

7universum.com
UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

UNIVERSUM:
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал
Издается ежемесячно с декабря 2013 года
Является печатной версией сетевого журнала
Universum: технические науки

Выпуск: 12(105)

Декабрь 2022

Часть 2

Москва
2022

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

Главный редактор:

Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук;

Заместитель главного редактора:

Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук;

Члены редакционной коллегии:

Горбачевский Евгений Викторович, канд. техн. наук;

Демин Анатолий Владимирович, д-р техн. наук;

Звездина Марина Юрьевна, д-р. физ.-мат. наук;

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук;

Козьминых Владислав Олегович, д-р хим. наук;

Ларионов Максим Викторович, д-р биол. наук;

Манасян Сергей Керопович, д-р техн. наук;

Мажидов Кахрамон Халимович, д-р наук, проф;

Мартышкин Алексей Иванович, канд.техн. наук;

Мерганов Аваз Мирсултанович, канд.техн. наук;

Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович, д-р техн. наук;

Радкевич Мария Викторовна, д-р техн наук;

Серегин Андрей Алексеевич, канд. техн. наук;

Старченко Ирина Борисовна, д-р техн. наук;

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич, д-р техн. наук;

Юденков Алексей Витальевич, д-р физ.-мат. наук;

Tengiz Magradze, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

U55 Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(105). Часть 2.

М., Изд. «МЦНО», 2022. – 68 с. – Электрон. версия печ. публ. –

<http://7universum.com/ru/tech/archive/category/12105>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2022.105.12

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2022 г.

Содержание

| | |
|---|-----------|
| Машиностроение и машиноведение | 4 |
| СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕТОДА ОСW ДЭНА НЬЮБЕРРИ | 4 |
| Богословский Владимир Николаевич Кадомкин Виктор Викторович Жуков Игорь Геннадьевич | |
| СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕСТНИЧНОГО ТЕСТА КРЕЙТОНА ОДЕТТА | 17 |
| Богословский Владимир Николаевич Кадомкин Виктор Викторович Жуков Игорь Геннадьевич | |
| РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ | 33 |
| Понасенко Андрей Святославович Самандаров Достон Ишмухаммат угли Султанова Шахноза Абдувахитовна Сафаров Жасур Эсиргапович | |
| ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЫРЦОВОГО ВАЛИКА И МЕЖКОЛОСНИКОВОГО ЗАЗОРА ПИЛЬНОГО ДЖИНА | 38 |
| Сафоев Абдухалил Абдурахимович Атажанов Акбар Базарбоевич Бутовский Петр Михайлович Абдукадилова Наргиза Абдурахимовна | |
| ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНО-КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ | 43 |
| Эргашев Дилмурод Адилжанович Каримов Давронбек Дилшоджон угли Мирзаев Наврузбек Абдуллаевич | |
| Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы | 50 |
| МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРИНЫ СТРУИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ДЛЯ ТУРБУЛЕНТНОЙ ВЯЗКОСТИ | 50 |
| Жумаев Жура Мухаммадова Маржона | |
| Процессы и машины агроинженерных систем | 55 |
| АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОВЕДЕННЫХ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН | 55 |
| Жамолов Абдурахмон Солижонович Валижонова Нилюфар Жахонгир кизи | |
| АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ И ПУТЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫПАРНЫХ АППАРАТОВ БАРБОТАЖНОГО ТИПА | 60 |
| Рейпназарова Зинахан Даулетназаровна | |
| Строительство и архитектура | 63 |
| АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СХВАТЫВАНИЯ БЕТОНА | 63 |
| Кахаров Зайтжан Васидович | |

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРИНЫ СТРУИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ УРАВНЕНИИ ДЛЯ ТУРБУЛЕНТНОЙ ВЯЗКОСТИ

Жумаев Жура

доц.,

Бухарский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: jumayev_jura1956@mail.ru

Мухаммадова Маржона

магистрант,

Бухарский государственный университет,

Республика Узбекистан, г. Бухара

E-mail: mmmarjona1994@gmail.com

SIMULATION OF THE JET WIDTH IN A DIFFERENTIAL EQUATION FOR TURBULENT VISCOSITY

Jura Jumayev

Associate professor,

Bukhara State University,

Republic of Uzbekistan, Bukhara

Marjona Muhammadova

Master's degree

from Bukhara State University,

Republic of Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В работе приводится методика, где масштаб турбулентности в однопараметрической модели А.Н. Секундова определен способом аналитических уравнений, которой используется для вычисления ширины струи. Для численной реализации уравнения пограничного слоя записаны в физических переменных и решены численно. Определены распределения осевой скорости и турбулентной вязкости, профили осевой, радиальной скоростей, турбулентной вязкости в различных радиальных сечениях.

