



Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
Национальная инженерная академия РК
Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан
Институт математики и математического моделирования КН МВНО, Казахстан
Институт информационных и вычислительных технологий КН МВНО, Казахстан
Международный математический центр ИМ им. С.Л. Соболева СО РАН, Россия
Российский национальный комитет по индустриальной и прикладной математике, Россия
ОФ «Международный фонд обратных задач», Казахстан
Математическое Общество Тюркского Мира.

ЕУРАЗИЯЛЫҚ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ҒЫЛЫМДАҒЫ, ТЕХНИКА МЕН ИНДУСТРИЯДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖӘНЕ КЕРІ
ЕСЕПТЕР»**

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ В НАУКЕ, ТЕХНИКЕ И ИНДУСТРИИ»

**«ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INVERSE PROBLEMS IN SCIENCE, TECHNOLOGY AND
INDUSTRY»**

ЕҢБЕКТЕРІ ТРУДЫ PROCEEDINGS

Астана
14-16 апреля 2025 г.

УДК 004.896:001(082)

Еуразиялық халықаралық ғылыми конференция
«Ғылымдағы, техника мен индустриядағы жасанды интеллект және кері есептер»
Евразийская международная научная конференция
“Искусственный интеллект и обратные задачи в науке, технике и индустрии”
Eurasian international scientific conference
«Artificial intelligence and inverse problems in science, technology and industry»

ISBN 978-601-385-052-8

Еуразиялық халықаралық ғылыми конференция «Ғылымдағы, техника мен индустриядағы жасанды интеллект және кері есептер» баяндамалар жинағы. 14–16 сәуір 2025 жыл.

Сборник докладов Евразийской международной научной конференций «Искусственный интеллект и обратные задачи в науке, технике и индустрии» 14–16 апрель 2025 год.

Collection of reports the Eurasian international scientific conference «Artificial intelligence and inverse problems in science, technology and industry»

– Астана: Л. Н. Гумилев атын. Еуразия ұлттық университеті, 2025. – 458 б. – қазақша, орысша, ағылшынша.

1 СЕКЦИЯ . «КЕРІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ»

СЕКЦИЯ 1. «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РЕШЕНИИ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ»

SECTION 1. «ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOLVING INVERSE PROBLEMS»

