

ДЖАМАЛОВ ДЖАЛАЛ КУДРАТОВИЧ

ІЛЕ-БАЛҚАШ БАССЕЙНІНДЕ ЛАСТАНУ ТАСЫМАЛДАРЫН МОДЕЛЬДЕУДІҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ КЕШЕНІН ӨЗІРЛЕУ

6D070400-Есептеу техникасы және бағдарламалық қамтамасыз ету мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәреже алу үшін
Д.К. Джамаловтың диссертациясының

АҢДАТПАСЫ

Зерттеудің өзектілігі

Су ресурстарын үнемді, ұтымды пайдалану, олардың сарқылуы мен ластануына қарсы күрес проблемасы Ұлттық экологиялық проблемаларға жатқызылған. Бұл мәселені шешу үшін бірқатар заңнамалық актілер мен Қазақстан Республикасы Үкіметінің қаулылары қабылданды. Егемен мемлекет ретінде Қазақстан Республикасының «Қазақстан – 2030» қалыптасу және даму стратегиясын іске асыру және нарықтық қатынастарды қалыптастыру жағдайларында экономикалық, техникалық, экологиялық, халықаралық және басқа да міндеттерді шешудің негізі табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану болып табылады, олардың арасында халықты сумен қамтамасыз ету және өңірдегі өндіргіш күштерді тұрақты дамыту жүйесінде су ресурстары ерекше орын алады. Алайда, олардың шектеулілігі экономиканың дамуы үшін аймақтағы ең бай табиғи әлеуеттің дамуын, қоршаған табиғи ортаға теріс әсерін тежейтін негізгі факторлардың бірі болып табылады.

Іле-Балқаш бассейні Қазақстан Республикасы аумағының оңтүстік-шығысында орналасқан және Алматы облысын, Шығыс Қазақстан облысының оңтүстік бөлігін, Қарағанды облысының оңтүстік-шығысын, Жамбыл облысының шығыс бөлігін, сондай-ақ Қытай Халық Республикасы шекарасындағы Шыңжаң аймағының солтүстік-батысын қамтиды. Іле өзені Қазақстан Республикасы мен Қытайды байланыстыратын аса ірі трансшекаралық өзендердің қатарына жатады, сондай-ақ Қазақстан Республикасы үшін тұщы судың маңызды көздерінің бірі болып табылады.

Зерттеу нысаны Іле өзенінің Қытай Халық Республикасының шекарасынан Қапшағай су қоймасын қоса алғанда дельтаға дейінгі қазақстандық учаскесі болып табылады. Іле өзені ҚХР-дағы (Шыңжаң-Ұйғыр автономиялық округі) Тянь-Шань тау жүйесінен бастау алып, Балқаш көлінің батыс бөлігіне құяды. Өзен ұзындығы 1439 км-ді құрайды, оның ішінде 815 км (56,6%) Қазақстан Республикасының Алматы облысының территориясында жатыр. Қазақстан Республикасының аумағындағы бассейнің ауданы 82488,53 шаршы километрді құрайды. Іле өзені Балқаш көлінің барлық су ағынының 80%-ға жуығын береді, оның 70%-ы Қытай аумағында қалыптасады.

Қытай аумағы арқылы өтетін трансшекаралық өзендермен көлге органикалық заттар ғана емес, сонымен қатар селен және ауыр металл иондары да түседі, олардың негізгі көздері ҚХР былғары зауыттарының ағынды сулары болып табылады. Жер үсті және жер асты суларының ластануына мемлекеттік мониторинг жүргізу «Қоршаған ортаны қорғау туралы» Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес жер үсті, жер асты суларының сапасы туралы деректер алуға және басқару ұйымдарын, мүдделі ұйымдар мен халықты олардың ластану деңгейі туралы ақпаратпен қамтамасыз етуге арналған. Жер үсті суларының сапасын мониторингтеудің мақсаты неғұрлым өзекті ластаушы заттарды анықтау және оларды жою жөніндегі іс-шараларды әзірлеу мақсатында олардың көздерін анықтау болып табылады. Егер бақылау процесінде ингредиенттердің кең спектрі бақыланса және бақылау пункттері гидрографиялық желі арқылы орналасса, бұл белгілі бір ластаушы заттардың көздерінің орналасқан жерін дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Іле-Балқаш бассейні сияқты күрделі және жан-жақты өңірдің гидрологиялық-экологиялық зерттеулерін қамтитын күрделі табиғи жүйелерді сипаттаумен байланысты ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындау кезінде күрделі гидрологиялық, гидравликалық және гидрохимиялық процестерді математикалық модельдеу қажеттілігі туындайды. Модельдеу нәтижесінде алынған нәтижелер осы аймақтың әлеуметтік-экономикалық дамуын жоспарлау кезінде қолдануға арналған. Осы жұмыста қолданылған қағидат, алдымен қазіргі кезеңдегі Іле-Балқаш бассейнінде болып жатқан табиғи және антропогендік процестерге әсер ететін факторлар туралы барлық қол жетімді ақпарат жиналады. Жұмыста алдыңғы қатарлы компьютерлік технологиялар, ғарыштық түсірілімдерді өңдеудің заманауи технологиялары және бізді қызықтыратын су нысандарында тікелей аспаптық бақылаулар ұсынылған.