ABSTRACT

In the work, a technique is carried out, where the scale of turbulence in the one-parameter model of A.N. Sekundova is determined through analytical equations, which is used to calculate the width of the jet. For numerical implementation, the boundary layer equations are written in physical variables and solved numerically. The distributions of axial velocity and turbulent viscosity, profiles of axial, radial velocities, turbulent viscosity in various radial sections are determined.

Ключевые слова: турбулентная струя, изотермическое течение, масштаб турбулентности, дифференциальное уравнение для турбулентной вязкости, пограничный слой, угол расширения струи, численное решение.

Keywords: turbulent jet, isothermal flow, turbulence scale, differential equation for turbulent viscosity, boundary layer, jet expansion angle, numerical solution.

Введение

Турбулентное перемешивание и распространение свободных турбулентных струй в спутном потоке широко распространено в химико-технологических процессах пищевой промышленности. Особую важность приобретает определение границ движения в

тепло- и массообменных процессах в вышеуказанных отраслях, которые в основном происходят по правилам распространения турбулентных струй газов.

Теории и моделированию турбулентных течений посвящено множество работ [1; 2; 12; 6]. При моделировании турбулентных течений возникает задача определения турбулентной вязкости.

Среди таких моделей – так называемые дифференциальные модели с одним уравнением, которые показали, что на практике модели относительно турбулентной вязкости предпочтительнее, чем другие модели.

История этих моделей начинается с работ Ни и Коважного [12].

В [6] было получено дифференциальное уравнение для коэффициента турбулентной вязкости, который достаточно прост и доступен для анализа, описывает достаточно широкий класс неавтономных турбулентных течений в следующем виде:

$$u \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + v \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \left((\chi \varepsilon + \nu) \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right) + \varepsilon k_0 \left| \frac{\partial u}{\partial y} \right| - \frac{k_1 \varepsilon}{L^2} (\beta \varepsilon + \nu). \quad (1)$$

Как видно из уравнения (1), и здесь имеется коэффициент L , представляющий масштаб турбулентности. Как указано в [6], в свободных потоках в уравнении (1) влиянием последнего члена можно пренебречь, так как масштаб турбулентности L считается большим. Но все-таки, если в расчетах это значение вычисляется, его тоже можно учесть.

В работе [11] с использованием эмпиризма и аргументов размерного анализа, галилеевой инвариантности и селективной зависимости от молекулярной вязкости построено уравнение переноса для турбулентной вязкости. Эта модель построена таким образом, что здесь не требуется задавать масштаб турбулентности. Используя этих уравнения, были исследованы различные процессы турбулентных течений.

Работа [5] посвящена численному моделированию с использованием моделей турбулентности, включающих дифференциальное уравнение для турбулентной вязкости. Проведены численные расчеты для автономных течений в дозвуковой струе и пограничном слое. Для масштаба турбулентности были использованы комбинации градиентов скоростей.

Дифференциальное уравнение турбулентной вязкости применено и в других течениях, например при горении [3; 9], в других течениях [10].

Как видим, в приведенных работах использованы различные подходы к получению масштаба турбулентности. Если решать уравнения в физических координатах для струи, приходится определить значения для расширения струи в различных радиальных сечениях. Если он определен, тогда его можно использовать как пути смещения или как масштаб турбулентности. На этой статье сделана попытка определения этого значения для стационарного течения плоской турбулентной струи.

Методика

Рассмотрим турбулентную струю изотермического газа, истекающего из круглого сопла радиусом r_0 и распространяющегося в спутном потоке того же газа. Тогда за математическую модель этого процесса можно принять систему дифференциальных уравнений в приближении теории турбулентного

пограничного слоя, которые в безразмерном виде можно записать в виде:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} &= 0 \\ u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} &= \frac{1}{Re} \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_{ef} \frac{\partial u}{\partial y} \right) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где u, v – составляющие вектора скорости вдоль координат x, y соответственно (координата x направлена вдоль оси канала или струи, а координата y – перпендикулярно ей);

$\nu_{ef} = \nu + \nu_t$; ν, ν_t – коэффициенты молекулярной и турбулентной вязкости соответственно;

Re – характерное число Рейнольдса, определенное по параметрам изотермической струи.

