ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК КазНИТУ

VESTNIK KazNRTU

№ 2 (132)

АЛМАТЫ 2019 МАРТ

ISSN 1680-9211

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
Б.К. Кенжалиев **– проректор по науке**

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

З.С. Абишева- акад. НАНРК, Л.Б. Атымтаева, Ж.Ж. Байгунчеков- акад. НАНРК, А.Б. Байбатша, А.О. Байконурова, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, Г.Ж. Елигбаева, Р.М. Искаков, С.Е. Кудайбергенов, Б.У. Куспангалиев, С.Е. Кумеков, В.А. Луганов, С.С. Набойченко – член-корр. РАН, И.Г. Милев (Германия), С. Пежовник (Словения), Б.Р. Ракишев – акад. НАН РК, М.Б. Панфилов (Франция), Н.Т. Сайлаубеков, А.Р. Сейткулов, Фатхи Хабаши (Канада), Бражендра Мишра (США), Корби Андерсон (США), В.А. Гольцев (Россия), В. Ю. Коровин (Украина), М.Г. Мустафин (Россия), Фан Хуаан (Швеция), Х.П. Цинке (Германия), Е.М. Шайхутдинов-акад. НАНРК, Т.А. Чепуштанова

Учредитель:

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Регистрация:

Министерство культуры, информации и общественного согласия
Республики Казахстан № 951 – Ж “25” 11. 1999 г.

Основан в августе 1994 г. Выходит 6 раз в год

Адрес редакции:

г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
каб. 609, тел. 292-63-46
Nina. Fedorovna. 52 @ mail.ru

© КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, 2019

УДК 004.21

[1,2] A.U. Kalizhanova, [1,2] S. S. Akhmetov, [1,2] G.S. Nabiyeva
([1]Institute of Information and Computational Technologies CS MES RK, Kazakhstan
[2]Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan)
E-mail: kalizhanova_aliya@mail.ru, as_sultan@mail.ru

MODELS AND METHODS OF DESIGNING DATA PROCESSING SYSTEMS

Abstract. The paper considers block-symmetric models and the methods for designing data processing systems and a multicriteria block-symmetric discrete programming task is provided here. The analysis of block-symmetric tasks of the discrete programming was also carried out, the properties and features of block-symmetric tasks were determined, an approach to solving problems of this type was developed and proposed.
Keywords: models and methods, discrete programming, data processing system, multicriteria task.

[1,2]А.У. Калижанова, [1,2] С.С. Ахметов, [1,2]Г.С. Набиева
([1]Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК, Казахстан, Алматы
[2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан
e-mail: kalizhanova_aliya@mail.ru, as_sultan@mail.ru)

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Аннотация. В работе рассмотрены блочно – симметричные модели и методы проектирования систем обработки данных и дана постановка многокритериальной блочно-симметричной задачи дискретного программирования. Также проведен анализ блочно-симметричных задач дискретного программирования, определены свойства и особенности блочно-симметричных задач, разработан и предложен подход к решению задач этого класса.
Ключевые слова: модели и методы, дискретное программирование, система обработки данных, многокритериальная задача.

Введение. Ряд прикладных задач: проектирования модульного программного обеспечения и массивов базы данных информационных систем [1,2,10-14], распределение программных модулей и массивов базы данных по узлам вычислительных сетей [4], выбор проектов в условиях ограниченных ресурсов можно сформулировать в виде нового класса задач – блочно-симметричных моделей дискретного программирования [3, 15]. В отличие от традиционных моделей модели этого класса позволяют формулировать задачи с несколькими типами переменных различной природы, проводить декомпозицию сложных задач на блоки с единой целевой функцией и разрабатывать эффективные алгоритмы, имеющие полиномиальную вычислительную сложность [6].

Рассмотрим общую постановку блочно-симметричных задач дискретного программирования [1-5].

Постановка задачи. Пусть задано множество объектов $A = \{a_i; i = \overline{1,I}\}$ и множество объектов $B = \{b_j; j = \overline{1,J}\}$ с элементами различных типов, а также взаимосвязи между элементами этих множеств, которые определяются матрицей

$$W = \|\omega_{ij}\|,\ i = \overline{1,I},\ j = \overline{1,J},$$

Элементы которой целочисленные и булевы. Необходимо объединить элементы множества A в непересекающиеся подмножества $A_n, n = \overline{1,N}$, а элементы множества B - в непересекающиеся подмножества $B_m, m = \overline{1,M}$, таким образом, чтобы доставить экстремум целевой функции $F(A_n, B_m)$.

