

Алпар Султан Дуйсенұлының
«8D06105 – Деректер ғылымы» білім беру бағдарламасы бойынша
философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған
«Гетерогенді ортаның термофизикалық параметрлерінің кешенін табу
үшін машиналық оқыту әдістерін жасау» тақырыбындағы
диссертациялық жұмысына
АҢДАТПА

Жұмыстың жалпы сипаттамасы. Бұл жұмыста топырақтың сызықты емес жылу сипаттамаларын анықтау үшін егжей-тегжейлі және әзірленген машиналық оқыту әдісі ұсынылған. Екі камералы контейнерлік кешендер салынууда. Бір өлшемді жылу теңдеуін қолдануға болатындай, оның бүйір беттері жылу оқшауланған. Шекаралық есептерді түйіспе үзілісімен шешпеу және шешу әдісінің дәлдігін жоғалтпау үшін екі ортаның түйіскен жеріне температура датчигі қойылып, шекараның әрбір аймағында аралас шекаралық есеп шығарылды. орташа.

Зерттеудің өзектілігі. Топырақтың термофизикалық сипаттамалары топырақтың көптеген қабаттарында энергияның таралуының химиялық, физикалық және биологиялық процестерінің кең спектріне үлкен әсер етуіне байланысты жер бетіндегі процестерді модельдеуде үлкен рөл атқарады. Термофизикалық қасиеттер топырақтағы жылудың қозғалысын анықтайды және топырақ профиліндегі энергияның таралуына әсер етеді. Бұл шамаларды білу техниканың, экологияның және геоғылымның әртүрлі салаларында және ең бастысы, энергия балансына әсер ету үшін өте маңызды. Табиғатта болып жатқан процестердің басым көпшілігі сызықты емес болғандықтан. Сызықты еместікті есепке алу есептің математикалық тұжырымын айтарлықтай қиындатады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты: Бұл жұмыстың мақсаты машиналық оқыту әдісін қолдану және эксперименттік жұмыстарды жүргізу арқылы екі түрлі типтегі топырақтың: құм және қара топырақтың термофизикалық қасиеттерін анықтаудың сандық алгоритмін жасау болып табылады.

Келесі зерттеу мақсаттары қойылды:

- температураның топырақтың термофизикалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу;
- жылуөткізгіштіктің сызықтық емес есебінің сандық есептеулерін жүргізу;
- жылу беру есептері үшін сезімталдық пен идентификациялық коэффициенттерді зерттеу;

- гетерогенді топырақтың барлық термофизикалық параметрлерін: жылу өткізгіштік коэффициентін, жылу сыйымдылығын, тығыздықты және тәжірибелік мәліметтерді пайдалана отырып жылу беруді есептеу үшін машиналық оқыту әдісін жасау;
- машинамен оқытуды оңтайландыру алгоритмін үйренудің демпферлік факторы немесе жылдамдығы алгоритмін құру;
- топырақ пен топырақтың барлық термофизикалық параметрлерін есептеуге арналған бағдарламалық кешен жазу;
- тәжірибелік жұмыстарды жүргізу: гетерогенді топырақтың температурасын өлшеуге арналған тәжірибелік қондырғыны құру;

Зерттеу объектісі. Зерттеу нысаны – термофизикалық сипаттамаларына температураның әсері және жеке туындылары бар дифференциалдық теңдеулер жүйесімен сипатталған жылу өткізгіштік коэффициентінің кері есебі.

Зерттеу пәні. Зерттеу пәні топырақтың термофизикалық сипаттамасы болып табылады.

Зерттеу әдістері. Жылу берудің сызықты емес тікелей есебін шешу үшін Ньютон әдісі қолданылды. Дербес дифференциалдық теңдеулерді дискреттеу үшін ақырлы айырым әдісі қолданылады. Кері коэффициент мәселесін шешу үшін регуляризацияны қолданатын машиналық оқыту әдісі қолданылады. Сәйкестендіруді талдау үшін матрицалық корреляция әдісі қолданылады. Алгоритмдерді жүзеге асыру, есептеу жұмыстарын жүргізу және графиктерді алу үшін Python тілі арқылы нөлден бастап бағдарлама коды жазылды. Топырақ-жер температурасының нақты деректерін алу үшін екі камералы қондырғы жобаланып, физикалық тәжірибе жүргізілді.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы:

