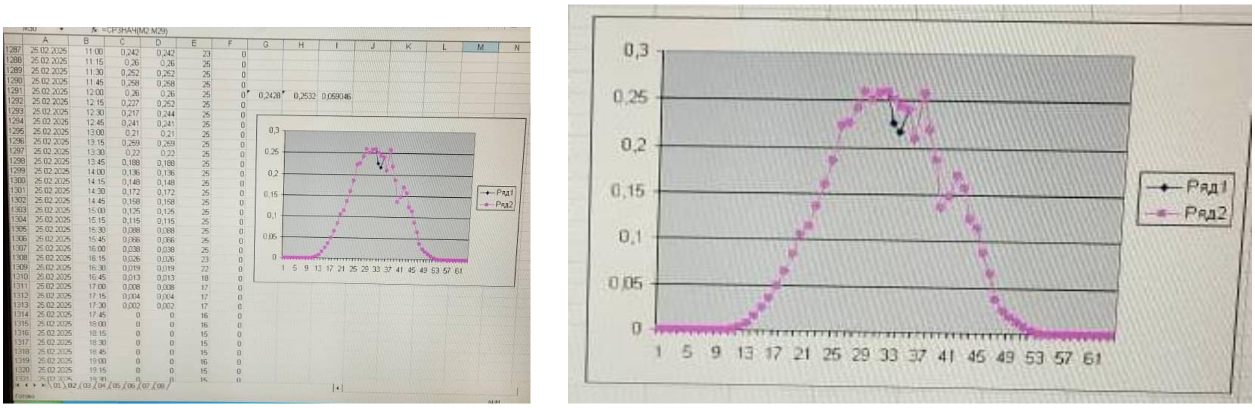
Парник газдарынын негизги өкүлдөрү болгон көмүр кычкыл газын CO_2 жана метанды CH_4 өлчөө үчүн ар бир газга ылайыкташтырылган датчиктери бар куралдар пайдаланылды, мисалы, CO_2 санарип HAL-HCO201 куралы, прибордо инфракызыл NDIR сенсору бар жана бардык чөйрөдөгү атмосферада көмүр кычкыл газын так аныктай турган микропроцессор иштейт.

Өлчөө аймагы. Ысык-Көл областына караштуу Тоң жана Ысык-Көл району.

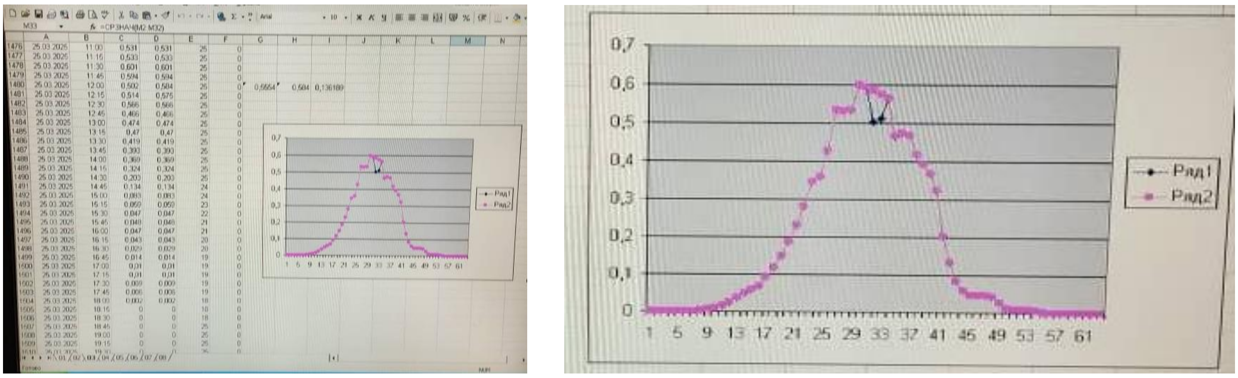
Географиялык координаттары: Ысык-Көл району: 42°36'36" N; узундугу: 76°54'55" E. Деңиз деңгээлинен бийиктиги, метр менен: 1608-1630; Тоң району: кеңдик:42°06′52″ N;. Узундугу: 76°59′36 E. Деңиз деңгээлинен бийиктиги, метр менен: 1609-3847.

Жыйынтыктар жана талкуулоо.