1.	Alinova A.D., Zhartybayeva M.G., Villanueva F.J., Belyaev M.S. - BATHYMETRIC MAPPING OF A LAKES BASED ON SATELLITE IMAGERY AND SEABED CHARACTER ANALYSIS USING NEURAL NETWORKS	1
2.	Iklassova K., Shaikhanova A., Tashibayev R. - ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SOLVING INVERSE PROBLEMS AND EXPLAINING DECISIONS IN EDUCATIONAL MANAGEMENT SYSTEMS	2-4
3.	Jinchao Pan, Jijun Liu - ON THE SIMULTANEOUS RECOVERY OF BOUNDARY IMPEDANCE AND INTERNAL CONDUCTIVITY	4
4.	Jomartova Sh.A., Mazakova A.T., Ziyatbekova G.Z., Aliaskar M.S., Zhaksymbet A.T. - HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR MONITORING THE LEVEL OF WATER BODY OCCUPANCY	5-6
5.	Kuanyshev A., Moldamurat K., Hajizadeh C. - ALGORITHM FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREDICTING FIRE DANGER IN THE SEMEY FOREST IN KAZAKHSTAN	7-9
6.	Kuatbayeva A.A., Sergaziyev M.Zh., Yedilkhan D., Gizatov A., Issenov D., Namet A., Bekbolatov O. - DESIGN ML MODELS FOR BUS TIME ARRIVAL PREDICTION IN ASTANA CITY	9-12
7.	Yi Tang, D. Pertsau, M. Tatur - ENHANCED A* ALGORITHM FOR GLOBAL PATH PLANNING	12-13
8.	Афанасьева С. Д. - РЕШЕНИЕ СИНГУЛЯРНО-ВОЗМУЩЕННЫХ КРАЕВЫХ ЗАДАЧ В ДВУМЕРНОМ СЛУЧАЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА PINN	14
9.	Бектемесов Ж.М., Бектемесов М.А. - О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕТАСТАЗОВ РАКОВОЙ ОПУХОЛИ	15-16
10.	Бектемесов Ж.М., Социалова Ұ.Қ. - ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ АРҚЫЛЫ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ИНФЕКЦИЯЛЫҚ АУРУЛАРДЫҢ ТАРАЛУЫН ТАЛДАУ	16-17
11.	Дженалиев М.Т., Ергалиев М.Г., Иманбердиев К.Б., Серик А.М. - ОБ ОДНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА	17-20
12.	Динг А. (Aodi Ding), Недзьведь О.В. - ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЛОТНЫХ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ И СТОП ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ	20-22
13.	Ергалиев М.Г., Касен М. – УСЛОВИЯ РАЗРЕШИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТНЫХ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ БЮРГЕРСА	22-23
14.	Жәнібек М.А., Мухаметжанова Б.О. - ЖАҢАЛЫҚТАРДЫ ТАЛДАУДАҒЫ КЕРІ ЕСЕПТЕР: МАНИПУЛЯЦИЯ МЕН ДЕЗИНФОРМАЦИЯНЫ АНЫҚТАУ	23-25
15.	Касенов С.Е., Темирбекова М.Н., Кабулова А.А. - АЛГОРИТМ РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ДИФФУЗИИ	25-28
16.	Касенов С.Е., Тлеулесова А.М., Сарсенбаева А.Е. - ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОДОЛЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА	28-30
17.	Касенов С.Е., Тлеулесова А.М., Тугенбаева Ж.С., - ЧИСЛЕННОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ФАРМАКОКИНЕТИКИ ДЛЯ ТРЕХКАМЕРНОЙ МОДЕЛИ	30-32
18.	Касылкасова К.Н. - МЕДИЦИНСКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ SMARTMED ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ И ДИАГНОСТИКИ	32-35
19.	Космакова М. Т., Ахманова Д. М., Ижанова К. А. – ЖҮКТЕЛГЕН ШЕТТІК ЕСЕП ТУРАЛЫ	35-36
20.	Кузнецов К. С. - ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ЗАДАЧИ КОНДУКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА МЕТОДОМ PINN	36-37