Для моделирования характеристик турбулентности используем дифференциальную однопараметрическую модель турбулентности, предложенную в [6], записанную в приближении пограничного слоя в виде (1).

В уравнении (1) k_0, k_1, k_2, β – постоянные значения, которые определяются на основе сопоставления решения этого уравнения с экспериментальными данными.

В уравнении (1) значение масштаба турбулентности L для струйных течений принимается как толщина струи [1], и его можно принимать как $L = c \cdot x$, а в [8] приводится, что угол расширения струи характеризуется значениями $\tan \alpha$, которые для плоских струй составляют:

$$\tan \alpha = 2,4a,$$

где a – коэффициент, характеризующий влияние турбулентности струй на ее расширение.

При малой интенсивности турбулентности $a = 0,066 \div 0,08$, в среднем для плоских струй при малых ν_t принимают $a = 0,09 \div 0,12$.

Исходя из этого, если принимать $a = 0,09$, то из $\tan \alpha = 2,4a$ получим $\tan \alpha = 0,216$, тогда угол расширения α будет равен $\alpha \approx 12^\circ$.

Уравнение прямой линии будет иметь вид $y = kx + b$, где $k = \tan \alpha$, b – радиус полуструи, для случая $\tan \alpha = 0,216$ это уравнение будет иметь вид $y = 0,216x + b$.

В [7] указано, что угол расширения струи для начального и основного участков различные. Для плоской изотермической струи они равны $\tan \alpha_i = 0,14$ и $\tan \alpha_m = 0,22$. Это предпочтительнее, так как в начальном участке угол расширения струи меньше, чем в основном.

Используя эти рассуждения, мы для начального участка за длину пути смещения будем принимать значения из $y = 0,14x + 1$, так как в безразмерном виде длина радиуса струи равно 1, а для основного

участка $y = 0.22x + r_i$, где r_i – ширина струи в конце начального участка.

Таким образом, если каким-то образом удастся удержать границы струи в пределах линий, приведенной выше, то эту длину можно использовать в качестве пути смещения при решении уравнения (2).

Результаты

Граничные условия для решения системы уравнений (2) с учетом (1) можно написать в виде:

$$\left. \begin{aligned}
 x = 0: & \left\{ \begin{aligned}
 & u = u_2, \quad v_t = (v_t)_2, \quad \mathcal{G} = 0 \quad \text{при } 0 \leq y \leq r_0 \\
 & u = u_1, \quad v_t = (v_t)_1, \quad \mathcal{G} = 0 \quad \text{при } r_0 < y \leq \infty
 \end{aligned} \right. \\
 x > 0: & \left\{ \begin{aligned}
 & \frac{du}{dy} = \mathcal{G} = \frac{dv_t}{dy} = 0, \quad \text{при } y = 0 \\
 & u \rightarrow u_1, \quad \mathcal{G} \rightarrow 0, \quad v_t \rightarrow (v_t)_1 \quad \text{при } y \rightarrow y_\infty
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь индексом «2» обозначены параметры струи, индексом «1» – параметры спутного потока. Система дифференциальных уравнений (2) с учетом (1), (3) решалась численно с использованием двухслойной, неявной четырехточечной конечно-разностной схемы и методом прогонки с итерациями [4].

На рис. 1 приведены осевая продольная безразмерная скорость (кривая 1), осевая величина турбулентной вязкости (кривая 2) и характерная толщина струи (кривая 3), определенная по точкам, в которых скорость составляет половину максимального значения в сравнении с экспериментальными данными, приведенными в [6].

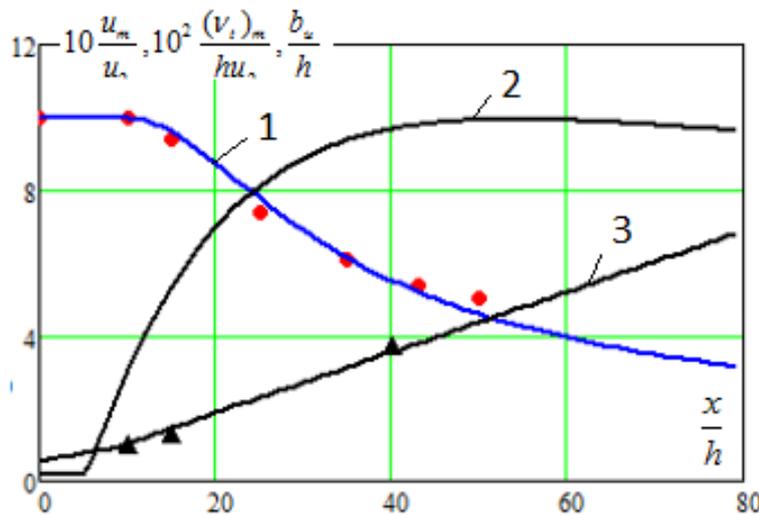


Рисунок 1. Осевые значения продольной скорости (1), турбулентной вязкости (2) и характерная толщина струи (3), определенная по точкам, в которых скорость составляет половину максимального значения