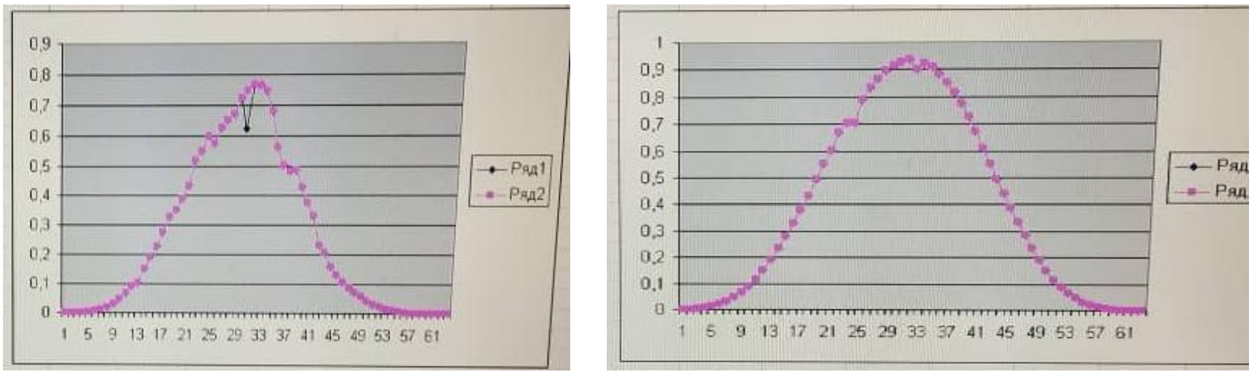
Күндөн келген жер деңгээлиндеги УКК-В нурлануусунун 2025 жылдын кыш, жаз жана жай айларынын 25чи күнүнө туура келген өзгөрүүсүнүн абалы 1-4 сүрөттөрдө берилди.



1-сүрөт. Ультракызгылткөк нурунун 2025ж.февраль айындагы өзгөрүүсү: W/м^2 (t)

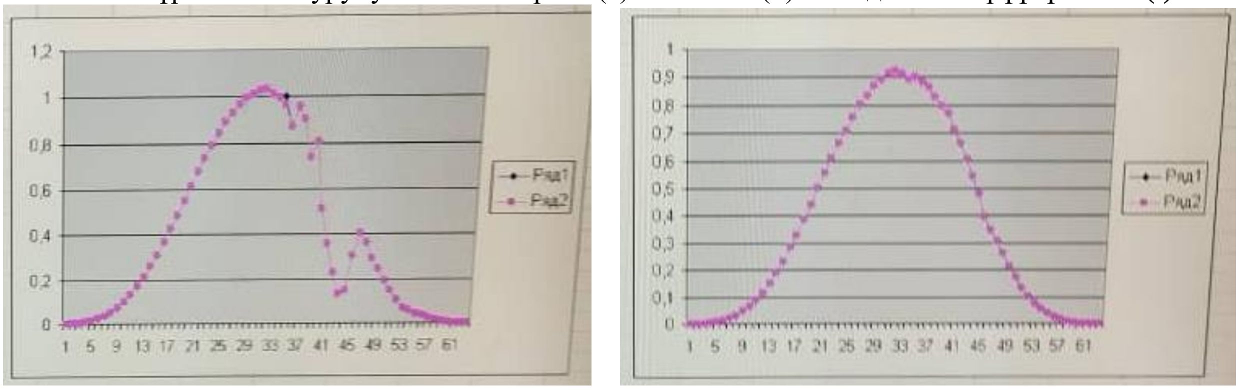


2-сүрөт. Ультракызгылткөк нурунун 2025-ж.март айындагы өзгөрүүсү : W/м^2 (t)



а б

3-сүрөт. УКК нурунун 2025-ж.апрель (а) жана май (б) айындагы өзгөрүүсү: W/м^2 (t)



а б

4-сүрөт. УКК нурунун 2025-ж.июнь (а) жана июль (б) айындагы өзгөрүүсү: W/м^2 (t)

1-сүрөттөн көрүнүп тургандай күндөн келип жерге түшкөн ультракызгылткөк нурунун кыш айындагы кубаттуулугу өтө төмөн, максималдуу 25 февралына туура келген саны 0.25 тегерегинде. Ушул эле күнгө туура келген кубаттуулук 25 мартта эки эсе жогору, 2-сүрөт. 3-сүрөттөн ачык эле көрүнүп турат, күндөн келген энергиянын саны, күндүн узактыгына байланыштуу, графикалык профилдин эни чоң жана кубаттуулук 0.9 Вт/м^2. Ал эми максималдуу УКК нурунун кубаттуулугу июнь айында (4-сүрөт) 1.0 Вт/м^2 чегине жетип, эң узак күндөрдү далилдесе, июль айынын 25де 0.9 Вт/м^2.

УКК нурунун энергиясы абадагы фотохимиялык реакциялардын жүрүшүн шарттап тургандыктан, кадимки кычкылтектин, озондун жана парник газдарынын пайда болушун шарттап турат [8; 9]: $NO2 + h\nu$ $NO+O$, (1). $O + O2+M$ $O3 + M$, (2) мында М – үчүнчү бөлүкчө/ газ, же дагы мындай: $O3 + NO \rightarrow NO2 + O2$ (3). Атмосферасы сейрек болгон Ысык-Көл аймагында жогоркудай химиялык реакциянын болушу өтө ыктымалдуу себеби, кагылышуулардын эркин жол аралыгы тез. Алынган графиктен көрүнүп тургандай Ысык-Көлдүн айланасында УКК нурларынын аномалдуу учурлары каралган ар бир айдын 25 күнүндө байкалган жок десек болот.

Ысык-Көл районунун караштуу көл жээгине жайгашкан пляждардан парник газдарынын жана абадагы зыяндуу бөлүкчөлөрдүн концентрациясынан маалымат алганыбызда 2025 жылдын июнь айында Ысык-Көл районунун Чоң-Сары-Ой айыл өкмөтүнө караштуу аймакта PM2.5 бөлүкчөсүнүн концентрациясы нормадан жогору болгон күн байкалды (25.06.2025 ж.), б.а. максималдуу концентрация 60-70 мг/м^3 ашып, смогдун жай мезгилиндеги “алгачкы изи” байкалды, бул учурда парник газдарынын ичинен метандын мааниси нормадан жогору болгон жер, Балыкчы шаарындагы жаңы курулган пляждан көрүндү, 5-сүрөттөр. Метандын болушу бара-бара азайып, абага жана эс алуучуларга эч кандай зыян келтирбейт болушу керек, себеби, пляж жаңы, мурда ал жээкти камыш каптап турган, өсүмдүктүн калдыктарынан чыккан метан бат эле жок болот.

5-сүрөт. Балыкчы шаарындагы пирс

2025 жылдын июль айынын 25-28 күндөрүндө Ысык-Көл районунун көптөгөн эс алуучу жайларында абада илинген зыяндуу бөлүкчөлөрдүн концентрациясы кескин көтөрүлүп 3 күн смог болду, бул аралыкта температура 27-31^{0}С, нымдуулук 40-44% жана РМ 2.5 концентрациясы 70-78 мг/м^3. Абанын булганышына себепкер болуп ар бир айылдын башталыштарындагы ачылган шагыл, кум жана бетон чыгаруучу чакан заводдордун тынымсыз иштери жана эс алуучулардын санынын кескин өскөнүнө байланыштуу, бул күндөрдө парник газдарынын ичинен CO_2 концентрациясы 280 ppm ден 360 ppm чейин көтөрүлгөнү байкалган жерлер байкалды.

Тоң району боюнча абал жакшы, жеринен барып өлчөөлөр абада зыяндуу бөлүкчөлөрдүн төмөнкү концентрациясын көрсөткөн учурлар көп, курал көрсөтүп турган абанын сапаты AQI 52, бул өтө жогорку көрсөткүч (6-сүрөттөр).

6-сүрөт. Тоң районуна караштуу Оттук айылы

Жыйынтыктар Негизинен, жай мезгилиндеги Ысык-Көл жана Тоң райондорундагы эс алуучу жайларда абанын сапаты жакшы, айрым күндөрдө байкалган абадагы зыяндуу бөлүкчө РМ2.5 түтүндүн пайда кылганын, жолдорду куруу иштерин бүткөндө толук калыбына келтирүү мүмкүнчүлүгү келип чыгарына ишене алабыз.

Колдонулган адабияттар

1.https://www.google.com/search?q=BECEYoAEyBggAEEUYOTIHCAEQIRigATIHCAIQIRigATIHCAMQIRigATIHCAQQIRigAdIBCTU1MzJqMGoxNagCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8.

2. Динамика вертикального распределения парниковых газов в атмосфере / Аршинов М.А., Белан Б.Д., Давыдов Д.3. и др. // Оптика атмосферы и океана, 2012, №12, с. 1051-1061.

3. https://movegreen.kg/2023/01/13/izmenenie-klimata-pri-chem-tut-kyrgyzstan/.

4. Чаянова Э.А. Оценка пропускания солнечного излучения атмосферой призатменном методе наблюдения спектрометром, устанцовленном на спутнике // Фундаментальная и прикладная климатология, 2018, № 4, с. 88-91. DOI: 10.21513/2410-8758-2018-4-88-104

5. https://eniseylab.ru/oborudovanie/solarlight/ozonometr/radiometr-model-501-uva-radiometer

6. Ричи Х., Розер М. Отрасль за сектором: откуда берутся глобальные выбросы парниковых газов? // Наш мир в данных, 2023, 13 ноября.

7. Объяснение экстремальных погодных условий антропогенными выбросами парниковых газов: чувствительность к пространственным и временным масштабам. Письма о геофизических исследованиях / О. Анжелил, Д.А. Стоун, М. Тадросс и др., 2014/ 24 марта. – Рекжим доступа: https://doi.org/10.1002/2014gl059234.

8. Чжао С. Является ли глобальное потепление главным образом следствием антропогенных выбросов парниковых газов? Источники энергии, Часть A: Восстановление, использование и воздействие на окружающую среду. 1 августа 2011 г.; 33 (21): 1985–92. –Режим доступа: https://doi.org/10.1080/15567030903515013.

9. Цай К.Т., Лин Т.П., Хван Р.Л. и др. Выбросы углекислого газа, возникающие в результате энергопотребления отелей и объектов проживания в семье на Тайване // Управление туризмом, 2014, 1 июня.

10. Лубсанова Т.М. Дыхание почв Селенгинского Среднегорья // Матер. междунар. научн. конф. «Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты. – СПб, 2007, с. 270-272.

11. Саксена П., Сонвани С., Саксена П. и др. Основные критерии загрязнителей воздуха: воздействие на окружающую среду и здоровье. Критерии загрязнителей воздуха и их влияние на здоровье окружающей среды, 2019: 49-82.

Рецензент: тех.и.к., доцент Молдобаев Э.С.