21.	Маманова С.Е., Тынымбаев С.Т., Кокенова У.К. - ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АРХИТЕКТУРЫ ДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	37-39
22.	Медетов А.Р., Сагатбекова Д. Е. - РЕШЕНИЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ В ГЕОФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	40-41
23.	Мирсабуров М., Макулбай А.Б., Бердышев А. С., Мирсабурова Г. М. - КОМБИНИРОВАННАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ОДНОГО КЛАССА УРАВНЕНИЙ СМЕШАННОГО ТИПА С РАЗЛИЧНЫМИ ПОРЯДКАМИ ВЫРОЖДЕНИЯ	41-44
24.	Омаров М.Т., Рамазанов М. И., Танин А. О., Шаяхметова Б. К. - ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ, СВЯЗАННЫХ С ДРОБНЫМИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ УРАВНЕНИЯМИ	44-46
25.	Орумбаева Н. Т., Жантасова Б. Б. - О РЕШЕНИИ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ С ДРОБНОЙ НАГРУЗКОЙ	46-47
26.	Рысбаева Н., Рысбайұлы Б. - ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА НЕЛИНЕЙНОГО ПЕРЕНОСА ВЛАГИ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ	48-50
27.	Сигаловский М.А. - ГЕОМЕТРИЯ КРУГОВОЙ АНОМАЛИИ В ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ПОИСКА ДЛЯ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ГРАВИМЕТРИИ	51-52
28.	Смаилова А. С., Шульгина-Тарашук А.С. - МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ	53-55
29.	Социалова Ү.Қ., Абсамат А.А., Токтас Б.Б. - ЭПИДЕМИОЛОГИЯЛЫҚ АУРУЛАРДЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН СТАТИСТИКАЛЫҚ ДЕРЕКТЕР НЕГІЗІНДЕ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЭКОНОМИКАҒА ӘСЕРІ	55-57
30.	Сугирбаев А.А., Зиятбекова Г. З. - РАЗРАБОТКА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СТРЕССА	57-60
31.	Суяров Т.Р. - ЗАДАЧА С ОБРАТНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ДЛЯ ОДНОМЕРНОГО ДРОБНОГО ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ С НЕЛОКАЛЬНЫМИ НАЧАЛЬНО-КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ	60-62
32.	Такуадина А.И., Шафеев Д.Е. - ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОЗДАНИИ AI-АССИСТЕНТА	62-63
33.	Татур М.М., Крюков А.И., Чэнь Цз., В.Г.Каранкевич – ОБУЧЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КАК ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ	64-65
34.	Темирбеков А.Н., Тұрлыбек Ж.Ғ. - ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ В АТМОСФЕРЕ С PINN	65-67
35.	Темиржан С. А., Онгарбаева А. И. - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СТЕГОАНАЛИЗЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ	67-70
36.	Тлеулесова А. М., Даулетбай М.Н. - ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОДОЛЖЕНИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА	70-72
37.	Токтабаев А.М., Ахметова А. М. - ИНТЕГРАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В МОНИТОРИНГ ЯГОД НА ОСНОВЕ БАЙЕСОВСКИХ МОДЕЛЕЙ	72-74

2 СЕКЦИЯ «КЕРІ ЖӘНЕ ДҰРЫС ҚОЙЫЛМАҒАН ЕСЕПТЕРДІҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЕСЕПТЕУ АСПЕКТІЛЕРІ»

СЕКЦИЯ 2 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБРАТНЫХ И НЕКОРРЕКТНЫХ ЗАДАЧ»

SECTION 2 «THEORETICAL AND COMPUTATIONAL ASPECTS OF INVERSE AND ILL-POSITIONED PROBLEMS»

1.	Akhmadiya A. – MODIFIED FREEMAN – DURDEN DECOMPOSITION RADAR IMAGE TO ELIMINATE NEGATIVE POWER PROBLEM	76-80
----	---	-------

аналитике и психофизиологических исследованиях. В дальнейшем планируется расширение набора входных данных и тестирование алгоритмов на реальных пользователях для повышения достоверности и практической применимости системы.

Литература

1. Vos G., Trinh K., Sarneyai Z., Rahimi Azghadi M. "Generalizable machine learning for stress monitoring from wearable devices: A systematic literature review." *International Journal of Medical Informatics*, 2023 May;173:105026.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386505623000436>
2. Vos G., Trinh K., Sarneyai Z., Rahimi Azghadi M. "Generalizable machine learning for stress monitoring from wearable devices: A systematic literature review." *International Journal of Medical Informatics*, 2023 May;173:105026.
https://www.researchgate.net/publication/364110268_Machine_Learning_for_Stress_Monitoring_from_Wearable_Devices_A_Systematic_Literature_Review
3. Gour S., Vinoth Kumar C.V. "Machine learning methods for stress monitoring using wearable devices." *International Conference on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP)*, 2022.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9752111>

УДКД 517.977.8

Суяров Т.Р. (Институт Математики имени В.И. Романовского Академии наук Республики Узбекистан, Узбекистан, г. Ташкент)

ЗАДАЧА С ОБРАТНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ДЛЯ ОДНОМЕРНОГО ДРОБНОГО ВОЛНОВОГО УРАВНЕНИЯ С НЕЛОКАЛЬНЫМИ НАЧАЛЬНО-КРАЕВЫМИ УСЛОВИЯМИ

В данной работе исследуются прямые и обратные задачи для временного дробного волнового уравнения с дробным дифференциальным оператором Римана-Лиувилля. В прямой задаче рассматривается начально-краевая задача для этого уравнения с нелокальными граничными условиями типа Ионкина. В обратной задаче требуется зависящий от времени коэффициент с условием интегральной переопределённости. Существование и единственность решения затем доказываются с помощью теоремы Банаха о неподвижной точке.

