

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ
імені В.М. Глушкова НАН УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ
імені Володимира Андрунакієвича МОЛДОВИ
ІНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
НАН АЗЕРБАЙДЖАНУ

Матеріали
7-ї міжнародної наукової конференції
МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЯ
У ТРАНСПОРТІ ТА ЛОГІСТИЦІ

присвяченої
85-річчю з дня народження
академіка НАН України Наума Зуселевича Шора
21 – 25 березня 2022 року



Kyiv–Chisinau–Baku–2022

РАБОТЫ Н.З. ШОРА В ЖУРНАЛАХ «КИБЕРНЕТИКА» И «КИБЕРНЕТИКА И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

ГРИГОРАК М.Ю.,
marygrigorak@gmail.com

ИВЛИЧЕВ А.В.,
ivlichev1990@gmail.com

СТЕЦЮК П.И.,
stetsyukp@gmail.com

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова
НАН Украины, Киев, Украина

Приведен полный список статей Н.З. Шора в журналах «Кибернетика» и «Кибернетика и системный анализ» с их краткими аннотациями. Отмечена его очень большая роль в становлении и развитии вычислительных методов оптимизации непрерывных функций с разрывным градиентом и их многочисленных приложений.

Ключевые слова: недифференцируемая (негладкая) функция, обобщенный субградиентный спуск, растяжение пространства, g -алгоритмы, методы эллипсоидов, двойственные оценки в квадратичных задачах.

Исторический процесс формирования нового научного направления является достаточно сложным и противоречивым, а его результат в значительной мере определяется последовательностью поэтапной эволюции системы знаний. Особенно важную роль в разработке и систематизации как методов, так и самих научных знаний играют исследователи, поскольку они обладают любовью к познанию нового и стремлением к обобщению и формулированию новых знаний.

Наум Зуселевич Шор владел системным видением и философией оптимизации, что позволило ему создать новое научное направление численных методов оптимизации негладких функций. Спектр его научных интересов был значительно шире, что позволило

исследователю оставить своей след в общей теории информатики и кибернетики, методологии проектирования и оптимизации сложных технических и социально-экономических систем и т.п., о чем свидетельствуют краткие аннотации статей в журналах «Кибернетика» и «Кибернетика и системный анализ». Заметим, что журнал «Кибернетика» начал издаваться в 1965 году, а в середине 1991 года он был переименован в «Кибернетику и системный анализ».

В табл.1 приведен список единоличных и в соавторстве научных публикаций Н.З. Шора с краткими аннотациями. Первая статья опубликована в 1965 году, а последняя статья – в 2003 году. Для того чтобы выделить ведущую роль Н.З. Шора в становлении и развитии субградиентных методов оптимизации негладких функций, будем в кратких аннотациях выделять жирным шрифтом ключевые слова из их списка вначале статьи.

Таблица 1

Список научных публикаций Н.З. Шора в журналах «Кибернетика» и «Кибернетика и системный анализ»
(1965–2004 г.г.)

| № п/п | Год издания | Название статьи | Краткая аннотация |
|-------|-------------|--|--|
| 1 | 1965 | Оценка минимального числа пересылок при динамическом распределении страничной памяти | Описан алгоритм динамического распределения страничной памяти, при котором число пересылок сегментов информации между ступенями памяти минимально. Доказана соответствующая теорема. |
| 2 | 1967 | О минимизации недифференцируемых функций | Сделан анализ методов минимизации недифференцируемых функций |
| 3 | 1967 | Применение обобщенного | Рассмотрено схеме разложения задачи линейного |

