

6D070300 – «Ақпараттық жүйелер» мамандығы бойынша PhD философия докторы ғылыми дәрежесін алу үшін **Бисаринова Айгуль Туктиказының «Мегаполистің ауа бассейнінің ластануының мониторингін жасау үшін геоақпараттық жүйені (ГАЗ) жобалаудың моделдері мен әдістерін зерттеу және құру»** атты докторлық диссертациясына

АНДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Алматы қаласында ластанған заттардың атмосферадағы концентрациясының жоғарылауы тәуліктің немесе жылдың кез келген уақытында ерекше байқалады. Қазіргі кездегі экологиялық жағдай туралы деректерді талдау және өңдеу ауа бассейнінің ластануының мониторинг жүйесін қолдану арқылы орындалады. Аталмыш жүйелердің негізгі мақсаты - арнайы құралдар мен жабдықтардың көмегімен ауаны ластайтын заттардың болуын және концентрациясын анықтау. Мониторинг жүйесінің тиімділігі көбінесе зиянды шығарындыларды өлшеуге арналған құрылғыларға, оның ішінде ГАЗ технологияларын қолдануға байланысты.

Атмосфералық ауаның ластану көздерінің үш санаты бар: өндірістік, тұрмыстық, көліктік. Ластану негізгі және қайталамалы болуы мүмкін. Біріншілері бірден атмосфераға енеді, ал екіншілері алғашқы ластаушы заттардың өзгеруі және ыдырауы нәтижесінде пайда болады. Ауаның ластануын тудыратын пирогенді көздер - химия және металлургия өнеркәсібі, жылу электр станциялары, қазандық қондырғылары - атмосфераға қауіп төндіреді.

Алматы қаласында дерек көзіне сәйкес ЖЭО келесі сипаттамаларға ие: 1-ші ЖЭО - 145 МВт, 2-ші ЖЭО - 510 МВт, 3-ші ЖЭО - 173 МВт. Алматы 1-ші ЖЭО 2017 жылы газ отынына көшірілді, 2-ші ЖЭО және 3-ші ЖЭО көмірде жұмыс істейді. 2020 жылы қоршаған ортаға әсерді минимизациялау жобасы аясында, егер шаңды жинау модулін енгізуден экологиялық және экономикалық тиімділікке қол жеткізілсе, онда Алматы қаласындағы, Алматы 2-ші ЖЭО модернизациялау және газға ауыстыру туралы шешім қабылданды.

Заманауи геоақпараттық жүйелер (ГАЗ) ластаушы заттардың таралуының қалалардың экологиялық жағдайына әсерін болжау, мониторинг жасау, бағалау және азайту үшін кеңінен қолданылады. Аталмыш ауа бассейнінің мониторинг жасау жүйелерінің көмегімен шығарындылар мен олардың таралу процесін визуалды түрде имитациялайтын модельдер жасалады және талданады. Ауа бассейнінің мониторингінің программалық қамтамаларында қолданылатын құрылған модельдер, деректердің өзара әрекеттесуін бағалауға және шешім қабылдау үшін болжам алуға мүмкіндік береді.

ArcGIS жүйесі американдық ESRI (Environmental Systems Research Institute) компаниясының геоақпараттық программалық қамтама өнімдерінің яғни, геоақпараттық базасы отбасына жатады және кеңістіктік деректер негізінде құруға және талдауға, интерполяциялық карталарды және жұмыс үстеліндегі программалық өнімдерде болжау модельдерді құруға, оларды онлайн режимінде жариялауға және оларды программалық қосымшаларда, веб-ресурстарда,

мобильді құрылғыларда қолдануға мүмкіндік береді. Сол себепті, ауа бассейнінің ластануының мониторингінің геоақпараттық жүйесін жобалаудың моделдері мен әдістерін құру біздің қаламыз үшін әрдайым өзекті болып табылады.

Мегаполистің ауа бассейнінің ластануының мониторингінің геоақпараттық жүйесін жобалаудың моделдері мен әдістерін құру мәселесі бұрыннан бар көптеген ғылыми жұмыстардың зерттеу объектісі болып табылады. Қазіргі уақытта олар геоақпараттық жүйелерді жобалаудың заманауи әдістерін қолдану арқылы зерттелетін жүйелер класын талдауда, зерттеушінің мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік беретін заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып, одан әрі зерттеуді қажет етеді. Қазіргі кезде Алматы қаласы үшін географиялық-климаттық ерекшеліктерді ескере отырып, мегаполистің ауа бассейнінің жағдайының мониторингін және динамикасын бағалауға мүмкіндік беретін ГАЖ сұранысқа ие. Сол себепті ауа бассейнінің ластануының мониторингінің ГАЖ-н жобалаудың моделдері мен әдістерін зерттеу және құру өзекті болып табылады.

Әр түрлі деректерді бір картографиялық базада біріктіру ауа бассейнінің мониторингіне объективті баға беруге, зиянды заттар шығарындыларының факторлары арасындағы әсерді анықтауға, халықтың денсаулығына қауіп-қатерді бағалауға және қаланың әр түрлі аудандарындағы ауа атмосферасының жағдайының, тұрғын аудандардағы ауаның тазалығы және тағы басқалар туралы болжам жасауға мүмкіндік береді.

Атмосфералық диффузияны зерттеудің сандық әдістері мен моделдеуін келесі ғалымдардың еңбектерінде кеңінен қолданылады: Zannetti, Paolo (АҚШ), Gang-Jun Liu (Австралия), Dr. Anil Kumar Haritash (Индия), Manju Mohan (Индия), Kostas Karatzas (Греция), Bruno Sportisse (Франция), Maria Prodanova (Болгария), А.Е. Алоян, М.Е. Берлянд, Г.И. Марчук, В.И.Наац, И.Е.Наац, В.В. Пененко, М.Н. Мадияров, И.П.Герасимов, Abudujialeli Niyazibieke (Jiang, Zhongying) (Қытай Халық Республикасы).

Ауа бассейнінің мониторингін құру есептерін шешуге келесі шетелдік және отандық ғалымдардың еңбектері арналған: L Brillі (Италия), L. Larsen (Норвегия), Kolios, Stavros (Греция), Ю.И.Шокин (Ресей), В.Ф.Крапивин, А.М.Шутко, С.Л.Беяков, К.Я.Кондратьев, О.Е Кондратьев, В.В.Климов, И.И.Потапов, И.П.Герасимов, А.А. Горюноква, Т.Омарбекұлы, Г.Н.Нюсупова, А.Б.Бигалиев, Б.Т.Жакатаева, А.Ф. Мұхамедғалиев, М.Т. Омарбекова, Е.А. Закарин, К.С. Дүйсебекова, Ф.Н. Абдолдина және басқалары.

Заманауи ақпараттық технологиялардың көмегімен ГАЖ-ны құру келесі ғалымдардың еңбектерінде жарияланған: M.R.Delavar (Иран), Quanyuan Wu (Қытай Халық Республикасы), Goodchild, Michael F.(АҚШ), И. И. Васенев, Л.А. Солнцев, В.Я.Цветков, А. И. Лычак, Т.А.Трифорова, Э.А. Закарин, Р.И.Мухамедиев, А.К. Мамырова, Ж.Т. Омиржанова, Қ.А. Бостанбеков және тағы басқалары.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты. Имитациялық модельдеу арқылы геокеңістіктік деректерді ескере отырып, Алматы қаласының ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ жобалаудың модельдерін, әдістерін және алгоритмдерін

зерттеу және құру.

Зерттеудің негізгі тапсырмалары. Қойылған мақсатқа сәйкес келесі есептер шешілді:

1. Ауа бассейнінің жағдайын зерттеуде және мониторинг кезінде қолданылған әдістер мен модельдерге салыстырмалы талдау жасау.

2. Деректерді енгізу мен өңдеуді, ауа бассейнінің жағдайының динамикасын бағалау көрсеткіштерін ескеретін, ГАЖ функционалды құрылымын құру үшін мегаполистің ауа бассейнінің мониторингінің динамикалық жүйесінің моделін зерттеу.

3. Шетелдік және отандық ГАЖ-да ауа бассейнінің мониторинг жүргізу үшін қолданылатын әдістер мен модельдерді талдау негізінде ақпараттық қамтама және Алматы қаласы үшін ГАЖ-ң функционалды құрылымын құру.

4. Алматы қаласының нақты аумағында табиғи-климаттық факторларға және өндірістік қызметке байланысты ластанған ауа бассейнінің жағдайын on-line режимінде бағалауға мүмкіндік беретін, ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ-ң имитациялық моделі мен функционалды алгоритмін құру.