Зерттеу пәні. Зерттеу пәні жер үсті суларының сапасын бағалау және талдау мәселелерін шешу құралы ретінде бағдарламалық кешен болып табылады.

Зерттеудің әдістемелік негізі.

Жұмыста жер үсті суларының сапасын бағалау, су ағынының өзгеруін бағалау, геоақпараттық жүйелер, геоақпараттық картографиялау, модельдеу, геоэкология және гидрология бойынша отандық және шетелдік авторлардың теориялық әзірлемелері пайдаланылды. Жұмыста Стритер–Фелпстің классикалық моделінің модификациясы болып табылатын модель, сондай-ақ еріген органикалық заттардың концентрациясын және оттегінің биохимиялық тұтыну жылдамдығының коэффициентін табуды оңтайландыру әдістері қолданылады. Сондай-ақ, ақпаратты жүйелік талдау, сақтау және өңдеу әдістері, деректерді өңдеудің статистикалық әдістері және кеңістіктік ақпаратты визуализациялау модельдері қолданылды.

Зерттеудің ғылыми жаңашылдығын келесілер құрайды:

- Іле өзенінің гидравликалық моделі;
- су бассейнінде ластанудың тасымалдануын болжау алгоритмі әзірленді;
- диффузиялық ластану көздері үшін есептеулер жүргізу алгоритмі жасалды;
- сценарийлік модельдеуді жүргізу үшін автоматтандырылған веб-бағдарланған жүйе әзірленді;
- алынған нәтижелерді нақты деректермен салыстыру жүргізілді.

Қорғауға шығарылатын негізгі шарттар:

- Іле-Балқаш бассейнінде ластануды тасымалдауды модельдеудің бағдарламалық кешені;
- суперкомпьютерді қолданумен рельефтің цифрлық модельдерін параллель өндеудің автоматтандырылған алгоритмі;
- Іле өзенінің қазақстандық бөлігіне бейімделген, Іле өзені бассейні үшін түрлі сценарийлерді есептеуге мүмкіндік беретін имитациялық модель;
- әзірленген модельдің дұрыстығын растайтын суда тасымалдауды модельдеу процесін модельдік және эксперименттік зерттеу нәтижелері;
- Қазақстан Республикасының аумағында су ағыны азайған жағдайда Іле-Балқаш бассейнінің даму сценарийлерін компьютерлік модельдеу нәтижелері.

Тақырыптың ғылыми-зерттеу бағдарламаларымен байланысы

Диссертация 2014-2017 жылдар аралығында ҚР БҒМ №1049/ГФ4 «Суперкомпьютерді қолданумен Іле-Балқаш бассейнінде ластануды тасымалдауды модельдеу» ғылыми жобасы аясында Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ КЕАҚ ақпараттық және ғарыштық технологияларды ұжымдық қолданудың ұлттық ғылыми зертханасында орындалды.

Сондай-ақ су ресурстарының көлемі мен сапасы бойынша егжей-тегжейлі деректер, сондай-ақ ҚХР аумағында күтілетін су тартудың ұлғаюы кезінде олардың өзгеруінің сценарийлік болжамы Қазақстанның су ресурстарын басқару жөніндегі мемлекеттік бағдарламасын орындау үшін қажет. Осы бағдарламаның мақсаты су тұтынуды және су ресурстарын басқаруды жетілдіру жолымен Қазақстан Республикасының су қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау

Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері Қазақстан мен шет елдердегі келесі ғылыми-практикалық конференцияларда ұсынылды:

Атауы	Конференция аты	Соавторлар
The System of Modeling of Transboundary Pollution Transfer for the Kazakhstan Part of the Ili River (статья)	11th International Conference on Data Mining, Computers, Communication and Industrial Applications (DMCCIA-2017). Dec.14-15, 2017, pp 261-267., ISBN 978-93-86878-06-9	Daniyar Nurseitov
Численное решение обратной задачи замкнутой системы Стритера–Фелпса для двух периодов инкубации	Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни», Книга 1, 2016, 56-63	Азимов А.А., Готовцев А.В., Нурсейтов Д.Б.
Оценка ассимиляционной способности Казахстанской части бассейна реки Иле с помощью модели WPI-RQC	Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни», Книга 1, 2016, 80-88	Готовцев А.В., Нурсейтов Д.Б., Турсунов Э.А., Азимов А.А.
Пример моделирования водоохранных мероприятий в казахстанской части бассейна р. Или (сценарный расчет)	Сборник статей «Экология, Экономика, Информатика. Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. Математические методы и модели в исследованиях окружающей среды», Том 1., Ростов-на-Дону, 2016, 33-43	Готовцев А.В., Нурсейтов Д.Б., Турсунов Э.А., Азимов А.А.
Сравнение программных комплексов «BASINS» и «WPI-RQC» на уровне концептуальных описаний и на примере моделирования качества воды в реке Чарын	X международная научная конференция молодых ученых и талантливых студентов «Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность», Москва, 2016, 104-109	Нурсейтов Д.Б., Готовцев А.В.

Алынған нәтижелердің практикалық және теориялық маңыздылығы

«Іле-Балқаш бассейнінде ластану тасымалдарын модельдеудің бағдарламалық кешенін әзірлеу» тақырыбы бойынша диссертациялық зерттеу аясында алынған нәтижелерді, сондай-ақ ҚР БҒМ №1049/ҒФ4 «Іле-Балқаш бассейнінде суперкомпьютерді пайдалана отырып ластануды тасымалдауды

модельдеу» гранттық жобасын іске асыру барысында алынған нәтижелер «EcoRisk» ЖШС-не енгізілгенін куәландыратын енгізу актісі алынды.

Жарияланымдар

Диссертация тақырыбы бойынша 12 баспа жұмысы жарияланды, оның төртеуі – ҚР БҒМ БҒССҚК ұсынған тізбедегі басылымдарда, екеуі – халықаралық, Scopus және Web of Science басылымдарда .

3. Nurseitova, A.T., Jamalov, J.K., Azimov, A.A., Nurseitov, D.B., Tursunov, E.A. Comparison of Methods for Assessing the Assimilation Capacity of the Kazakhstani Sector of the Ili River // Modelling and Simulation in Engineering, 2021 (Scopus, процентиль 47)

4. Jamalov, J.K., Nurseitov, D.B., Gotovtsev, A.V. Web-oriented quality assessment system for surface waters of River Basin // Periodico Tche Quimica, 2019, 16(33), pp. 457–471 (Scopus, процентиль 72)

«Іле-Балқаш бассейнінде ластанудың тасымалдануын моделдеуге арналған GSWPM геоақпараттық жүйесі» Нурсейтов Д.Б., Джамалов Д.К., Алимова А.Н. ҚР авторлық куәлігі № 21159 алынды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі

Диссертация кіріспеден, төрт тараудан, жалпы тұжырымдардан, пайдаланылған әдебиеттер мен қосымшалар тізімінен тұрады. Жұмыс баспа мәтінінің 109 бетінде жазылған, 19 кесте, 60 сурет, 52 атаудан тұратын әдебиеттер тізімінен, 3 қосымшадан тұрады.

Бірінші бөлімде әдебиеттерге шолу және Іле-Балқаш аймағының талдауы, сондай-ақ жер үсті суларының сапасын бағалау үшін қолданыстағы модельдерге талдау жасалады.

Екінші бөлімде зерттеудің әдіснамалық негіздері, РСМ параллель өңдеу әдістері, Іле өзені бассейнінің имитациялық моделінің ерекшеліктері, сондай-ақ Іле өзенінің өзін-өзі тазарту қабілетін бағалау.

Үшінші бөлімде жүйенің ақпараттық базасын қалыптастыру сипаттамасы, сонымен қатар бағдарламалық модульдердің орындалуы сипатталған.

Төртінші бөлім жүйенің құрылымын сипаттауға, пайдаланушы интерфейсінің сипаттамасына арналған.