| | | | |
|---|------|---|---|
| | | градиентного спуска в блочном программировании | программирования и дается обоснование применения метода обобщенного градиентного спуска к решению этой задачи. Изложен алгоритм решения задачи линейного программирования, двойственная к которой имеет блочную структуру. |
| 4 | 1967 | Сложные системы и решение экстремальных задач | Рассмотрены вопросы преодоления трудностей, возникающих при решении экстремальных задач проектирования и управления сложными системами. Сведения методологического характера подкреплены примерами из исследовательской деятельности подразделений экономической кибернетики и системотехники ИК АН УССР. |
| 5 | 1967 | Количественный анализ некоторых тенденций в развитии исследования операций и математической экономики | Рассмотрено вероятностное распределение, которое используется в качестве модели, описывающей закономерность "рассеяния информации". Введено понятие энтропии системы распределения публикаций в источниках. Обобщен статистический материал, относящийся к литературе по исследованию операций и математической экономике с целью определения |

| | | | |
|---|------|---|---|
| | | | тенденций развития этой области кибернетики. |
| 6 | 1968 | Метод случайного поиска для двухэтапной задачи стохастического программирования и его обобщение | Рассмотрен алгоритм решения двухэтапной задачи стохастического программирования, основанный на применении рандомизированного обобщенного градиентного спуска . Дано обоснование сходимости этого метода в общем случае. |
| 7 | 1968 | Алгоритм решения двухэтапной задачи стохастического программирования | Рассмотрен алгоритм решения двухэтапной задачи стохастического программирования, основанный на применении метода обобщенного градиентного спуска . Оценивается скорость сходимости метода. Приведена программа на языке "АЛГОЛ". |
| 8 | 1968 | О скорости сходимости обобщенного градиентного спуска | Доказано, что при достаточно общих предположениях метод обобщенного градиентного спуска сходится со скоростью геометрической прогрессии, уточняется знаменатель этой прогрессии |
| 9 | 1970 | Использование операций растяжения пространства в задачах минимизации выпуклых функций | Предложен новый метод минимизации выпуклых функций, основанный на сочетании обобщенного градиентного спуска и операции растяжения пространства. |

| | | | |
|----|------|--|---|
| | | | Доказана теорема о сходимости метода. |
| 10 | 1970 | О скорости сходимости метода обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства | Алгоритм обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства модифицирован для случая, когда значение функции в точке минимума неизвестно. Доказано, что метод сходится к оптимальному значению по функционалу со скоростью геометрической прогрессии. |
| 11 | 1971 | Метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении разности двух последовательных градиентов | Описан метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении двух последовательных градиентов, доказывается теорема о скорости сходимости одной из модификаций предложенного алгоритма. |
| 12 | 1971 | Некоторые вопросы сходимости обобщенного градиентного спуска | Приведено более общие по сравнению с предыдущими работами условия, при которых метод обобщенного градиентного спуска сходится со скоростью геометрической прогрессии. Кроме того, уточняется показатель сходимости для функций со слабо вытянутыми линиями уровня. |
| 13 | 1972 | О решении | Описано две модификации |

| | | | |
|----|------|---|---|
| | | минимаксных задач методом обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства | метода обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства применительно к решению минимаксных задач. Приведено алгоритмы и результаты численных экспериментов. Рассмотрено применение одной из модификаций к решению практических задач большой размерности. |
| 14 | 1972 | О классе почти-дифференцируемых функций и одном методе минимизации функций этого класса | Определен класс почти-дифференцируемых функций. Для нахождения локальных минимумов почти-дифференцируемых функций предложен метод с растяжением пространства . |
| 15 | 1972 | О методе оценки количества условно-оптимальных траекторий дискретного сепарабельного динамического программирования | При некоторых статистических предположениях получены оценки для математического ожидания числа элементов множества Парето, связанного со множеством неотсеянных вариантов на n -ом шаге последовательной оптимизации. |
| 16 | 1974 | Об оценке скорости сходимости метода случайного поиска | Предлагается способ получения асимптотической оценки скорости сходимости одного из методов случайного поиска минимума квадратичной функции. Получена точная оценка двумерного случая. |
| 17 | 1974 | Задача типизации | Рассматривается задача выбора |