5. Мегаполистің ауа бассейнінің жағдайының көрсеткіштерін динамикасын бағалауға арналған, клиенттік-серверлік деректер қорының құрылымымен «МЭЖМ» ГАЖ программалық қамтамасын құру және оның негізінде қалалық атмосфераның ластану картасын интегралды көрсеткіштер бойынша құру.

Зерттеу объектісі. Зерттеудің объектісі - қалалық атмосфера жағдайының көрсеткіштерінің динамикасын бағалауды қалыптастыра отырып, ГАЖ-ны жобалау үшін Алматы қаласының ауа бассейнінің ластануының мониторинг деректерін жинау және өңдеу процестері, ол есептеулер нәтижесінде алынған мегаполистің ластануының әртүрлі экологиялық цифрлық карталарын құруға арналған кешеннің бөлігі болып табылады.

Зерттеу пәні - ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ жобалаудың моделдері мен әдістері, атмосфералық диффузияны зерттеудің әдістері, онлайн режимінде енгізу мен өңдеуді ескеретін, ауа бассейнінің жағдайының динамикасын бағалау көрсеткіштері, мегаполистің ауа бассейнінің ластануының мониторингінің ГАЖ функционалдығының имитациялық моделі негізінде құрылған ГАЖ құрылымындағы процестер.

Зерттеудің әдістемелік негіздемесі. Диссертациялық жұмысты орындау барысында геоақпараттық жүйелерді жобалау және құру үшін ақпараттық ағындарды зерттеу әдістері, имитациялық модельдеу әдістері, кеңістіктік деректерді талдау, Гаусс моделіне негізделген интегралды көрсеткіштер бойынша атмосфераның ластану картасын құру әдісі және кері өлшенілген арақашықтық әдісі қолданылды. Қоспаны ауыстыру моделі және эксергетикалық әдісі негізінде ауа бассейнінің ластануының әсерін бағалау қолданылды. МЭЖМ ГАЖ имитациялық моделінің алгоритмін құрудың объектіге бағытталған тәсілі құрылды.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы

1. Геодеректерді енгізу мен өңдеуді, шығындылардың көрсеткіштерін және мегаполистің ауа бассейнінің жағдайының динамикасының талдауын ескеретін ГАЖ функционалдық құрылымының схемалары мен алгоритмдері құрылды.

2. ЭКсергетикалық талдау негізінде мегаполистің жылу тұтынатын объектілерінің энергетикалық сипаттамаларын есептеу әдісі құрылды. Мегаполис объектілерінің жұмыс істеуін оңтайландыру үшін қажетті эксергия көрсеткіштерін есептеу үшін теңдеулер алынды.

3. МЭЖМ ГАЖ имитациялық моделінің алгоритмін құруға объектіге-бағытталған тәсіл құрылды, оның тиімділігі мен дәлдігі есептеулер нәтижелерінде және мегаполистің ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ-ң программалық қамтамасы шеңберінде көрсетілген, сонымен қатар атмосфераның ластану картасын Гаусс моделіне негізделген интегралды көрсеткіштер бойынша және кері өлшенген қашықтық әдісі негізінде құруға мүмкіндік береді.

4. Мегаполистің ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ-ң функционалының имитациялық моделі құрылды.

5. Кешенді талдау жасауға мүмкіндік беретін Алматы қаласының ауа бассейнінің жағдайының динамикасына мониторинг жасау үшін ГАЖ программалық қамтамасы құрылды.

Қорғауға шығарылатын ғылыми тұжырымдамалар. Келесі тұжырымдамалар қорғауға ұсынылады:

1. МЭЖМ ГАЖ-ң мониторингін жобалаудың моделі. Онда жедел жаңартулар және он-лайн нақты уақыт режимінде графикалық және сипаттамалық ақпаратты өңдеуі ескеріледі, ол алынған деректерді ГАЖ программалық қамтамасын құруда пайдалануға мүмкіндік береді.

2. Геодеректерді енгізу мен өңдеуді, шығындылардың көрсеткіштерін ескеретін және олардың мегаполистің ауа бассейнінің жағдайының динамикасының талдауын жасайтын МЭЖМ ГАЖ-ң құрылымы мен функционалдық алгоритмдері.

3. Алматы қаласының нақты аумағында табиғи-климаттық факторларға және өндірістік қызметке байланысты ластанған ауа бассейнінің жағдайын on-line режимінде бағалауға мүмкіндік беретін, ауа бассейнінің мониторингінің МЭЖМ ГАЖ-ң имитациялық моделі.