Поперечные значения продольной скорости и вязкости в сечении $\bar{x} = 60$ в сопоставлении с экспериментальными данными из работы [3] приведены на рис. 2.

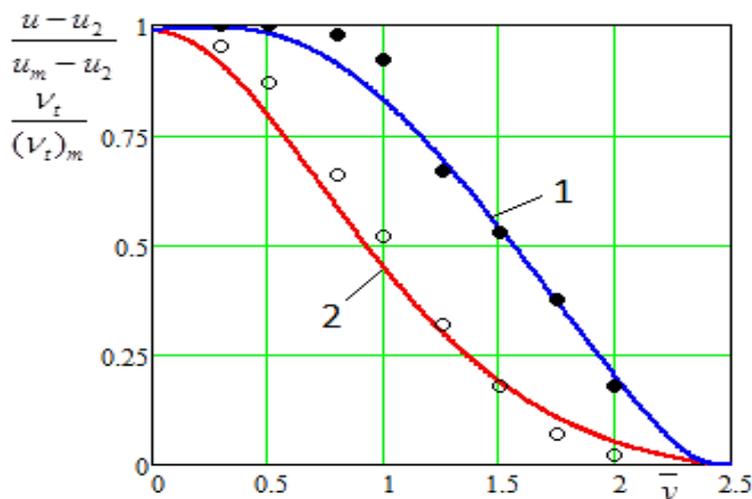


Рисунок 2. Поперечные значения продольной скорости и вязкости в сечении $\bar{x} = 60$

На рис. 3 приведены поперечные составляющие скорости при $\bar{x} = 40$ и $\bar{x} = 60$. Видно, что по мере приближения к внешним границам струи вовлекает спутный поток к себе. Когда скорость струи ослабевает, уменьшается и степень вовлеченности спутного потока.

При приближении к концу основного участка расширение струи замедляется, и это подтверждается многими исследователями. Из этого можно сделать вывод, что нахождение границ струи в виде уравнений не соответствует концу основного участка.

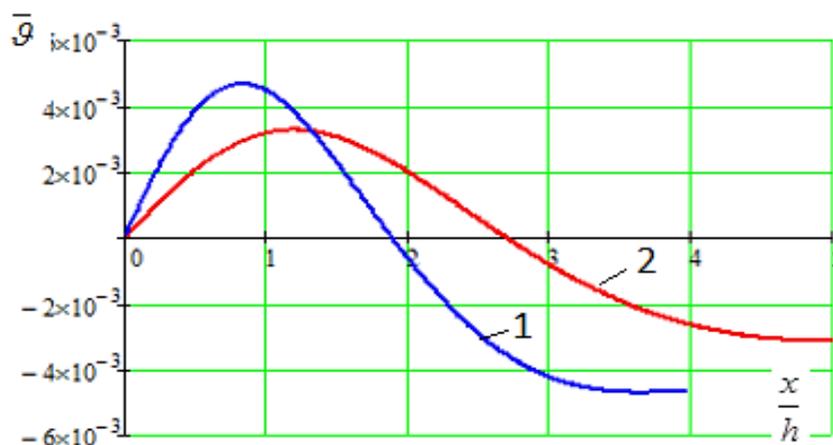


Рисунок 3. Поперечные составляющие скорости при $\bar{x} = 40$ и $\bar{x} = 60$

Заключение

В этой работе сделана попытка определения границы струи с использованием формул, приведенных в литературных источниках. В основном

полученные расчетные данные хорошо согласуются с экспериментальными данными. Из сделанных расчетов можно сделать вывод о том, что граница струи приближенно будет прямолинейной, но эта линейность ослабевает по мере приближения к концу струи.

