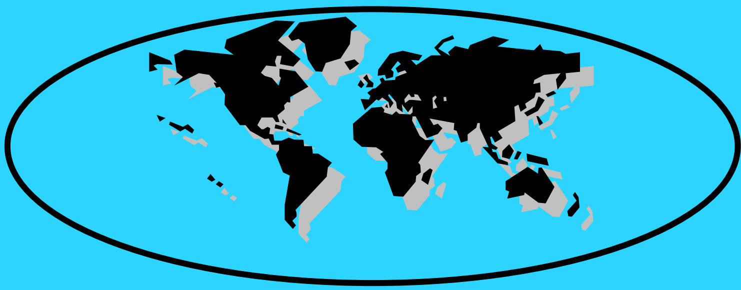

ISSN (print) 2091-5985
ISSN (online) 2181-1946

ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

PROBLEMS OF ENERGY AND SOURCES SAVING

№ 1 2022

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ЭНЕРГЕТИКА ВАЗИРЛИГИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРСЛАР ТЕЖАШ ИЛМИЙ-АМАЛИЙ ВА ЎҚУВ МАРКАЗИ

«ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОРЛИГИ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧАН ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ» ИЛМИЙ - ТАДҚИҚОТ ЛАБОРАТОРИЯСИ

«МУҚОБИЛ ЁҚИЛҒИ ВА ЭНЕРГИЯ КОРХОНАЛАРИ» АССОЦИАЦИЯСИ

ISSN (print) 2091-5985
ISSN (online) 2181-1946

ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ

Журнал 2002 йилда ташкил қилинган

Йилига 4 марта чоп этилади

2022 й. — №1

ТОШКЕНТ - 2022

Таҳририят манзили: *100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2, ТошДТУ, ЭФ биноси, 220-хона. Тел. +99871-246-08-04; E-mail: tstu_energy@list.ru*

Журнал Тошкент шаҳар Матбуот ва ахборот бошқармаси рўйхатига олинган 2007 йил 12 январ, 02-0044 гувоҳнома, ISSN 2091-5985 (print) ISSN (online) 2181-1946.

МУНДАРИЖА

ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАСИ

К.Р. Аллаев. Ўзбекистон энергетика тизимига қайта тикланувчи энергия манбаларини интеграциялаш масаласи. 11

Х.А. Шамсиев, Б.Х. Шамсиев. Марказий Осиё Бирлашган энергетика тармоғида блэкаутнинг сабоқлари. 29

Т.Ш. Гайибов, Э.А. Абдуллаев. Фотоэлектр станция ва дизел генераторига эга бўлган автоном электр тизимининг суткалик иш ҳолатини оптималлаш. 38

Ж.О. Обиджонов. Ўзбекистонда электр энергиясини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимини жорий этиш жараёнлари ва олинаётган натижалар. 51

А.Д. Таслимов, А.А. Юлдашев, Ф.М. