

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ _____

_____ **ВЕСТНИК КазНУ**

VESTNIK KazNRTU _____

№2 (120)

Главный редактор
И. К. Бейсембетов – ректор

Зам. главного редактора
М.К. Орунханов – проректор по науке

Отв. секретарь
Н.Ф. Федосенко

Редакционная коллегия:

С.Б. Абдыгаппарова, Б.С. Ахметов, З.С. Абишева, Ж.Ж. Байгунчечков-акад. НАНРК, В.И. Волчихин (Россия), К. Дребенштед (Германия), Г.Ж. Жолтаев, С.Е. Кудайбергенов, С.Е. Кумеков, Б. Кенжалиев, 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, Н.С. Сеитов - член-корр. НАН РК.

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. 502, тел. 292-63-46
n.fedossenko @ ntu.kz

**М.Н. Калимолдаев, Р.Г. Бияшев, С.Е. Нысанбаева,
Е.Е. Бегимбаева, М.М.Мағзом**
(Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,
Алматы, Республика Казахстан)

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация. Описана история развития систем счисления в остаточных классах (СОК). В СОК многоразрядное целое число в позиционной системе счисления представляется в виде последовательности нескольких малоразрядных позиционных чисел. В настоящее время СОК часто применяется при разработке эффективных и высокопроизводительных процессоров специального назначения, а также широко используется и в криптографии.

Ключевые слова: системы счисления в остаточных классах, модулярная арифметика, непозиционные полиномиальные системы счисления, вычеты.

Введение

В традиционной позиционной системе счисления значение каждого числового знака (цифры) при обозначении числа зависит от его позиции, или разряда при записи числа. К позиционным системам счисления относятся такие известные системы, как десятичная и двоичная, название определяется основаниями этих систем 10 (десять) и 2 (два). Используются также позиционные системы с основаниями 60, 16, 12 и 8. Основанием системы может быть выбрано любое число.

Кроме позиционных систем счисления, существуют непозиционные системы счисления, в которых запись чисел основана на других принципах. Один из примеров таких систем – известные римские цифры, которые записываются в виде символов, означающих значение цифры: например, I – единица, V – пять, X – десять, L – пятьдесят, C – сто. Например, число 176 запишется как CLXXVI.

Другой пример непозиционных систем – это системы счисления в остаточных классах (СОК), которая является системой представления данных в вычислительной арифметике. В СОК многоразрядное целое число в позиционной системе счисления представляется в виде последовательности нескольких малоразрядных позиционных чисел. Эти числа есть остатки (вычеты) от деления исходного числа на основания СОК, являющихся взаимно простыми числами. Первые упоминания об этой системе можно найти в работе греческого философа Никомаха Герасского – «Введение в арифметику» [1].

Один из методов представления числа в системе остаточных классов базируется на китайской теореме об остатках, описанной китайским математиком Сунь Цзы [2] в III в. нашей эры, которая гласит, что любое число может быть представлено своими остатками (вычетами) от деления на систему оснований, которую образуют попарно простые числа. В 1247 году эта теорема была обобщена и доказана Цинь Цзюшао [3,4].

Арифметические операции в СОК (синонимы - модулярная арифметика, модулярные системы счисления, непозиционные системы счисления) впервые использовались Гауссом [5].

Применение системы остаточных классов в вычислительной технике

В системе остаточных классов целое положительное число A представляется в виде последовательности остатков или вычетов

$$A = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) \quad (1)$$

от его деления на заданные положительные целые числа p_1, p_2, \dots, p_n , которые называют основаниями системы. Числа α_i образуются следующим образом:

$$\alpha_i = A - \left[\frac{A}{p_i} \right] p_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где $[A/p_i]$ обозначает целую часть от деления A на p_i . Из (2) следует, что цифра i -го разряда α_i числа A есть наименьший положительный остаток от деления A на p_i и $\alpha_i < p_i$. В этом случае образование цифры каждого разряда производится независимо друг от друга. В соответствии с китайской теоремой об остатках представление числа A в виде (1) будет единственным, если основания p_i попарно просты между собой. Объем диапазона представимых чисел в этом случае равен $P = p_1 p_2 \cdots p_n$. Здесь, аналогично позиционной системе счисления, диапазон представимых чисел растет как произведение оснований, а разрядность чисел растет как сумма разрядностей тех же оснований.

Основные преимущества, которые позволяют эффективно использовать модулярную арифметику в некоторых областях вычислительной техники: отсутствие переноса разрядов в операциях сложения и умножении, а также отсутствие распространения ошибок. В отличие от позиционной системы счисления все элементы вектора равнозначны и ошибка в одном из них ведет всего лишь к сокращению динамического диапазона. Этот факт позволяет проектировать устройства с повышенной отказоустойчивостью и коррекцией ошибок [6,7].

Это и стало причиной того, что к концу 1950-х годов ученые и инженеры начали работать над адаптацией и применением системы остаточных классов для решения вычислительных задач, в частности с целью реализации устройств быстрых арифметических и отказоустойчивых вычислений.

Первыми мысль о возможности применения СОК в вычислительной технике в 1955 г. в краткой статье высказали чехословацкие инженер М. Валах и математик А. Свобода [8,9]. В США параллельно Х.Л. Гарнер опубликовал работу, в которой описывается система остаточных классов и арифметические операции в ней.

Первым в СССР в конце 50-х годов на систему счисления остаточных классов обратил внимание Ф.В. Лукин и считал СОК очень перспективным направлением развития вычислительной техники [10]. Он пригласил учёных Д. И. Юдицкого и И.Я. Акушского в исследовательскую группу по разработке новой ЭВМ на базе модулярной арифметики. В 1968 году И.Я. Акушский и Д.И. Юдицкий опубликовали книгу «Машинная арифметика в остаточных классах» [11], фундаментальный труд по новой машинной арифметике. Они были не только теоретиками в области СОК, но и принимали активное участие в реализации специализированного компьютера (электронной вычислительной машины - ЭВМ) на основе СОК. Такой компьютер начал создаваться в Советском Союзе еще в 1957 г. [12]. В разработанном модулярном компьютере была достигнута рекордная производительность – 1,25 млн. операций в секунду, что почти на порядок превышало производительность компьютеров того времени, которые проектировались на основе классической двоичной системы счисления.

Примерно в тот же период 50-х годов идея применения СОК с малыми модулями в устройствах обнаружения ошибок в кодировании также была исследована Айкеном и Гарнером [13]. Пожалуй, самым примечательным продвижением в период с конца 1950-го и до середины 1960-го года, была исследовательская работа Сабо и Танаки в научной лаборатории авиастроительной компании США Lockheed. Они работали на корреляторе специального назначения, в то время как в тот же период исследовательская группа из американской многоотраслевой компании (Radio Corporation of America – RCA) разработала электронную вычислительную машину общего назначения. Однако, эти работы не получили большого успеха, так как технология в 1950-е и 1960-е годы не могла справиться с уникальными требованиями арифметики СОК. Результаты исследовательской работы Сабо и Танаки представлены и сохранились в единственной печати [14].

С середины 1970-х теоретические разработки начали применяться в технологических разработках. Более чем 150 работ были опубликованы в период с середины 1970-х до середины 1980-х годов в этом направлении, в этот же период получены первые патенты и книги по СОК. Первоначально, основной областью применения СОК являлась цифровая обработка сигнала. Хуан построил и испытал согласованный фильтр в двумерном СОК способный оперировать 20 миллионов операций в секунду [15]. В этот же период Смит в Мартин Мариэтте разработал быстрое преобразование Фурье (БПФ) в СОК [16]. Использование СОК для гребенчатого фильтра было описано Жюльеном в работе [17], а для аппаратных средств со сверхвысокой степенью интеграции (СВСИ) в системах СОК в работе Тейлора [18].

В работе [17] рассматривается реализация СОК с массивами просмотрных таблиц, помещенные с высокой плотностью в памяти только для чтения. Реализация такой системы ограничивается операциями сложения, вычитания, умножения и масштабирования на предварительно определенную константу. Особое внимание уделено алгоритму масштабирования, а также описаны разработанные два алгоритма масштабирования.

На сегодняшний день в сфере цифровой обработки сигналов (ЦОС) в СОК посвящены многочисленные работы. В 1990-е годы была представлена так называемая «Машина Гаусса» - это процессоры ЦОС с высоким уровнем применения СОК [19]. Авторы [20] предложили высокопроизводительный комбинаторный процессор модульной арифметики для использования ЦОС. В 2001 году была предложена реализация дискретного вейвлет-преобразования (ДВП) на основе СОК [21].

Заключение

В настоящее время СОК часто применяется при разработке эффективных и высокопроизводительных процессоров специального назначения [22]. СОК широко используется и в криптографии. Например, модулярная арифметика позволяет создавать эффективную аппаратную реализацию криптографических систем [23]. Применение непозиционной системы счисления позволяет ускорить медленные вычисления в ассиметричных алгоритмах шифрования и повысить их надёжность [24-27]. Например, СОК широко используется при аппаратной реализации алгоритмов RSA и ECC.

В Институте информационных и вычислительных технологий с 1996 года под руководством Бияшева Р.Г. проводятся научно-исследовательские работы (НИР) по темам программ фундаментальных и прикладных исследований и грантов Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан. Целью проводимых НИР является разработка, исследование и реализация криптографических алгоритмов защиты информации, разработанных на базе непозиционных полиномиальных систем счисления, в инфокоммуникационных системах и сетях различного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] M.L. D'Ooge, F.E. Robbins, L.C. Karpinsk Nicomachus of Gerasa Introduction to arithmetic // [English translation]. – University of Michigan studies, London: Macmillan, – 1926.
- [2] Dauben, Joseph W. Chinese Mathematics, in Katz, Victor J., The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam : A Sourcebook, Ch. 3, – Princeton University Press, – 2007, pp. 187–384.
- [3] Libbrecht U. Chinese mathematics in the thirteenth century. The Shu-shu chiu chang of Ch'in Chiu-shao. Cambridge (Mass), London, MIT Press, – 1973.
- [4] I-Chen Chang P. Muller The Ancient Chinese Pearl in number theory – the Chinese remainder theorem // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, – Vol. 11, – Issue 4, – 1980, P. 545—556.
- [5] C. F. Gauss, Disquisitiones Arithmeticae, – 1801.
- [6] A. Omondi, B. Premkumar Residue Number Systems: Theory and Implementation, – 2007.
- [7] Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е. Алгоритм формирования электронной цифровой подписи с возможностью обнаружения и исправления ошибки // Кибернетика и системный анализ. – 2012 г. – Т. 48, № 4. – С. 14-23.
- [8] M. Valach Vznik kodu a ciselne soustavy zbytkovych trid // Stroje Na Zpracovani Informaci, Sbornik III, - 1955.
- [9] A. Svoboda, M. Valach, Operatorove obvody, Stroje Na Zpracovani Informaci // Sbornik III, - 1955.
- [10] Б. Малашевич, Л.Ф. Викторovich - основатель зеленоградского Центра микроэлектроники, <http://www.computer-museum.ru/galglory/lukin.htm>.
- [11] Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. Москва: Советское радио, - 1968.
- [12] Б. Малашевич, Неизвестные модулярные суперЭВМ, http://www.computer-museum.ru/histussr/sok_evm.htm.
- [13] Taylor F.J. Residue arithmetic: a tutorial with examples // IEEE Comput. 17, p. 50 – 62, - 1988.
- [14] Szabo N., Tanaka R. Residue Arithmetic and its Applications to Computer Technology // McGraw - Hill, New York, - 1967.
- [15] Huang C.H., Taylor F.J. A memory compression scheme for modular arithmetic // IEEE Trans. Acoust. Speech Signal Process. ASSP-27, - p. 608–611, - 1979.
- [16] Smith, W. Symposium on Very High Speed Computing Technology // IEEE ICASSD Conference, - 1980.
- [17] Jullien G.A. Residue number scaling and other operations using rom arrays // IEEE Trans. Comput. C-27(4), - p. 325–336, - 1978.
- [18] Taylor F.J. A vlsi residue arithmetic multiplier // IEEE Trans. Comput. C-31(6), - p. 540–546, - 1982.

- [19] Taylor F., Zelniker G., Smith J., Mellott J. The gauss machine-a dsp processor with a high rms content // International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, ICASSP-91, vol. 2, pp. 1081–1084, - 1991.
- [20] Di Claudio E.D., Piazza F., Orlandi G. Fast combinatorial rns processors for dsp applications // IEEE Trans. Comput. 44(5), - p. 624–633, - 1995.
- [21] Ramirez J., Fernandez P., Meyer-Base U., Taylor F., Garcia A., Lloris A. Index-based rns dwt architectures for custom ic designs // IEEE Workshop on Signal Processing Systems, - pp. 70–79, - 2001.
- [22] Rooju Chokshi, Krzysztof S. Berezowski, Aviral Shrivastava, Stanislaw J. Piestrak, Exploiting Residue Number System for Power-Efficient Digital Signal Processing in Embedded Processors // Proceedings of the CASES '09, Grenoble, France, - pp.19-28.
- [23] D. Schinianakis, T. Stouraitis Residue Number Systems in Cryptography: Design, Challenges, Robustness // Secure System Design and Trustable Computing, Springer, - 2016.
- [24] Schinianakis D., Fournaris A., Michail H., Kakarountas A., Stouraitis T. An RNS implementation of an Fp elliptic curve point multiplier // IEEE Trans. Circuits Syst. I 56(6), - p. 1202–1213, - 2009.
- [25] Schinianakis D., Stouraitis T. // A RNS Montgomery multiplication architecture // IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), - pp. 1167–1170, - 2011.
- [26] Schinianakis D., Stouraitis T. Hardware-fault attack handling in RNS-based Montgomery multipliers // IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), - pp. 3042–3045, - 2013.
- [27] L. Sousa, S. Antão, P. Martins Combining residue arithmetic to design efficient cryptographic circuits and systems // IEEE Circuits and Systems Magazine, - 2016.

Калимолдаев М.Н., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Бегимбаева Е.Е., Мағзом М.М.

Есепетеуіш техникадағы қалдықтар класстар жүйесінің даму тарихы

Түйіндеме. Бұл жұмыста есепетеуіш техникадағы қалдықтар класстар жүйесінің даму тарихы баяндалады. Қалдықтар класстар жүйесінде үлкен разрядты сан бірнеше кіші разрядты сандар жиыны түрінде қарастырылады. Бұл параллельді өңдеуге және қателерді табуға мүмкіндік береді. Қалдықтар класстар жүйесі арнайы процессорлерді құрастыру кезінде және криптографияда жиі қолданылады.

Негізгі сөздер. Қалдықтар класстардағы санақ жүйесі, модулярлы арифметика, позициялы емес полиномды санау жүйесі.

Kalimoldayev M.K., Byashev R.G., Nyssanbayeva S.E., Magzom M.M.

The history of the development of residue number system in computer technology

Summary. The article describes the history of the development of residue number system. In RNS an integer is represented as a set of several low-bit integers. This allows parallel computing and error detection. Currently, RNS is often used in the development of effective and high-performance special-purpose processors. RNS is also widely used in cryptography.

Key words. Cryptographic system, encryption algorithm, modular arithmetic, Feistel scheme, encryption mode.

ӘОЖ 378.016

Ж.А. Құрбанова, Н.С. Қатаев

(Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті
Алматы, Қазақстан Республикасы, saya_24.09@mail.ru)

ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРМЕН ОҚЫТУДЫҢ НЕГІЗГІ ҚАҒИДАЛАРЫ

Түйіндеме. Мақалада білім беру процесінде компьютердің орны мен компьютер көмегімен іске асырылған бағдарламалық құралдарды қолданудағы педагогикалық мақсаттар, функционалды және әдістемелік тағайындаулар, бағдарламалық құралдардың оқу-тәрбиелік талаптары қарастырылған. Қазіргі заманғы ақпараттық технология құралдарымен мұғалімдерге білім алушыларға тиімді әдістермен бағыт-бағдар көрсетуге мүмкіндік беру. Қазіргі қоғамда ақпараттандыру қоғамдық өмірдің барлық саласына, соның ішінде білім саласына да өз ықпалын тигізуде.

Негізгі сөздер: компьютер, ақпараттық технология, оқыту үдерісі, оқыту, компьютерлік технология, педагогика, бағдарламалық құрал, білім алушы.

Компьютерлердің өнеркәсіпте бірінші ұрпағы шығарылғаннан және олардың білім беру мекемелерінде пайда болуымен педагогика ғылымында пайда болған жаңа бағыт - компьютерлік оқыту технологиялары. 50-шы жылдардың соңында қуатты ЭЕМ фирмасының "Control Data Corporation" негізінде бірінші оқыту жүйесі Plato АҚШ-та әзірленді және ол 20 жыл бойы даму үстінде болды.

<i>Телешева А.Б., Чумаков Е.В., Бақытбек А.</i> ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОХЛАЖДЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВА АД31 ПРИ ЛИТЬЕ.....	312
<i>Оспанов Ф.Н.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЕМКостей ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР СМ. ИСПР.	315
<i>Дарибаева Н.Г., Андасбаева А., Байдельдина О.Ж., Б.М. Нуранбаева</i> ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБЫЧИ, СБОРА И ПОДГОТОВКИ ПАРАФИНИСТЫХ НЕФТЕЙ.....	319
<i>Лес Р.Т., Асембаева М.К., Нурмуханова А.З., Оспанова Ш.С., Куйкабаева А.А</i> АНАЛИЗ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЛЬСОВ И МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛА РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ НА БАЗЕ РЕЛЬСОСВАРОЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	323
<i>Оспанов К.Т., Оспанова С.</i> АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДА АКТОБЕ	327
<i>Муханова Н.З., Данлыбаева А.К., Нурмуханова А.З.</i> ПАРОГАЗОВЫЕ И ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ	331
<i>Наурызбаев А.Т., Байбатшаев М.Ш.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ШТАМПОВКИ.....	334
<i>Шоқанова А.Ш., Едилбаев Б.Т.</i> ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ.....	339
<i>Кошеров Т.С., Жумабекова Г.Е.</i> ГЕНЕРАЦИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В КРЕМНИИ ПРИ ТЕРМООТЖИГЕ.....	344
<i>Бердали М.Ә., Кадекенов Ж. К.</i> МОДЕЛИРУЮЩИЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИМИТАЦИИ ФОНОЦЕЛЕВОЙ ОБСТАНОВКИ.....	348
<i>Оразбаев Б.Б., Оспанов Е.А., Оразбаева К.Н., Махатова В.Е.</i> РАЗРАБОТКА СТРУКТУРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗОЛА	352
<i>Жакипбаев Б.Е., Минайдаров С.А., Кулмаханова А.Ш., Кочеров Е.Н., Колесников А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КЕРАМОГРАНУЛЯТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	360
<i>Досанов Н.Е.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧЕСТЬ ПРИ ПЕРЕХОДЕ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА ЛАТИНСКИЙ АЛФАВИТ.....	363
<i>Украинец В.Н., Отарбаев Ж.О., Гирнис С.Р.</i> РЕАКЦИЯ УПРУГОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА НА ДВИЖУЩУЮСЯ ПО ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ.....	368
<i>Куликов В. Ю., Адамова Г.Х., Абдильдина М.М.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ НА АСФАЛЬТИРОВАННЫХ ДОРОГАХ И ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ.....	376
<i>Амиргалиев Е.Н., Шамиль-уулу Ш., Кенишимов Ч., Черикбаева Л.</i> О НЕКОТОРЫХ ЧИСЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ РАСПОЗНАВАНИЯ С МАШИНЫМ ОБУЧЕНИЕМ	386
<i>Амиргалиев Е.Н., Калижанова А.У., Козбакова А.Х., Шамиль-уулу Ш.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ЭВАКУАЦИИ.....	391
<i>Аширбаев Н.К., Мадияров Н.К., Полатбек А.М., Нурмаганбетова Ж.А., Темирбеков Б.Ж.</i> ВЛИЯНИЕ НЕОДНОРОДНОСТИ КОНТУРА ПОЛОСЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДВУМЕРНЫХ ВОЛН.....	399
<i>Бейсенбаев О.К., Ивахненко А.П., Туремуратов Р.С., Сейдулла Ш.С.</i> ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕПРЕССАТОРА НА ОСНОВЕ БУТИЛМЕТАКРИЛАТА И ВИНИЛАЦЕТАТА НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВЯЗКОСТНЫЕ СВОЙСТВА НЕФТИ И ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ КУМКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	404
<i>Акашев Б.Т., Жұмағұлов Т.Ж., Абжаев М.М., Сахитжанов М.Ш.,</i> ПУТИ РАСЧЕТА СМЕШИВАЮЩЕГОСЯ ОБОРУДОВАНИЯ СМЕСИ ИЗ ОСТАТКОВ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ.....	411
<i>Калимолдаев М.Н., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Бегимбаева Е.Е., Магзом М.М.</i> ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКЕ.....	416
<i>Калимолдаев М.Н., Бияшев Р.Г., Нысанбаева С.Е., Бегимбаева Е.Е., Магзом М.М.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ.....	419