| | | | |
|----|------|---|---|
| | | технических объектов | оптимального числа типов класса технических объектов, предназначенных для выполнения заданного объема неоднородных экспериментов при минимальных затратах. |
| 18 | 1975 | Исследование сходимости метода градиентного типа с растяжением пространства в направлении разности двух последовательных градиентов | Приведены условия сходимости предложенного автором метода минимизации кусочно-гладких функций, представляющего собой обобщенный градиентный спуск с преобразованием пространства. Метод широко используется в практических расчетах. |
| 19 | 1976 | Применение методов минимизации негладких минимизации негладких функций для решения задач интерпретации гравиметрических наблюдений | Рассматривается алгоритм решения обратной задачи гравиразведки путем сведения ее к нелинейной минимаксной задаче с ограничениями, для решения которой используется обобщенный градиентный метод с растяжением пространства . |
| 20 | 1976 | Выбор состава и распределение гражданских самолетов по авиалиниям | Предлагаются алгоритмы решения задач линейного программирования большой размерности, возникающих при выборе оптимального состава парка самолетов и распределения их по авиалиниям. |
| 21 | 1977 | Метод отсечения с растяжением пространства для | Предложен и исследован алгоритм решения задачи выпуклого программирования, |

| | | | |
|----|------|--|--|
| | | решения задач выпуклого программирования | гарантирующий уменьшение объема области, в которой локализуется оптимум, со скоростью геометрической прогрессии, причем знаменатель этой прогрессии зависит только от размерности задачи. |
| 22 | 1977 | Новые направления в развитии методов негладкой оптимизации | Дано сравнительную характеристику трех основных направлений не гладкой оптимизации: обобщенных градиентных методов, схема отсечения и -субградиентных методов. Приведены новые результаты по методам градиентного типа с растяжением пространства. |
| 23 | 1978 | Применение математических методов при оптимальном проектировании Единой газоснабжающей системы с учетом динамики ее развития | Рассмотрено оптимальное поток распределение в закольцованных сетях с учетом динамики их развития. Оптимизация осуществлена на базе вычисляемых технико-экономических характеристик с использованием градиентного метода с операцией растяжения пространства , которая ускоряет сходимость. Проведены проверочные расчеты на ЭВМ БЭСМ-6. |
| 24 | 1978 | Исследование одной элементарной задачи преследования на сети | Рассмотрено позиционную игру преследования – убегающего на конечных связанных графах для двух игроков с ограниченными |

| | | | |
|----|------|---|---|
| | | | <p>скоростями. Введено понятие зон влияния вершин графа, с помощью которого доказана теорема о нахождении оптимального времени преследования.</p> |
| 25 | 1979 | <p>Об одном семействе алгоритмов для решения задач выпуклого программирования</p> | <p>Предложены алгоритмы для решения задач выпуклого программирования, комбинирующие схемы отсечений и линейные преобразования в пространстве переменных.</p> |
| 26 | 1981 | <p>Пакет прикладных программ ДИСПРО, предназначенных для решения задач дискретного программирования</p> | <p>Описан пакет прикладных программ ДИСПРО, предназначенный для решения задач дискретной оптимизации. Рассмотрены используемые в пакете математические модели и методы, изложены результаты машинного эксперимента, описана структура матобеспечения пакета.</p> |
| 27 | 1981 | <p>Исследование методов решения оптимизационных задач и их приложения</p> | <p>Дан обзор результатов, полученных в ИК АН УССР по разработке последовательных алгоритмов оптимизации, методов минимизации негладких функций, исследованию необходимых условий экстремума, алгоритмов нелинейного программирования, стохастических квазиградиентных методов,</p> |

| | | | |
|----|------|--|--|
| | | | точных и приближенных методов решения задач дискретного программирования. |
| 28 | 1981 | Об одной модификации алгоритмов минимизации градиентного типа с растяжением пространства для решения задач большой размерности | Разработана процедура задания с помощью собственных значений и собственных векторов "существенной" части линейных операторов, применяемых в алгоритмах минимизации градиентного типа с растяжением пространства , что важно при решении задач большой размерности. |
| 29 | 1982 | Метод эллипсоидов, его обобщения и приложения | Дан обзор методов решения задач выпуклого программирования, основанных на использовании отсечений гиперплоскостями и аппроксимации области локализации экстремума эллипсоидами , а также приложений этих методов к проблемам комбинаторной оптимизации и математического программирования |
| 30 | 1983 | Пакет прикладных программ для решения задач производственно-транспортного планирования большой размерности (ПЛАНЕР) | Дано краткое описание математических моделей прикладных задач и системного математического обеспечения пакета прикладных программ ПЛАНЕР. |
| 31 | 1983 | О декомпозиционном алгоритме | Рассмотрен декомпозиционный алгоритм решения задачи |