4. Алматы қаласының ауа бассейнінің жағдайының көрсеткішінің динамикасын бағалаудың МЭЖМ ГАЖ программалық қамтамасы және оның негізінде интегралдық көрсеткіштер бойынша құрылған қалалық атмосфераның ластану картасы келесідей көрсеткіштер бойынша кешенді талдау жүргізуге мүмкіндік береді:

- тұрғылықты жердің бедерін, климаттық жағдайларды ескере отырып, таңдалған қала аумағына байланысты ауа бассейнінің жағдайын кешенді бағалау;
- Алматы қаласының экологиялық цифрлық карталарын құру кешенінің құрамына кіретін, есептеулер нәтижелерінен алынған бағалаулар және экологиялық жағдайды реттеу бойынша басқарушылық шешімдерді

кабылдау бойынша іс-шаралардың болжамы.

Алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы:

1. Құрылған ГАЖ мониторингтің картографиялық деректерін біріктіруге, талдауға және интегралдық көрсеткіш негізінде атмосфералық ауаның ластануының интерполяциялық картасын құруға мүмкіндік береді.

2. Құрылған ГАЖ қалалық ауаның ластануының карталарын тұрғын үйлерді, өндірістік кәсіпорындарды, демалыс аймақтарын және сол сияқты объектілерді жобалау кезінде пайдалануға болады. Ластанудың ықтимал таралу бағытын, олардың қарқындылығы мен сол жерге қонуын анықтау маңызды. Бұл экологиялық қауіпсіздік дәрежесін төмендетуге, халықтың өмір сүруі мен демалуына жайлылық деңгейін жақсартуға және табиғатты қорғау шараларына шығындарды оңтайландыруға мүмкіндік береді.

3. Имитациялық модель негізінде құрылған ГАЖ, ақпараттық қамтамасыз етудің тиімді құралы және қаладағы ауа бассейнінің реттеу бойынша басқарушылық шешімдерді қолдауы ретінде, Алматы қаласында дер кезінде, негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді.

4. Халықаралық авторлық куәлік алынды. «Геоинформационная система (ГИС) мониторинга воздушного бассейна мегаполиса» (The computer's program «The GIS – geographic information monitoring system of air basin of the metropolis») компьютерлік программасы 2017 жылғы 26 қыркүйектегі № ЕС-01-001325 тіркелді. Зерттеу нәтижелері модельдер мен алгоритмдер түрінде М.Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясының «Есептеу техникасы және ақпараттық жүйелер» кафедрасында 2017 жылы оқу процессіне ендірілген. Диссертациялық жұмыстың нәтижелерінің УТГ «Алматы» «Азиатский Газопровод» ЖШС және «Тараз Газ-Терминал» ЖШС кәсіпорындарының өндірістік процессіне ендірілгені туралы өндіріске ендіру актілері алынды. Сонымен қатар жұмыс нәтижелерін техникалық мамандар дайындауға арналған «Геоақпараттық жүйелер» арнайы курсына қолдануға ұсынылады.

Жұмыс құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыстың құрылымы келесідей: кіріспе, төрт бөлім, қорытынды және пайдаланылған дереккөздер тізімі. Жұмыстың негізгі мәтіні 105 бетте жазылған және жұмыс ішінде 39 сурет, 75 формула, 8 кесте, 122 атаудағы пайдаланылған дереккөздер тізімі және программалық қамтама кодтарының тізімі, авторлық куәлік және программалық қамтаманың өндіріске ендіру актілері көрсетілген 3 қосымша келтірілген.

Кіріспеде зерттеу тақырыбының өзектілігі анықталды және тақырыпқа байланысты тапсырмалар белгіленді. Жұмыстың идеясы, зерттеудің мақсаты мен міндеттері, жұмыстың ғылыми жаңалығы және практикалық маңыздылығы, зерттеу әдістері сипатталынды.

Бірінші тарауда ауа бассейнінің жағдайын зерттеуде және мониторинг кезінде қолданылған әдістер мен модельдерге, ғылыми жұмыстар мен веб-ресурстарға шолу жасау негізінде салыстырмалы талдау жасалды; мегаполистің ауа бассейнінің жағдайын зерттеуге және мониторинг жасауға арналған жүйелер мен программалық құралдарға талдау жүргізілді; Алматы қаласының экологиялық жағдайының мониторингінің ГАЖ-ң моделінің құрылымы

талданды; Мегаполистің ауа бассейнінің ластануының мониторингінің геоақпараттық жүйесін (ГАЗ) жобалаудың моделдері мен әдістерін зерттеу және құру мәселелерін талдау негізінде, зерттеудің мақсаты қалыптасты және тапсырмалары айқындалды.