Список литературы:

1. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй. – М. : Наука, 1984. – 718 с.
2. Белов И.А. Модели турбулентности : учебн. пособие. – Л. : ЛМИ, 1986. – 100 с.
3. Дешко А.Е. Численное моделирование дозвукового горения струи пропана в спутном потоке воздуха // Прикладна гідромеханіка. – 2015. – Т. 17, № 2. – С. 20–25.
4. Жумаев Ж., Тошева М.М. Моделирование стационарной теплопроводности при свободной конвекции в ограниченном объеме // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2022. – № 4 (97) / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13394>.

5. Ларина Е.В., Крюков И.А., Иванов И.Э. Моделирование осесимметричных струйных течений с использованием дифференциальных моделей турбулентной вязкости // Труды МАИ. – 2015. – Вып. № 91. – 24 с. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mai.ru/science/trudy>.
6. Секундов А.Н. Применение дифференциального уравнения для турбулентной вязкости к анализу плоских неавтономных течений // Изв. АН СССР. Сер. МЖГ. – 1971. – № 5. – С. 114–127.
7. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции : учебн. пособие для вузов. – М. : Стройиздат, 1979. – 295 с. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kitab.ttnda.az/upload-files/books/09/1145/aerodinamika_ventilyacii.pdf.
8. Штеренлихт Д.В. Гидравлика : учебник для вузов. – М. : Энерго-атомиздат, 1984. – 640 с.
9. Jumayev J., Mustafakulov Ya., Kuldashev H. Numerical algorithm for modeling turbulence in a jet with diffusion combustion // IEEE 14th international Conference on Application of information and Communication technologies (AICT). – 2020.
10. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldashev H. Computer simulation of the convection process near a vertically located source // International conference on information Science and Communications Technologies (ICISCT) (4–6 november 2019). – Tashkent, 2019. – P. 635–638.
11. Spalart P.R., Allmaras S.R. A one-equation turbulence model for aerodynamic flows // AIAA Paper. – 1992. – 0439.
12. Victor W. Nee, Leslie S.G. Kovaszny. Simple Phenomenological Theory of Turbulent Shear Flows // The Physics of Fluids. – 1969. – № 12. – P. 473.

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

DOI - 10.32743/UniTech.2022.105.12.14765

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОВЕДЕННЫХ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ
ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН**Жамолов Абдурахмон Солижонович***ст. преподаватель,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган***Валижорова Нилюфар Жахонгир кизи***Студент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: abdurahmon_jamolov@gmail.ru*

ANALYSIS OF STUDIES CARRIED OUT TO OPTIMIZE COTTON GIN MACHINES

Abdurakhmon Jamolov*Senior Lecturer,
Namangan Engineering and Technology Institute,
Republic of Uzbekistan, Namangan***Nilufar Valijanova***Student,
Namangan Institute of Engineering and Technology,
Republic of Uzbekistan, Namangan*

АННОТАЦИЯ

В этой статье приведена новая предполагаемая конструкция устройства по очистке хлопка от мелких примесей, а величина углов раскрытия и величина вибраций в процессе работы устройства находятся по осциллографу, находятся по графикам, а также дополнительно анализированы и приведены по результатам.

ABSTRACT

This article presents a new proposed design of a device for cleaning cotton from small impurities, and the magnitude of the opening angles and the magnitude of vibrations during the operation of the device are found on an oscilloscope, are found on graphs, and are also additionally analyzed and given according to the results.

Ключевые слова: мелкие примеси, колковый барабан, тензодатчик, деформация, осциллограф, индукция, график, вращающийся ротор.

Keywords: small impurities, peg drum, load cell, deformation, oscilloscope, induction, graph, rotating rotor.

Принимая во внимание высокий спрос на хлопковое волокно, считающееся одним из натуральных волокон в мире, особое значение придается повсеместному использованию хлопкоочистительных устройств при производстве качественного волокна. При совершенствовании приемов и технологий получения хлопкового волокна, являющегося одним из основных сырьевых материалов текстильной промышленности, большое внимание уделяется созданию приемов, повышающих производительность оборудования, эффективность очистки, качество выпускаемой продукции волокно.

В хлопковой промышленности нашей республики осуществляются масштабные мероприятия по проведению исследований, направленных на повышение качества вырабатываемого волокна и приемов и технологий первичной обработки хлопка, и внедрению их на предприятиях. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, среди прочего, поставлены задачи «непрерывного снабжения экономики электроэнергией и активного внедрения технологий «Зеленой экономики» во все отрасли, повышения энергоэффективности экономики на 20 процентов. В реализации этих задач, в том числе с применением современных приемов и технологий