| | | | |
|----|------|---|---|
| | | выбора оптимального профиля железной дороги | проектирования продольного профиля железной дороги с точным учетом земляных масс. Описаны результаты вычислительного эксперимента |
| 32 | 1985 | Пакет программ ДИСПРО-3: назначение, классы решаемых задач, системное и алгоритмическое обеспечение | Описан пакет прикладных программ ДИСПРО-3, который является новой версией в семействе пакетов программ ДИСПРО и предназначен для решения различных типов общих и специальных задач дискретной оптимизации |
| 33 | 1985 | Алгоритм решения многопродуктовой задачи оптимального разбиения с ограничениями | Предложен алгоритм решения многопродуктовой задачи оптимального разбиения множества из n на некоторые его подмножества с ограничениями в форме равенств и неравенств. Алгоритм проиллюстрирован на модельной бесконечномерной задаче размещения тридцати пунктов производства, производящих продукцию трех видов. |
| 34 | 1985 | О методе получения оценок в квадратичных экстремальных задачах с булевыми переменными | Предложен новый метод получения оценок в квадратичных экстремальных задачах с булевыми переменными, имеющий теоретические и практические приложения в комбинаторике. |
| 35 | 1987 | Об одном подходе к получению | Описан способ получения оценок снизу целевой функции в |

| | | | |
|----|------|---|---|
| | | глобальных экстремумов в полиномиальных задачах математического программирования | полиномиальных задачах математического программирования путем сведения к квадратичным экстремальным задачам. Для случая минимизации полиномов от одной переменной доказывается, что соответствующие оценки являются точными. |
| 36 | 1987 | Об одном классе оценок глобального минимума полиномиальных функций | Задача минимизации полиномиальной функции сведена к квадратичной оптимизационной задаче , для которой построены двойственные оценки . Приведены необходимые и достаточные условия их точности. |
| 37 | 1989 | Использование точных штрафов при построении описанных эллипсоидов минимального объема | Показано сведение задачи нахождения эллипсоида минимального объема, включающего заданный набор точек, к максимизации квазивогнутой функции на выпуклом множестве. Найдена оценка величины параметра негладкой штрафной функции , соответствующей этой задаче, для ее решения разработана модификация r-алгоритма . |
| 38 | 1989 | Об одной задаче планирования производственной | Рассмотрена проблема определения оптимальной производственной программы |

| | | | |
|----|------|---|--|
| | | программы объединения | промышленного объединения, представленная в работе блочной задачей кусочно-квадратичного программирования, и двухэтапный алгоритм ее решения. Предложен метод построения календарных планов предприятий объединения. |
| 39 | 1989 | Использование алгоритма субградиентного типа с растяжением пространства для построения эллипсоида максимального объема, вписанного в многогранник | Решена задача построения эллипсоида максимального объема, вписанного в многогранник. Предложен метод, который заключается в сведении этой задачи к задаче безусловной минимизации с помощью точной штрафной функции; проведено обоснование выбора штрафного коэффициента. |
| 40 | 1990 | Пакет прикладных программ для решения задач дискретной и нелинейной оптимизации (пакет ДИСНЕЛ). | Описаны назначение и особенности пакета ДИСНЕЛ, предназначенного для решения на ЕС ЭВМ в диалоговом режиме широкого спектра задач дискретной и нелинейной оптимизации. |
| 41 | 1994 | Исследование алгоритма решения одного класса непрерывных задач разбиения | Для одного класса задач оптимальной разбивки множеств n -мерного евклидова пространства предложен и протестирован алгоритм решений, основанный на методе субградиентного спуска с растяжением пространства , который сходится в общем к |