Екінші тарау келесі зерттеулер мен нәтижелерге арналған:

- эксергетикалық әдісі негізінде ауа бассейнінің ластануының әсерін бағалауды талдау негізінде жылу электр станциялардың ластаушы заттар шығарындыларына есептеу жүргізілді;

- ГАЗ-ң мониторингін жобалаудың моделі құрылды. Онда жедел жаңартулар және он-лайн нақты уақыт режимінде графикалық және сипаттамалық ақпаратты өңдеуі ескеріледі, ол алынған деректерді ГАЗ программалық қамтамасын құруда пайдалануға мүмкіндік береді;

- сандық картаны құру үшін мегаполистің атмосферасындағы ластаушы заттардың таралуының сандық есептеу әдісі құрылды;

- Алматы қаласы Жетісу ауданының мысалында ауа бассейнінің ластануының мониторингінің ГАЗ -н талдау моделі құрылды;

- Алматы қаласының ауа бассейнінің ластануының мониторингінің ГАЗ жобалаудың имитациялық моделі құрылды. Аталмыш имитациялық моделде іске асырылған ластану туралы мәліметтерді көрсетудің келтірілген әдісі атмосфераның беткі қабатының ластануының картасын нақты бақылау нәтижелеріне жуығырақ етіп құруға мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл зиянды заттардың пайда болуы, орын ауыстыруы және қоспаның шөгуі сияқты үдерістердің динамикасының нақты көрінісі ретінде түсіндіріледі.

Үшінші тарауда «МЭЖМ» ГАЗ-ң ақпараттық қамтамасының ішкі жүйесі құрылды. Ол ГАЗ-дағы барлық ақпарат жиынтығын қамтиды, оны жинау, қабылдау, өңдеу және беру процесін қамтамасыз етеді, сонымен қатар сыртқы ортамен ақпараттық байланыстың негізі болып табылады. Таңдалған деректер мен ГАЗ-бен интеграциялану мүмкіндігі негізінде ластану көздерінің сипаттамаларын, ластаушы заттар шығарындыларының көлемдерін және олардың қасиеттерін қамтитын деректер қоры құрылды.

Құрылған мамандандырылған ГАЗ модульдері атмосфералық ауаның сапасына антропогендік әсерді территориялық операциялық бірліктерде ластану алаңдарын қабаттастырып, оларды атмосфералық жағдайын бірдей аймақтарға біріктіру арқылы ажыратуға мүмкіндік береді; жылдың әр кезеңіндегі атмосфера сапасының өзгеруінің территориялық динамикасын анықтау; максималды және минималды ластануға ұшырайтын қаланың аудандарын анықтау; жаңа кәсіпорындарды ұтымды орналастыру бағыттарын анықтау; экологиялық мониторинге арналған пункттерді таңдау; қала территориясының атмосферасы сапасының динамикасының моделін құруға негіз жасау.

«МЭЖМ» ГАЗ физикалық өрістің, құбылыстың, оқиғаның жағдайын бақылау нүктелерінде мониторингтік өлшеудің нәтижесінде алынған деректерді өңдеу мен талдауды автоматтандырады, кеңістіктік және уақыттық деректерді талдау үшін ГАЗ технологияларын қолдана отырып, бақыланатын өрісті, құбылысты, оқиғаны дамытуды жедел бағалауға және болжауға арналған. Ауа

бассейнінің ластану көрсеткіштері туралы деректер қорының клиент-серверлік құрылымы құрылды. Деректер қорының архитектурасы құрылды, әртүрлі деңгейде алынатын деректер қорының сипаттамаларының - ДҚ схемаларының тәуелсіздігін қамтамасыз етеді, яғни қолданбалы программалардың деректерден тәуелсіздігі, бұл деректер қорының басты артықшылықтарының бірі болып табылады.

Төртінші тарауда мегаполистің ауа бассейнінің мониторингінің ГАЖ-н құру үшін Веб-ГАЖ технологияларының программалық құралдарының талдалуының негіздемесі қарастырылды. «МЭЖМ» ГАЖ-ға арналған программалық қамтама құрылды және жүйенің негізгі компоненттерінің жиынтығы іске асырылды, оған мыналар кіреді: қолданушы құқықтарының ішкі жүйесі; деректер моделінің ішкі жүйесі; өңдеу және көрсету ішкі жүйесі. Бұл компоненттер кеңейтілген, бұл оларды әртүрлі пәндік салалардағы тапсырмаларды орындауға пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл компоненттердің барлығы жүйенің модульдік платформасының плагиндері ретінде жүзеге асырылған және тестіленген. Мегаполистің ауа бассейнінің жағдайының нәтижелерін ArcGIS Online қабаттардың орналасуы ретіндегі талдауы орындалды.

Қорытындыда диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері мен қорытындыларын көрсетілген.

Жұмыстың апробациясы. Диссертациялық жұмыста алынған негізгі ғылыми нәтижелер мен тұжырымдамалар келесі халықаралық ғылыми конференцияларда баяндалды және талқыланды:

1. VIIth International scientific and practical conference. 21 century: fundamental science and technology, 25-26 January 2016, North Charleston, USA.

2. Международная научно-практическая конференция «Роль технических наук в развитии общества», г. Кемерово, Россия, 26-27 ноября 2015 г.

3. XXIII Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы науки XXI века», г. Москва, Россия, 30 июня 2017 г.

4. III-я Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития современной науки» г. Киев, Украина, 15 – 16 июля 2017 г.

5. The 4th International scientific and practical conference «Innovations and prospects of world science», 1-3 December 2021, Vancouver, Canada.

6. Халықаралық Сәтбаев оқулары. «Қазақстанның жаңа экономикалық саясатын таратуда жас ғалымдардың орны мен рөлі», 2015 ж., Алматы қаласы, Қазақстан.

7. II Международная научно-практическая конференция на тему «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика», 3-4 декабря 2015 г. Алматы, КазНИТУ им. К.И. Сатпаева.

8. Международные Сатпаевские Чтения. «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана», 2016 г. Алматы, Казахстан.

9. Халықаралық Сәтбаев оқулары. «Дәстүрлі проблемалардың инновациялық шешімдері: инженерия және технологиялар», 2018 ж, г. Алматы, Қазақстан.

10. Международная научно-практическая конференция на тему: «Развитие новых технологий в традиционной и альтернативной энергетике и перспективы экономического развития», 26 ноября 2021 г - г. Костанай, Казахстан, ЧУ «Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова» и МО «Международный союз электросвязи» .

Нәтиженің жарияланымдары. Диссертацияның негізгі ғылыми нәтижелері қарастырылып отырған тақырып бойынша 16 басылымдарда жарияланды, оның ішінде: нөлдік емес импакт-факторы бар 1 мақала, ISI Web of Knowledge және Scopus деректер қорына кіреді, SJR = 0,199, **процентиль: 45%, квартиль: Q3**, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған журналдарда - 5 мақала; Халықаралық ғылыми конференциялар жинағында 10 мақала жарияланды.

Диссертация тақырыбы бойынша зерттеу нәтижелері 16 басылымдарда жарияланды:

Scopus/Web of Science дерекқорына енгізілген халықаралық рецензияланған ғылыми журналдардағы мақалалар:

1. A.Bissarinova, A.Mamyrova, B. Tussupova, L. Balgabayeva, and O. Mamyrbayev. Simulation modeling of the spread of harmful emissions into the atmosphere on the basis of geographic information system (GIS) of monitoring environmental condition of a megalopolis. // Open Engineering, Vol.6, Iss.1, 2016, pp.298-304, ISSN:2391-5439, ISI Web of Knowledge , Scopus (SJR=0.199), **quartile: Q3, percentile: 45%**.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің Білім және ғылым сапасын қамтамасыз ету Комитеті ұсынған басылымдардағы мақалалар:

2. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Тусупова Б.Б.. Алматы қаласының экологиялық жағдайының мониторингінің геоақпараттық жүйесінің (ГАЗ) құрылымын талдау // Вестник КазНТУ имени К.И.Сатпаева, №6(112), 2015 г., С.3-7, ISSN 1991-3494.

3. А.Т.Бисаринова, Т.Омарбекұлы, А.Қ.Мамырова. Атмосфераға зиян қалдықтардың таралуының имитациялық модельдеуінің кезеңдері. // Вестник КазНТУ имени К.И.Сатпаева, №5(123), г.Алматы, 2017 г., С.157-162, ISSN: 1680 - 9211.