Для формализованной постановки задачи введем следующие переменные. Пусть $X = \|x_{in}\|, i = \overline{1,I}, n = \overline{1,N}$ - булева матрица, где $x_{in} = 1$, если i-й элемент распределяется в n-ю

группу, $x_{in}=0$ в противном случае. Аналогично, $Y=\|y_{jm}\|$, $j=\overline{1,J}$, $m=\overline{1,M}$, где $y_{im}=1$, если j-й элемент распределяется в m-ю группу и $y_{jm}=0$ в противном случае. В общем случае матрицы переменных X и Y могут быть целочисленными [136].

Определим на множестве $A\times B$ функцию $F(X,Y)$, зависящую от распределения элементов множеств A и B по подмножествам A_n и B_m. Соответственно на множестве A - функции $\varphi_k(X), k=\overline{1,K}$, а на множестве B - функции $\psi_s(Y),\ s=\overline{1,S}$, определяющие ограничения на множествах A и B.

Блочно-симметричная задача дискретного программирования формулируется следующим образом:

$$F(X,Y)\to extr\ , \tag{1}$$

при ограничениях

$$\varphi_k(X)\le\varphi_{k0},\ k=\overline{1,K} \tag{2}$$

$$\psi_s(Y)\le\psi_{s0},\ \ s=\overline{1,S} \tag{3}$$

Во множестве ограничений (2) и (3) в зависимости от постановок задач знаки неравенств могут меняться на противоположные.

В общем случае двухиндексные матрицы – переменных X, Y и заданная матрица W могут быть целочисленными.

Рассмотрим задачу при условии, когда переменные X, Y и W - булевы матрицы. В качестве функции $F(X,Y)$ часто используют функцию вида $F(Z)$, где

$$Z=XWY \tag{4}$$

Рассмотрим выражение (4), которое представляет собой произведение матриц переменных X,Y и заданной матрицы W, на которой определена целевая функция. В отличие от традиционных постановок задач дискретного программирования в данной постановке имеются два типа переменных X и Y, переменные X и Y симметричны относительно заданной матрицы W.

В задаче (1) -(3) можно выделить множество ограничений вида (2), которые зависят от переменной X, и множество ограничений вида (3), которые зависят от переменной Y.

Функционал вида $F(X,Y)$ можно представить следующим образом:

$$F(p(X),g(Y))\to extr \tag{5}$$

$$p(X)\to extr \tag{6}$$

$$\varphi_k(X)\le\varphi_{k0},\ k=\overline{1,K} \tag{7}$$

$$g(Y)\to extr \tag{8}$$

$$\psi_s(Y)\le\psi_{s0},\ \ s=\overline{1,S} \tag{9}$$

В постановке задачи (5) - (9) выделим блок функции (6), (7), зависящий только от переменной X, и блок функции (8), (9), зависящий только от переменной Y, объединенных единым функционалом вида (5). Заметим, что в ряде постановок задач может быть блок ограничений вида

$$f_r(X,Y)\le f_{r0},\ r=\overline{1,R}, \tag{10}$$

зависящий от переменных X и Y.

В этом случае можно выделить блок функционала цели вида (5), (10).

Определение 2.1. Блочно-симметричной задачей дискретного программирования назовем задачу вида (5) - (9), где переменные X, Y и значения функций $F(p(X),g(Y))$, $p(X)$, $g(Y)$ - целые, либо булевы.

Рассмотрим выражение (4). из него следует, что переменные X и Y симметричны относительно заданной матрицы W и функция (4) может быть определена как слева направо, так и наоборот, т.е.

$$Z = XWY = YWX \tag{11}$$

На основе общей постановки определим основные свойства сформулированного класса задач, отличающие его от традиционных постановок задач дискретного программирования.

Свойство 1. В блочно-симметричной задаче имеется два типа переменных X и Y различного содержания, определенных как целочисленные (булевы) матрицы на заданной матрице W.

В общем случае переменных может быть и больше в зависимости от постановок задач.

Свойство 2. Блочность задачи заключается в выделении в постановке отдельных блоков функций вида (5), (10); (6), (7) и (8), (9), которые соответственно зависят от переменных X и Y.

Как видно из указанных соотношений каждый из блоков имеет свою целевую функцию и координируется общим функционалом вида (5).