| | | | |
|----|------|---|--|
| | | | локальному минимуму. |
| 42 | 1994 | Применение аппарата двойственных квадратичных оценок при решении систем полиномиальных уравнений на множестве комплексных чисел | Рассмотрена задача решения систем полиномиальных уравнений над полем комплексных чисел, в частности, задача нахождения всех комплексных нулей полинома от одной переменной. Они сведены к соответствующим возмущенным оптимизационным задачам квадратичного типа, двойственные оценки которых, как доказано, точны. |
| 43 | 1994 | Новые алгоритмы решения взвешенной задачи о максимальном разрезе графа | Рассмотрено задачу о максимальном разрезе графа. Предложен новый алгоритм решения этой задачи с применением теории двойственных оценок и методов негладкой оптимизации. Проведено тестирование алгоритма на ряде примеров, показавшее его достаточную эффективность. |
| 44 | 1995 | Алгоритмы построения инвариантного эллипсоида минимального объема для устойчивой динамической системы | Предложено несколько алгоритмов для решения задачи построения инвариантного эллипсоида минимального объема для устойчивой динамической системы с заданным конечным множеством начальных положений. Они разработаны на основе |

| | | | |
|----|------|--|---|
| | | | субградиентных процессов с применением последовательной трансформации фазового пространства. |
| 45 | 1997 | Использование модификации г-алгоритма для нахождения глобального минимума полиномиальных функций | Рассмотрены характеристики квадратичных двойственных оценок для полиномиальных функций, методы нахождения этих оценок, основанные на способах негладкой оптимизации. Представлены результаты тестовых экспериментов для экстремальных задач, которые описываются в виде моделей нелинейного программирования квадратичного типа. Показано, что использование избыточных ограничений в ряде случаев значительно улучшает двойственные оценки. |
| 46 | 1998 | Роль избыточных ограничений в улучшении двойственных оценок для полиномиальных оптимизационных задач | Статья посвящена использованию функционально лишних ограничений для улучшения двойственных лагранжевых оценок в задачах квадратичного типа . Методика введения избыточных ограничений показана на моделях двух экстремальных задач на графах: задачи нахождения максимального взвешенного независимого подмножества вершин графа и задачи |

| | | | |
|----|------|--|--|
| | | | <p>максимального разреза графа. Показана практическая эффективность методов субградиентного типа с преобразованием пространства для нахождения двойственных оценок.</p> |
| 47 | 1999 | Использование методов негладкой оптимизации в задачах стохастического программирования | <p>Описано применение негладкой оптимизации с растяжением пространства для реализации схем декомпозиции при решении двухэтапных задач стохастического программирования в системе моделирования SLP-IOR.</p> |
| 48 | 2000 | Академик В.С.Михалевич – ученый и организатор науки | <p>Статья посвящена 70-летию со дня рождения академика В.С.Михалевича; содержит информацию о его научной и административной деятельности.</p> |
| 49 | 2002 | Монотонные модификации г-алгоритмов и их приложения | <p>Рассмотрены монотонные модификации г-алгоритмов и их применение для решения разнообразных задач оптимизации: специальных квадратических, максимальном разрезе графа, минимаксных. Приведены результаты экспериментальных исследований.</p> |
| 50 | 2003 | Развитие алгоритмов недифференцируемой оптимизации и их приложения | <p>Представлен краткий обзор разработанных в Институте кибернетики методов недифференцирующей</p> |

| | | | |
|----|------|--|---|
| | | | оптимизации: обобщенный градиентный спуск, метод с растяжением пространства в направлении субградиента, g-алгоритмы . Приведены области применения методов недифференцированной оптимизации. |
| 51 | 2004 | Арифметическое моделирование случайных процессов и эргодическая теория | Изучены связи арифметического моделирования случайных процессов и эргодической теории. Кратко рассмотрены некоторые новые результаты указанной тематики и их связи с задачами оптимизации. |

Как свидетельствуют данные таблицы, за 39 лет научной деятельности в Институте кибернетики им. В.М.Глушкова Наумом Зуселевичем было опубликовано 51 статью в журналах «Кибернетика» и «Кибернетика и системный анализ», большая часть их которых была посвящена вычислительным методам оптимизации непрерывных функций с разрывным градиентом и их многочисленным приложениям.