4. А.Т.Бисаринова. Мегалополистің ауа бассейнінің мониторингін жасау үшін ГАЗ жобалаудың программалық қамтамасын құрудың ерекшеліктері. // Вестник КазНТУ имени К.И.Сатпаева, №5(123), г.Алматы, 2017 г., С.235-239, ISSN: 1680 - 9211.

5. Бисаринова А.Т, Abudujialeli Niyazibieke (Jiang, Zhongying), Омарбекұлы Т., Мамырова А.Қ. Ауа бассейнінің мониторингінің геоақпараттық жүйесін (ГАЗ) құру және ArcGIS Online-де қабаттардың орналасуы ретінде сараптау нәтижелерін жариялау. // Вестник КазАТК, №3, (102) г.Алматы, 2017 г., стр.59-65, 2017, ISSN 1609-1817.

6. Бисаринова А.Т. Ауа бассейніне мониторинг жүргізетін ГАЗ-де қолданылатын модельдер мен әдістердің салыстырмалы сараптамасы. // Вестник КазАТК, №1 (108), 2019, г.Алматы, С.204-211, ISSN 1609-1817.

Халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар:

7. Bissarinova A.T., Mamurova A.K., Tusupova B.B. Mathematical modeling of expenditure in emission planning on the example of one of the territorial districts of the city. // Materials of the VIII International Scientific-Practical Conference, North Charleston, USA, January 25-26, 2016., Vol. 3, pp.116-122, ISBN: 978-1523778348.

8. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Тусупова Б.Б.. Модель анализа управления ГИС мониторинга экологической обстановки мегаполиса. // Труды Международной научно-практической конференции «Роль технических наук в развитии общества», г. Кемерово, Россия, 26-27 ноября 2015 г., С.10-14, ISBN 978-5-906805-29-4

9. Бисаринова А.Т. Использование ГИС-технологий для мониторинга воздушного бассейна мегаполиса. // Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки XXI века», г. Москва, Россия, 30 июня 2017 г., С.16-21;ISSN: 5647-2412.

10. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К. Публикация результатов анализа состояния воздушного бассейна мегаполиса как размещенных слоев в ArcGIS Online. // Материалы III-й Международной научно-практической конференции «Перспективы развития современной науки» г. Киев, Украина, 15 – 16 июля 2017 г., часть 2, С.5-8.

11. Бисаринова А.Т. Оптимизация режимных параметров функционирование топливоиспользующих объектов мегаполиса на основе эксергетического метода // Proceedings of the 4th International scientific and practical conference «Innovations and prospects of world science», 1-3 December 2021, Vancouver, Canada. Pp.275-281. ISBN 978-1-4879-3794-2

12. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Балгабаева Л.Ш и другие. Геоинформационные системы (ГИС) мониторинга экологической обстановки г.Алматы. // Труды «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана» международных Сатпаевских чтений Алматы: КазНТУ 2015, Том IV , С.101-105, ISBN 978-601-228-806-3.

13. Бисаринова А.Т., Мамырова А.К., Тусупова Б.Б.. Обоснование для применения Веб-ГИС технологий разработки ГИС МЭОМ. // Труды II Международной научно-практической конференции «Информационные и телекоммуникационные технологии: образование, наука, практика», Алматы, Казахстан, 3-4 декабря, КазНТУ, 2015, Том I, С.137-139, ISBN 978-601-228-817-4.

14. Бафубаева У. Ю., Балгабаева Л.Ш., Бисаринова А.Т. Разработка структуры и алгоритма функционирования веб-сайта «Эко-мониторинг». // Труды международных Сатпаевских чтений «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана»,– Алматы: КазНТУ 2016, том II, С.250-254, ISBN 978-601-228-807-0.

15. Талипова А.А., Бисаринова А.Т. Ауа бассейнінің мониторингін жасаудың мобильді қосымшасын құру. //«Дәстүрлі проблемалардың инновациялық шешімдері: инженерия және технологиялар» Сәтбаев оқуларының еңбектері, 12 сәуір, 2018 – Алматы: 2018, Б.1264—1269, ISBN 978-601-323-111-2.

16. Международная научно-практическая конференция на тему: «Развитие новых технологий в традиционной и альтернативной энергетике и перспективы экономического развития», 26 ноября 2021 г - г. Костанай, Казахстан, ЧУ «Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова» и МО «Международный союз электросвязи» .