В области $\Omega = \{(x, t) \mid 0 < x < 1, 0 < t \leq T\}$, мы рассматриваем одномерное волновое уравнение с дробными производными:

$$(D_{0+,t}^{\alpha} u)(x, t) - u_{xx} + q(t)u(x, t) = f(x, t), (x, t) \in \Omega, \quad (1)$$

с начальными условиями

$$I_{0+,t}^{(2-\alpha)} u(x, t) \Big|_{t=0} = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (I_{0+,t}^{(2-\alpha)} u)(x, t) \Big|_{t=0} = \psi(x), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad (3)$$

и нелокальные граничные условия

$$u_x(0, t) = u_x(1, t), u(0, t) = 0, 0 \leq t \leq T, \quad (4)$$

где $\varphi(x), \psi(x)$ и $f(x, t)$ - заданные функции, дробная производная Римана-Лиувилля $D_{0+,t}^\alpha$ порядка $1 < \alpha \leq 2$ определяется ([1] см. 69-72)

$$(D_{0+,t}^\alpha f)(t) := \frac{d^2}{dt^2} (I_{0+,t}^{2-\alpha} f)(t) = \frac{1}{\Gamma(2-\alpha)} \frac{d^2}{dt^2} \int_0^t \frac{f(\tau) d\tau}{(t-\tau)^{\alpha-1}}, t > 0,$$

является дробным интегралом Римана-Лиувилля функции $f(t)$ относительно t , $\Gamma(\cdot)$ является гамма-функцией Эйлера.

В прямой задаче требуется найти функцию $u(x, t) \in C_\gamma^{2,\alpha}(\bar{\Omega})$ удовлетворяющую равенствам (1)-(4) с данными функциями $q(t), f(x, t), \varphi(x), \psi(x)$, где $2 - \alpha < \gamma < 1, \bar{\Omega} := \{(x, t): 0 \leq x \leq 1, 0 \leq t \leq T\}$.

Определение 1. Функция $u(x, t)$ называется классическим решением начальной краевой задачи (1)-(4), если:

1. $\{t^\gamma u, t^\gamma u_x, t^\gamma u_{xx}, t^\gamma D_{0+,t}^\alpha u\} \in C(\bar{\Omega})$;
2. $u(x, t)$ удовлетворяет (1)-(4) в Ω .

В данной работе мы изучаем следующую **обратную задачу**: нахождение коэффициента $q(t) \in C([0, T])$, если для решения прямой задачи (1)-(4) известно условие интегральной переопределённости:

$$\int_0^1 \omega(x) u(x, t) dx = h(t), t \in [0, T], \quad (5)$$

где $h(t), \omega(x)$ - достаточно гладкие функции.

Относительно заданных функций будем предполагать выполненными следующие условия:

- A1)** $\varphi(x) \in C^3[0, 1], \varphi^{(4)}(x) \in L_2(0, 1); \varphi(0) = \varphi(1) = 0, \varphi'(0) = 0, \varphi''(0) = \varphi''(1) = 0$,
A2) $\psi(x) \in C^3[0, 1], \psi^{(4)}(x) \in L_2(0, 1); \psi(0) = \psi(1) = 0, \psi'(0) = 0, \psi''(0) = \psi''(1) = 0$,
A3) $f(x, \cdot) \in C_\gamma[0, T], f(\cdot, t) \in C^3[0, 1], f^{(4)}(\cdot, t) \in L_2(0, 1), f(0, t) = f(1, t) = 0, f_x(0, t) = 0, f_{xx}(0, t) = f_{xx}(1, t) = 0$,
A4) $\omega(x) \in C^2[0, 1]; \omega(1) = \omega(0), \omega'(0) = 0$,
A5) $(D_{0+,t}^\alpha h)(t) \in C_\gamma[0, T], h(t) \in C_\gamma^\alpha[0, T], |t^\gamma h(t)| \geq h_0 > 0, t \in [0, T]$ является заданным числом:

$$\int_0^1 \omega(x) \varphi(x) dx = (I_{0+,t}^{(2-\alpha)} h)(t)_{t=0+}, \int_0^1 \omega(x) \psi(x) dx = \frac{\partial}{\partial t} (I_{0+,t}^{(2-\alpha)} h)(t)_{t=0+}.$$

Теорема 1. Пусть выполнены условия A1)-A3) и $q(t) \in C[0, T]$, то существует единственное решение $u(x, t) \in C_\gamma^{2,\alpha}(\bar{\Omega})$ для прямой задачи (1)-(4).

Теорема 2. Пусть A1) -A5) выполняется. Тогда существует число $T^* \in (0, T)$ такое, что существует единственное решение $q(t) \in C[0, T^*]$ обратной задачи (1)-(5).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Kilbas, A. A. and Srivastava, H. M. and Trujillo, J. J. *Theory and Application of Fractional Differential Equations // Part of North-Holland Mathematical Studies. Amsterdam. Elsevier. 2006.*

УДК 004.89

Такуаина А.И. (Караганда, КМУ)
Шафеев Д.Е. (Караганда, КМУ)

ОБРАТНЫЕ ЗАДАЧИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОЗДАНИИ AI-АССИСТЕНТА

Введение

В современном мире автоматизация процессов становится неотъемлемой частью эффективного управления информацией. Существует множество программных систем интеллектуального анализа данных [1]. Одним из ярких примеров является использование искусственного интеллекта (ИИ) для создания интеллектуальных помощников, которые облегчают взаимодействие между пользователями и информационными системами. В данной статье рассматривается проект AI-ассистента, разработанного для приёмной комиссии университета, а также затрагивается тема обратных задач, связанных с обработкой данных и оптимизацией обучения модели.

Основная часть

AI-ассистент был создан для автоматизации процессов общения между абитуриентами и приёмной комиссией через популярный мессенджер Telegram. Основные задачи системы включают:

- Предоставление оперативных ответов на типовые вопросы абитуриентов;
- Поиск конкретных данных (например, расположение корпусов или условия проживания);
- Интеграция с существующими информационными системами университета;
- Гибкость базы знаний и возможность дообучения модели.

Обратные задачи и их применение

С появлением мощных компьютеров интерес к обратным и некорректным задачам стал стремительно расти. При обобщении понятия обратной задачи, поскольку и сам закон (уравнение) неизвестен, требуется по результатам опытов (наблюдений) установить закон (уравнение). И эти обратные задачи связаны с задачами, решаемыми с помощью алгоритмов искусственного интеллекта [2]. Одним из ключевых аспектов разработки AI-ассистента является решение обратных задач, связанных с обработкой запросов пользователей и формированием корректных ответов. Обратные задачи в данной области включают:

1. Распознавание намерений (Intent Recognition): Поиск оптимальных параметров модели для точного определения запроса пользователя на основе предоставленных данных.
2. Навигационная поддержка: Использование модели Deepseek R1 для предсказания местоположений с высокой точностью, что также требует решения задач оптимизации.
3. Дообучение модели: Модификация параметров и структуры модели для повышения её точности и адаптации к новым запросам.

Применение искусственного интеллекта

В статье [3] отмечается, что наибольших практических успехов удалось достигнуть, используя методы, которые в принципе не свойственны человеку, а основаны на использовании «грубой вычислительной силы», или, другими словами, возможности быстрого перебора различных вариантов решений с помощью высокопроизводительных компьютеров. Такой подход лежит в