Систематическое опубликование научных результатов в указанных журналах сыграло большую роль в их популяризации в мире. Анализ размещенных в них материалов не только показывает развитие отдельных направлений теории оптимизации и изобретательской мысли Н.З.Шора, но дает ценные сведения о творческой работе и сотрудничестве с многими выдающимися учеными Института кибернетики и другими научными школами.

Заметим, что журнал «Cybernetics and Systems Analysis» переиздается издательством Springer на английском языке, реферируется и индексируется многими агентствами, в частности, ABI/INFORM, Academic OneFile, Academic Search, CompuScience,

Computer Abstracts International Database, Computer Science Index, Current Abstracts, Current Index to Statistics, Digital Mathematics Registry, EBSCO, EI-Compendex, Gale, Google Scholar, INIS Atomindex, Inspec, io-port.net, Mathematical Reviews, OCLC, SCOPUS, Summon by Serial Solutions, Zentralblatt Math. Это означает, что научные разработки Н.З. Шора и его учеников получили широкую известность в мире, о чем свидетельствует высокий индекс цитирования их работ.

Современный уровень развития информационно-коммуникационных технологий и тренды, связанные с обработкой больших массивов информации (big data), искусственным интеллектом и построением цифровой экономики, делают научное наследие Н.З. Шора все более востребованным.

Литература

1. Михновский С.Д., Шор Н.З. Оценка минимального числа пересылок при динамическом распределении страничной памяти. *Кибернетика*. 1965. № 5. С. 18-20.

2. Ермольев Ю.М., Шор Н.З. О минимизации недифференцируемых функций. *Кибернетика*. 1967. № 1. С. 101-102.

3. Шор Н.З. Применение обобщенного градиентного спуска в блочном программировании. *Кибернетика*. 1967. № 3. С. 53-55.

4. Михалевич В.С., Ермольев Ю.М., Шкурба В.В., Шор Н.З. Сложные системы и решение экстремальных задач. *Кибернетика*. 1967. № 5. С. 29-39.

5. Козачков Л.С., Хурсин Л.А., Шор Н.З. Количественный анализ некоторых тенденций в развитии исследования операций и математической экономики. *Кибернетика*. 1967. № 5. С.102-108.

6. Ермольев Ю.М., Шор Н.З. Метод случайного поиска для двухэтапной задачи стохастического программирования и его обобщение. *Кибернетика*. 1968. № 1. С. 90-92.

7. Шор Н.З., Щепакин М.Б. Алгоритм решения двухэтапной задачи стохастического программирования. *Кибернетика*. 1968. № 3. С.56-58.

8. Шор Н.З. О скорости сходимости обобщенного градиентного спуска. *Кибернетика*. 1968. № 3. С. 98-99.