Свойство 3. Блочно-симметричную задачу в большинстве случаев можно представить в матричной форме вида (11).

Матричная форма постановки блочно-симметричных задач позволяет использовать аппарат теории матриц и разрабатывать эффективные алгоритмы решения задач этого класса.

Свойство 4. Симметричность задачи заключается в возможности вычисления (11) как слева направо, так и обратном направлении.

Указанные свойства и особенности блочно-симметричных задач ДП позволяют синтезировать алгоритмы, обеспечивающих решение практических задач большой размерности.

В ряде постановок задач функционал (1) можно представить в виде вектора функций $F(f_k, k=\overline{1,K})$. В этом случае формулируется многокритериальная блочно-симметричная задача дискретного программирования [7-9].

Анализ постановки, свойств и особенности блочно-симметричных задач позволил разработать и предложить подход и схему метода решения общей задачи на основе следующего утверждения.

Утверждение. Распределение элементов множества A по непересекающимся подмножествам A_n соответствует логическому сложению строк матриц $\|\omega_{ij}\|$, а распределение элементов множества B по непересекающимся подмножествам B_m - логическому сложению столбцов матрицы $\|\omega_{ij}\|$ [4-6]. Результаты данного утверждения позволяют просто вычислить оценки и направления поиска решения для разработки эффективных алгоритмов.

Введем понятие базиса решения задач. Под базисом понимается заранее заданный состав элементов подмножеств A_n и B_m.

В матрице W базис находится как некоторая матрица Z, элементы которых определены. Данную матрицу путем перестановки номеров строки и столбцов матрицы W и их перенумировки всегда можно определить в левом верхнем углу. Такое представление упрощает процедуру оценок и определения направления поиска решения.

Для решения блочно-симметричной задачи дискретного программирования при условии, когда X, Y и W - булевы матрицы, разработана и предложена эффективная схема решения задачи. Схема поиска решения состоит из следующих основных этапов:

1. В булевой матрице W выделим подматрицу $Z = \|Z_{nm}\|$, $n=\overline{1,N}$, $m=\overline{1,M}$ и определим её как базис решения задачи.

2. Определим матрицу $D = \left\| d_{i^{\backslash} n} \right\|$, $i^{\backslash} = \overline{n+1, I}$, $n = \overline{1, N}$ направления поиска решения X путем логического сложения небазисных строк матрицы W со строками базиса и вычислим значения оценок только по позициям базиса.

3. В соответствии с полученными оценками осуществим распределение элементов множества A по множествам A_n. В результате зафиксируем решение X и промежуточную. Матрицу $\Pi = \left\| \pi_{nj} \right\|$, $n = \overline{1, I}$, $j = \overline{1, J}$.

4. Определим матрицу $D = \left\| d_{j^{\backslash} m} \right\|$, $j^{\backslash} = \overline{m+1, I}$, $m = \overline{1, M}$. M направления поиска решения Y путем логического сложения небазисных столбцов промежуточной матрицы $\Pi = \left\| \pi_{nj} \right\|$ со столбцами базиса и вычислим значения оценок только по позициям базиса матрицы Π.

5. В соответствии с полученными оценками матрицы Π распределим элементы множества B по множеством B_m. В результате фиксируем решение Y и целевую матрицу Z, на которой определено значение целевой функции $F(Z)$.

6. Следует отметить, что поиск решения задачи может осуществляться как в прямом направлении по схеме $DX\ \tilde{D}Y$, так и в обратном направлении по схеме $\tilde{D}Y\ DX$.

При заданном базисе решение данного класса задач имеет полиноминальную вычислительную сложность.

Заключение

В работе разработана и предложена общая модель проектирования систем обработки данных. Задача сформулирована как блочно-симметричная задача дискретного программирования, определены свойства и особенности данного класса задач. Предложена схема решения многокритериальной блочно-симметричной задачи.

В процессе исследования и решения задач использованы методы системного анализа, теории графов, теории матриц, дискретного программирования.

Исследования проведены в рамкак проекта BR05236839 «Разработка информационных технологий и систем для стимулирования устойчивого развития личности как одна из основ развития цифрового Казахстана» Института информационных и вычислительных технологий КН МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Kaziev G.Z., Mamikonov A.G., Ashimov A.A., Kosyachenko S.A. Models and methods of design automation of modular data-processing systems (article) // In the book: Automation of design of control systems. - M .: Finance and Statistics, 1981. - Vol. 3. - p. 63-79.

[2] Kaziev G.Z., Mamikonov A.G., Ashimov A.A., Kosyachenko S.A. Optimal modular data processing systems. - Alma-Ata: Science, Kazakh SSR, 1981. - №1. – p.187.

[3] Kaziev G.Z., Nabiyeva G.S., Ospanova S.B. Multi-criteria block-symmetric tasks of discrete programming // Proceedings of the international scientific and practical conf. "State, problems and tasks of informatization in Kazakhstan", dedicated to the 70th anniversary of KazNTU named after KI Satpayev and the 10th anniversary of the International Academy of Informatization (MAIN). - Almaty: RIO, 2004. - P.258-263.

[4] Kaziev G.Z., Nabiyeva G.S. Design Methods for Modular Applied Software and Database Arrays in Information Systems // Joint Issue of Scientific Journals “Computational Technologies” of the Russian Academy of Sciences and “Regional Bulletin of the East” EKGU on the basis of the international conf. "Computational and information technologies in science, technology and education." - Novosibirsk, Almaty, Ust-Kamenogorsk, 2003. - Part VI. - p. 272-274.

[5] Kaziev G.Z., Nabiyeva G.S., Тұрdalyuly M., Bekova S.A., Akhmetov S.S. Қaoldanbaly bғdarlamalyқ amtamasyzu etu men derekter bazyasny massivirin ylestyirudeg_ discrete_ bғdarlamalaudyң blocks сим symmetry esebi // Izzen_p. -2014. -№1 (1).

[6] Turdalayuly M., Bekova S., Sagalova K., Akhmetov S.S., Nabieva G.S. Decomposition of applied reports and source documents of data processing systems during the technical design stage // Workflow of International Trade Satpaev Clerks "Strategy 2050", dedicated to the 80th anniversary of KazNTU named after K.I.Satpayev (Almaty, 2014, volume III)

[7] Sergienko I.V., Perepelitsa V.A. Alternative Problems in Multiple Multiple Multiple Challenges // Cybernetics. - 1987. - № 5. - p. 85-93.

[8] Emelichev V.A., Perepelitsa V.A. Multiple Multiple Discrete Optimization Problems // ANS GOSSRESS COMMUNICATIONS. - 1988. - V. 131, № 3. - p. 501-504.

[9] Perepelitsa V.A. Multi - tasking theorems of graphs. Algorithmic approach: learning aid. - Kyiv: UMP WO, 1989. - p.67.

[10] Mamikonov A.G., Ashimov A.A., Kulba V.V. Synthesis of optimal functional data processing modules in the ACS .Preprint. - Moscow: IPU, 1979. - p.1-74.

[11] Kaziev G.Z., Sirotyuk V.O. Formalized methods of analysis of modular data processing systems // In the collection: “Issues of creating automated control systems for technological processes and enterprises”. - Alma-Ata: KazPTI, 1980.

[12] Kaziev G.Z., Sirotyuk V.O., Kitapbaev ZH.B. Models and methods of analysis and synthesis of optimal database structures in parallel query processing systems (theses) // Abstracts of reports of the All-Union Workshop "Parallel processing of information". - Lviv, 1985. - P.114-115.

[13] Kaziev G.Z. The method of computer-aided design of logical database structures (article) // In the collection: works “Dynamics of inhomogeneous systems”. Issue 13, VNIISI. - M., 1990. - P.45-52

[14] Kaziev G.Z., Kuznetsov N.A., Kulba V.V., Shelkov A.B. Models, methods and tools for analysis and synthesis of modular information control systems (article) // Automation and Remote Control. - M. - 1993. - №5. - p. 3-59.

[15] Kaziev G.Z., Aitchanova Sh.K., Musina R.Zh. Block-symmetric problems of discrete programming (theses) // Reports Theses - 1 Congress of Mathematicians Kazakhstan. - Shymkent: Gylym, 1996. - p. 288-289.

Калижанова А.У., Ахметов С.С., Набиева Г.С.

Мәліметтерді өңдеу жүйесін жобалаудың моделдері мен әдістері

Түйіндеме. Жумыста мәліметтерді өңдеу жүйесін жобалаудың блокты – симметриялы моделдері мен әдістері қарастырылды. Дискретті бағдарламалаудың көпкритерийлі блокты – симметриялы есебі құрастырылды. Дискретті бағдарламалаудың блокты – симметриялы есебінің қойылымына талдау жүргізіліп, блокты симметриялы есептердің ерекшеліктері мен қасиеттері анықталып, осы класс есептерін шешу үшін тәсіл құрылған және ұсынылған.

Кілттік сөздер: моделдер мен әдістер, дискретті бағдарламалау, мәліметтерді өңдеу жүйесі, көпкритерийлі есеп.

УДК 517.977:622.692

L.A. Nesterenkova, P.A. Nesterenkov
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
E-mail: stolkner@gmail.com)

LOWERING THE OPERATING COST OF A NON-ISOTHERMAL OIL PIPELINE

Abstract. An aim to lower the fuel and power expenses under non-isothermal transportation of high-viscosity oils through a pipeline with intermediate heat and pumping stations is set and fulfilled. According to the provided mathematical model consisting of the motion, energy equation , boundary conditions and expressions for the expended fuel and electricity costs, the inequations are derived that make it possible to predict the appropriate modes of oil flow through the pipeline, depending on the given parameters.

Key words: pipeline, high viscosity oil, temperature, lowering the fuel and power costs.

Л.А. Нестеренкова, П.А. Нестеренков
(Казахский Национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, Алматы, E-mail: stolkner@gmail.com)

МИНИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ РАБОТЫ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОГО НЕФТЕПРОВОДА

Аннотация. Поставлена и решена задача минимизации стоимости топливно-энергетических затрат при неизотермической транспортировке высоковязких нефтей по трубопроводу с промежуточными тепловыми и насосными станциями. По представленной математической модели, состоящей из уравнения движения, энергии, краевых условий и выражений для стоимости затраченного топлива и электроэнергии, получены неравенства, позволяющие прогнозировать оптимальные режимы течения нефти по нефтепроводу в зависимости от заданных параметров.

Ключевые слова: трубопровод, высоковязкая нефть, температура, минимизация стоимости топлива и электроэнергии.

Физика-математика ғылымдары

Койшыбаев А.Б., Велямов Т.Т.
ОБЪЕКТІЛЕРДІ ӘЗІРЛЕУДІҢ САНДЫҚ ИМПУЛЬСТІК БАСҚАРУ МОДУЛЯЦИЯСЫН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ 467
Абдуллин Х.А., Калкозова Ж.К., Мукашев Б.Н., Мухамедшина Д.М., Серикканов А.С.
НАНОҚҰРЫЛЫМДАЛҒАН МЫРЫШ ОКСИДІН СИНТЕЗДЕУДІҢ ӘДІСІН ЖАСАУ ЖӘНЕ ФОТОКАТАЛИЗАТОРЛАР ҮШІН МАТЕРИАЛДАР АЛУ 472
Сармасаев М., Айтан Н., Жанабекова Ж ., Мукиат С.
ЖОҒАРЫ САПАЛЫ ДЕНЕ ШЫНЫҚТЫРУДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ-ӘДІСТЕМЕЛІК ПРИНЦИПТЕРІ ТУРАЛЫ 480
Сармасаев М., Айтан Н., Жанабекова Ж ., Мукиат С.
«БІЛІМ БЕРУ СТАНДАРТЫНЫҢ МАЗМҰНЫНЫҢ САПАСЫН ЖӘНЕ ОНЫҢ «БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ» ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ САПАСЫ 485
Мукушев Б.А., Алимкулова Э. Ж., Жокижанова С.К., Ибатаев Ж.А., Нургазина Г.М., Нургалиева Д.А., Сыдыкова Ж.К., Ерженбек Б.
«БАЙЛАНЫС ЭНЕРГИЯСЫ» ҰҒЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ САБАҚТАСТЫҚ 491
Мукушев Б.А., Абельдина Ж.К., Жанайдарова Ж.Х., Нурбатырова Т.С., Шакерхан Н., Сыдыкова Ж.К., Ерженбек Б.
ПОТЕНЦИАЛДЫҚ ЭНЕРГИЯ ҰҒЫМЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ 496
Касымбек Н.М, Маткерим Б., Иманкулов Т.С., Ахмед-Заки Д.Ж.
ILU (0) -GMRES ӘДІСІМЕН ПУАССОН ТЕҢДЕУІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІН ТАЛДАУ 500
Сакабеков А.С., Мадалиева С.Н.
БОЛЬЦМАННЫҢ СТАЦИОНАР БІРӨЛШЕМДІ СЫЗЫҚТЫ МОМЕНТТІК ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢҮШІНШІ ЖУЫҚТАУЫ ҮШІН ВЛАДИМИРОВ-МАРШАК ШЕКАРАЛЫҚ ШАРТЫН ҚАНАҒАТТАНДЫРАТЫН ШЕТТІК ЕСЕПТІ АҚЫРЛЫ АЙЫРЫМ ТӘСІЛІМЕН ШЕШУ 507
Кенжебек Е.Ғ.
БІР ӨЛШЕМДІ ЖЫЛУ ТЕҢДЕУІ ҮШІН ЯНЕНКО АЛГОРИТМІ 512
Вуйцик В., Калижанова А.У., Кисала П., Кашаганова Г.Б., Козбакова А.Х.
БРЭГГ ТАЛШЫҚТЫ ТОРЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ ТАЛШЫҚТЫ-ОПТИКАЛЫҚ ДАТЧИКТЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ ӨЛШЕУ ЖҮЙЕСІ 517
Калижанова А.У., Ахметов С.С., Набиева Г.С.
МӘЛІМЕТТЕРДІ ӨҢДЕУ ЖҮЙЕСІН ЖОБАЛАУДЫҢ МОДЕЛДЕРІ МЕН ӘДІСТЕРІ 524
Нестеренкова Л.А., Нестеренков П. А.
ИЗОТЕРМИЯЛЫҚ ЕМЕС МҰНАЙ ҚҰБЫРЫНДАҒЫ ЖҰМЫС ҚҰНЫН ТӨМЕНДЕТУ 528
Мұстафин М.
ҒАЛЫМ МҰСТАФИН ЖӘНЕ ОНЫҢ АЛГЕБРАЛЫҚ ГЕОМЕТРИЯ САЛЫМ 535
Оразбаев Б.Б., Кенжебаева Т.С., Шангитова Ж.Е., Оразбаева К.Н., Курмангазиева Л.Т.
КЛАУС РЕАКТОРЫ ЖҰМЫС РЕЖИМДЕРІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН КҮКІРТ ӨНДІРУ ПРОЦЕСІННІҢ ФАКТОРЛАР ӨЗ-АРА ӘСЕРЛЕРІ ДИАГРАММАЛАРЫ НЕГІЗІНДЕГІ МОДЕЛЬДЕРІ 537
Ибраев А.Т.
КОМПОЗИВТІ ВЕКТОРЛАРДЫ ҚҰРАСТЫРУ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСТЕРДІ ЗЕРТТЕУ ҮШІН ПАЙДАЛАНУ 542
Исатаев А.С., Жуматов С.С.
ЫЛЫҒЫ ЕСЕБІНДЕГІ ЛЯПУНОВТЫҢ ЕКІНШІ ӘДІСІ 548
Молдакалыкова А.Ж., Наурызбаева А.И., Бижанова А.С.
ЕСЕПТЕУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ТҮЙІНДЕРІНДЕ ҚОЛДАНБАЛЫ БАҒДАРЛАМАЛАР МЕН ДЕРЕКТЕР БАЗАСЫНЫҢ МАССИВТЕРІН ҮЛЕСТІРУ ЕСЕБІ 555

Химия-металлургия ғылымдары

Назарбек Ұ.Б. , Абдуразова П.А., Үшкемпіров А.Г., Әбдібаева Е.У.
АММОФОС САПАСЫНЫҢ ПОЛИКОМПОНЕНТТІ ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ 562
Колесников А.С., Жақыпбаев Б.Е., Садықов Ж.А., Кутжанова А.Н., Изтілеуов Г.М., Эстауова А.А., Торебекова А.М., Тауасарова Д.Е., Колесникова О.Г.
ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ КЛИНКЕРІН АЛУ БОЙЫНША ЗЕРТТЕУЛЕР 565
Исмаилова Г.А., Колесников А.С., Жақыпбаев Б.Е., Садықов Ж.А. Кутжанова А.Н., Ізтілеуов Г.М., Эстауова А.А., Зулпихар З., Колесникова О.Г., Төребекова А.М.
ПОРТЛАНДЦЕМЕНТТ КЛИНКЕРДІ АЛУҒА АРНАЛҒАН ҮШ ҚҰРАМДЫ ШИКІЗАТТЫҢ ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ 568