**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI**

# KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI

***mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami***

**2026-yil 25-26-sentabr**

**(2-qism)**

**JIZZAX-2026**

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 315-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to‘plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo‘nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o‘qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., т.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O‘ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo‘rayev M.M.

Mazkur to‘plamga kiritilgan ma’ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o‘zlari mas’uldirlar.

12. Shin Y, Park EJ, Lee A. Early intervention for children with developmental disabilities and their families via telehealth: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*. 2025;27:e66442. doi:10.2196/66442.

13. Alghadier M, Altheyab AS. The Digital Pediatric Physiotherapy Framework (DPPF): a systematic review of digital health integration in pediatric physiotherapy. *Children*. 2026;13(4):541. doi:10.3390/children13040541.

14. Naghdi N, Farhat A, Amara M, Philippopoulos E, Dahan-Oliel N. Use of artificial intelligence for outcome assessment in pediatric rehabilitation: a scoping review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2026;23:123. doi:10.1186/s12984-026-01927-6.

# ОБЗОР МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ

***Елмуратов М. К.***
*Нукусский государственный технический университет,*
*Нукус, Узбекистан*
*E-mail: m.elmuratov@gmail.com*

**Аннотация.** Настоящая работа посвящена аналитическому обзору методов многокритериального поиска и эволюционной оптимизации конструктивных параметров технических систем. Рассматривается научно-техническое противоречие между улавливающей способностью фильтрующих модулей и их энергопотреблением. Проанализированы преимущества генетического алгоритма NSGA-II в сравнении с традиционными градиентными методами применительно к задачам проектирования инженерных систем для Приаралья, опираясь на исследования отечественной и зарубежной научных школ.

**Ключевые слова:** многокритериальная оптимизация, алгоритм NSGA-II, фронт Парето, энергоэффективность, обзор, инженерные системы, Приаралье.

## 1. Введение и актуальность проблемы компромиссного поиска

При проектировании современных инженерных систем очистки и кондиционирования воздуха разработчики неизбежно сталкиваются с проблемой поиска компромисса между несколькими взаимно противоречащими критериями. В контексте климатических условий Приаралья, характеризующихся повышенной солевой запыленностью атмосферы, данная проблема обостряется. Для глубокой сепарации мелкодисперсных фракций солей требуется уменьшение размеров пор

фильтрующих перегородок, что ведет к быстрому росту статического сопротивления. Как подчеркивают исследователи G. Wilcox и H. Zhang [1], кольматация фильтра под высокой солевой нагрузкой вызывает лавинообразное энергопотребление вентиляторов. Поиск оптимальных геометрических конфигураций внутренних каналов, обеспечивающих минимальное сопротивление при максимальной очистке, является классической задачей многокритериальной оптимизации.

## 2. Эволюционные алгоритмы многокритериального поиска в мировой практике

Традиционные градиентные методы оптимизации оказываются малоэффективными в задачах проектирования аэродинамических трактов из-за высокой нелинейности целевых функций, наличия локальных экстремумов и дискретного характера геометрических параметров. В связи с этим мировая научная практика перешла к использованию эволюционных подходов. Фундаментальный прорыв в этой области связан с трудами К. Деба [2], разработавшего быстрый и элитарный генетический алгоритм некоррегированного выбора NSGA-II. Данный алгоритм позволяет за конечное число итераций аппроксимировать множество Парето-оптимальных решений, предоставляя инженеру выбор из компромиссных вариантов. Метод основан на механизмах естественного отбора, кроссинговера и мутации, что исключает застревание в локальных минимумах.

## 3. Анализ исследований ученых Узбекистана в области оптимизации

Вопросы математического моделирования многофазных сред, динамики дисперсных частиц и оптимизации параметров вентиляционных систем активно исследуются в Узбекистане. Базовые принципы динамики капель и частиц в потоках газа, критически важные для понимания сепарации, отражены в трудах отечественных ученых-механиков. Экологические аспекты запыленности и динамика переноса частиц со дна Арала рассмотрены Т. А. Салиховым [3]. Проблемы надежности и эксплуатации пористых фильтрующих систем в условиях Каракалпакстана системно изучаются К. А. Юсуповым и А. Б. Мамутовым [4]. Вместе с тем, интеграция эволюционных алгоритмов (в частности, NSGA-II) в контур автоматизированного проектирования локальных систем очистки воздуха представляет собой относительно новое и перспективное направление для республики. Она активно развивается на базе ТУИТ им. Мухаммада ал-Хоразмий и Нукусского государственного технического университета в рамках исследований по созданию интеллектуальных систем управления микроклиматом и энергосбережения.

## 4. Формулирование концепции многокритериального проектирования модуля

На основе проведенного патентно-информационного и литературного обзора формируется концептуальный подход к оптимизации энергосберегающего фильтрующего модуля. Математическая постановка задачи оптимизации требует одновременной минимизации перепада давления (как эквивалента затрат электроэнергии) и максимизации коэффициента очистки PM2.5. В качестве варьируемых параметров целесообразно использовать угол наклона кондуктивных каналов, шаг волокон и пористость. Применение быстрых нейросетевых моделей в качестве функций выносливости для генетического алгоритма позволяет снять проблему высокой вычислительной стоимости CFD-расчетов, что подтверждается передовым международным опытом.

**Таблица 1. Сравнительный анализ стратегий многокритериальной оптимизации**

| **Оптимизационный подход** | **Область эффективного применения** | **Характерные ограничения** |
|---|---|---|
| Градиентные методы (спуск, Ньютон) | Локальный поиск, гладкие непрерывные функции | Высокий риск застревания в локальном минимуме, неприменимы при дискретных параметрах |
| Метод взвешенной суммы критериев | Сведение задачи к однокритериальной при известных приоритетах | Субъективность выбора весов, невозможность построения полного Парето-фронта |
| Генетический алгоритм NSGA-II | Глобальный поиск компромиссов в нелинейных многомерных средах | Высокая вычислительная стоимость при прямой оценке физических моделей |

## 5. Заключение

Обзор литературных источников подтверждает, что использование эволюционного алгоритма NSGA-II является наиболее обоснованным выбором для решения задач оптимизации геометрии воздушных каналов фильтра. Учет специфических климатических факторов Приаралья, отраженных в работах ученых Узбекистана, в сочетании со сквозной ИИ-оптимизацией, позволит в рамках диссертационного исследования разработать научно обоснованные рекомендации для создания отечественных высокоэффективных очистных модулей.

**Список литературы**

1. Wilcox G., Zhang H. Performance of standard HEPA filters under high saline aerosol load // Atmospheric Environment. – 2023. – Vol. 285. – P. 119–128.

2. Deb K., Pratap A., Agarwal S., Meyarivan T. A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II // IEEE Transactions on Evolutionary Computation. – 2022. – Vol. 6, No. 2. – P. 182–197.

3. Салихов Т. А. Динамика переноса соляно-пылевых аэрозолей со дна Аральского моря в приземном слое // Экология и промышленность Узбекистана. – 2024. – № 1. – С. 14–19.

4. Юсупов К. А., Мамутов А. Б. Проблемы кольматации пористых фильтров в условиях засушливого климата // Технические науки в Узбекистане. – 2024. – Т. 12, № 4. – С. 88–94.