- топырақтың барлық термофизикалық параметрлерін ескере отырып, кері есепті шешу әдісі жасалды;
- гетерогенді топырақ-топырақтың барлық термофизикалық параметрлерін есептеудің компьютерлік әдісі ұсынылды: жылу өткізгіштік коэффициенті, жылу сыйымдылығы, тығыздық және тәжірибелік мәліметтерді пайдалана отырып жылу беру;
- машиналық оқыту әдістеріне негізделген оқу жылдамдығының коэффициентін есептеу алгоритмін әзірледі;
- біртекті емес ортаның барлық термофизикалық сипаттамаларын есептеу үшін машиналық алгоритм ұсынылды және бағдарламалық пакет енгізілді;
- гетерогенді топырақ температурасын өлшеуге арналған тәжірибелік қондырғы құрылды;

Қорғауға ұсынылған ғылыми ережелер:

- гетерогенді топырақтың барлық термофизикалық көрсеткіштерін есептеу әдісі әзірленді;
- оқу жылдамдығының коэффициентін есептеу алгоритмі әзірленді;
- топырақтың термофизикалық сипаттамаларын есептеудің алгоритмі мен бағдарламасы әзірленді;
- топырақтың термофизикалық коэффициенттерінің анықталуын талдау;
- температураның топырақтың термофизикалық көрсеткіштеріне әсерін зерттеу;
- гетерогенді топырақ температурасын өлшеуге арналған тәжірибелік қондырғы;

Диссертациялық жұмыстың ғылыми ережелерінің, тұжырымдары мен нәтижелерінің сенімділігі мен негізділігі энергияның сақталу заңына негізделген ішінара дифференциалдық теңдеулерге негізделген сызықты емес жылу алмасу есебін қолданумен расталады, оның салдары жылу өткізгіштік болып табылады. теңдеу, алынған сандық нәтижелерді тәжірибелік температура мәндерімен салыстыру және талдау.

Зерттеудің теориялық және практикалық маңызы. Жұмыстың теориялық маңыздылығы даму мен құрылыста жатыр машинада оқытудың оңтайландыру әдістері мен алгоритмдерін, сызықтық емес, коэффициентті, кері және нашар қойылған жылу алмасу есептерін шешудің сандық әдістерін әзірлеуде, машиналық оқыту әдістерінің оқу жылдамдығының коэффициентін есептеу әдістері мен алгоритмдерін әзірлеуде.

Диссертациялық зерттеудің практикалық маңыздылығы осы жұмыстың нәтижелерін гетерогенді топырақ пен топырақтың барлық термофизикалық сипаттамаларының мәндерін дәл болжауда пайдалануда және топырақтану, агрономия және агрофизика, құрылыстың инженерлік мәселелерінде қолдануында. физика.

Бұл жұмыстың басқа зерттеу жұмыстарымен байланысы. Диссертациялық зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім министрлігінің гранттық қаржыландыру бағдарламасы бойынша орындалды:

- «Машиналық оқыту әдістерін және біртекті емес ортаның термофизикалық параметрлер кешенін табудың итерациялық әдістерін әзірлеу, бағдарламалық кешен құру» (2020–2022 ж., №АР08855955).

Жұмысты апробациялау. Жұмыстың негізгі нәтижелері келесі ғылыми іс-шараларда ұсынылды және баяндалды:

- Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі Қалменов Тынысбек Шәріпұлының туғанына 75 жыл толуына арналған Қазақстан Республикасы ғылым қызметкерлері күніне арналған дәстүрлі халықаралық сәуір математикалық конференциясы, 5-8 сәуір 2021 ж.
- Қолданбалы математика бойынша Еуразиялық конференция, 2021 жылғы 16–22 желтоқсан, Новосибирск, Академиягородок, Ресей.
- 2-ші Халықаралық автоматтандыру, ақпарат және есептеу симпозиумы (ISAIC 2021) 12.03.2021 - 12.06.2021, Пекин Цзяотонг университеті, Қытай.
- Авторлық құқық куәлігі, Авторлық құқық куәлігі № ЕС-02-211210KZ, Авторлық құқық туындыларының халықаралық депозитарийі, 10 желтоқсан 2021 ж.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 7 жұмыс жарияланды, оның ішінде Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитетінің ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге ұсынған тізіміне ғылыми еңбектің негізгі нәтижелерін жариялау үшін журналдарда 3 жарияланым; Scopus және Thomson Reuters индексі бойынша рейтингтік ғылыми 1 жарияланым, импакт-факторы 4,0, цитоскор 7,9, SJR 0,96 және пайыздық көрсеткіші 95; Халықаралық конференциялар жинағында 3 жарияланым, оның ішінде шетелдік конференциялар жинағында 2 жарияланым.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс титул парағынан, мазмұнынан, белгілеулері мен қысқартуларынан, кіріспеден, алты бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған 120 дереккөздер тізімінен тұрады. Диссертацияның жалпы көлемі 86 бет, оның ішінде 9 сурет және 4 кесте.