9. Шор Н.З. Использование операций растяжения пространства в задачах минимизации выпуклых функций. *Кибернетика*. 1970. № 1. С. 6-12.
10. Шор Н.З. О скорости сходимости метода обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства. *Кибернетика*. 1970. № 2. С. 80-85.
11. Шор Н.З., Журбенко Н.Г. Метод минимизации, использующий операцию растяжения пространства в направлении разности двух последовательных градиентов. *Кибернетика*. 1971. № 3. С. 51-59.
12. Шор Н.З., Гамбурд П.Р. Некоторые вопросы сходимости обобщенного градиентного спуска. *Кибернетика*. 1971. № 6. С. 82-84.
13. Шор Н.З., Шабашова Л.П. О решении минимаксных задач методом обобщенного градиентного спуска с растяжением пространства. *Кибернетика*. 1972. № 1. С. 82-88.
14. Шор Н.З. О классе почти-дифференцируемых функций и одном методе минимизации функций этого класса. *Кибернетика*. 1972. № 4. С. 65-70.
15. Кукса А.И., Шор Н.З. О методе оценки количества условно-оптимальных траекторий дискретного сепарабельного динамического программирования. *Кибернетика*. 1972. № 6. С. 37-44.
16. Шор Н.З., Щепакин М.Б. Об оценке скорости сходимости метода случайного поиска. *Кибернетика*. 1974. № 4. С. 55-58.
17. Вдовиченко И.А., Трубин В.А., Шор Н.З., Юн Г.Н. Задача типизации технических объектов. *Кибернетика*. 1974. № 6. С. 106-108.
18. Шор Н.З. Исследование сходимости метода градиентного типа с растяжением пространства в направлении разности двух последовательных градиентов. *Кибернетика*. 1975. № 4. С. 48-53.
19. Овруцкий И.Г., Шор Н.З. Применение методов минимизации негладких минимизации негладких функций для решения задач интерпретации гравиметрических наблюдений. *Кибернетика*. 1976. № 2. С. 57-64.
20. Журбенко Н.Г., Пинаев Е.Г., Шор Н.З., Юн Г.Н. Выбор состава и распределение гражданских самолетов по авиалиниям. *Кибернетика*. 1976. № 4. С. 138-141.

21. Шор Н.З. Метод отсечения с растяжением пространства для решения задач выпуклого программирования. *Кибернетика*. 1977. № 1. С. 94-95.

22. Шор Н.З. Новые направления в развитии методов негладкой оптимизации. *Кибернетика*. 1977. № 6. С. 87-91.

23. Шор Н.З., Галустова Л.А., Момот А.И. Применение математических методов при оптимальном проектировании Единой газоснабжающей системы с учетом динамики ее развития. *Кибернетика*. 1978. № 1. С. 69-74.

24. Шор Н.З., Асельдерова И.М. Исследование одной элементарной задачи преследования на сети. *Кибернетика*. 1978. № 4. С. 66-71.

25. Шор Н.З., Гершович В.И. Об одном семействе алгоритмов для решения задач выпуклого программирования. *Кибернетика*. 1979. № 4. С. 62-67.

26. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Лебедева Т.Т., Рошин В.А., Стукало А.С., Трубин В.А., Шор Н.З. Пакет прикладных программ ДИСПРО, предназначенных для решения задач дискретного программирования. *Кибернетика*. 1981. № 3. С. 117-137.

27. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Шор Н.З. Исследование методов решения оптимизационных задач и их приложения. *Кибернетика*. 1981. № 4. С. 89-113.

28. Шор Н.З., Гершович В.И. Об одной модификации алгоритмов минимизации градиентного типа с растяжением пространства для решения задач большой размерности. *Кибернетика*. 1981. № 5. С. 67-70.

29. Шор Н.З., Гершович В.И. Метод эллипсоидов, его обобщения и приложения. *Кибернетика*. 1982. № 5. С. 61-69.

30. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Трубин В.А., Шор Н.З., Журбенко Н.Г., Лебедева Т.Т., Артеменко В.И., Гершович В.И., Карпинка Е.С. Пакет прикладных программ для решения задач производственно-транспортного планирования большой размерности (ПЛАНЕР). *Кибернетика*. 1983. № 3. С. 57-71.

31. Беляева Л.В., Билецкий В.И., Шор Н.З. О декомпозиционном алгоритме выбора оптимального профиля железной дороги. *Кибернетика*. 1983. № 3. С. 76-79.

32. Михалевич В.С., Сергиенко И.В., Шор Н.З., Рощин В.А., Трубин В.А., Лебедева Т.Т., Артеменко В.И., Карпинка Е.С., Чумаков Б.М. Пакет программ ДИСПРО-3: назначение, классы решаемых задач, системное и алгоритмическое обеспечение. *Кибернетика*. 1985. № 1. С. 56-71.

33. Киселева Е.М., Шор Н.З. Алгоритм решения многопродуктовой задачи оптимального разбиения с ограничениями. *Кибернетика*. 1985. № 1. С. 76-81, 85.

34. Шор Н.З., Давыдов А.С. О методе получения оценок в квадратичных экстремальных задачах с булевыми переменными. *Кибернетика*. 1985. № 2. С. 48-50.

35. Шор Н.З. Об одном подходе к получению глобальных экстремумов в полиномиальных задачах математического программирования. *Кибернетика*. 1987. № 5. С. 102-106.

36. Шор Н.З. Об одном классе оценок глобального минимума полиномиальных функций. *Кибернетика*. 1987. № 6. С. 9-12.

37. Шор Н.З., Стеценко С.И. Использование точных штрафов при построении описанных эллипсоидов минимального объема. *Кибернетика*. 1989. № 2. С. 117-119.

38. Шор Н.З., Журбенко Н.Г., Кунцевич А.В. Об одной задаче планирования производственной программы объединения. *Кибернетика*. 1989. № 5. С. 54-58.

39. Шор Н.З., Березовский О.А. Использование алгоритма субградиентного типа с растяжением пространства для построения эллипсоида максимального объема, вписанного в многогранник. *Кибернетика*. 1989. № 6. С. 119-120.

40. Михалевич В. С, Сергиенко И. В., Шор Н. З., Трубин В.А., Артеменко В. И., Рощин В. А., Журбенко Н. Г., Козерацкая Л. Н., Лебедева Т. Т., Потапчук Г. А. Пакет прикладных программ для решения задач дискретной и нелинейной оптимизации (пакет ДИСНЕЛ). *Кибернетика и системный анализ*. 1990. № 3. С. 36-45.

41. Киселева Е.М., Шор Н.З. Исследование алгоритма решения одного класса непрерывных задач разбиения. *Кибернетика и системный анализ*. 1994. № 1. С. 84-96.
42. Шор Н.З., Березовский О.А. Применение аппарата двойственных квадратичных оценок при решении систем полиномиальных уравнений на множестве комплексных чисел. *Кибернетика и системный анализ*. 1994. № 5. С. 67-75.
43. Шор Н.З., Березовский О.А. Новые алгоритмы решения взвешенной задачи о максимальном разрезе графа. *Кибернетика и системный анализ*. 1995. № 2. С. 100-106.
44. Шор Н.З., Березовский О.А. Алгоритмы построения инвариантного эллипсоида минимального объема для устойчивой динамической системы. *Кибернетика и системный анализ*. 1995. № 3. С. 130-137.
45. Шор Н.З., Стецюк П.И. Использование модификации r -алгоритма для нахождения глобального минимума полиномиальных функций. *Кибернетика и системный анализ*. 1997. № 4. С. 28-49.
46. Шор Н.З. Роль избыточных ограничений в улучшении двойственных оценок для полиномиальных оптимизационных задач. *Кибернетика и системный анализ*. 1998. № 4. С. 106-121.
47. Шор Н.З., Бардадым Т.А., Журбенко Н.Г., Лиховид А.П., Стецюк П.И. Использование методов негладкой оптимизации в задачах стохастического программирования. *Кибернетика и системный анализ*. 1999. № 5. С. 33-47.
48. Сергиенко И.В., Шор Н.З. Академик В.С. Михалевич ученый и организатор науки. *Кибернетика и системный анализ*. 2000. № 1. С. 77-100.
49. Шор Н.З. Монотонные модификации r -алгоритмов и их приложения. *Кибернетика и системный анализ*. 2002. № 6. С. 74-96.
50. Шор Н.З., Журбенко Н.Г., Лиховид А.П., Стецюк П.И. Развитие алгоритмов недифференцируемой оптимизации и их приложения. *Кибернетика и системный анализ*. 2003. № 4. С. 80-94.
51. Глазунов Н.М., Постникова Л.П., Шор Н.З. Арифметическое моделирование случайных процессов и эргодическая теория. *Кибернетика и системный анализ*. 2004. № 4. С. 73-86.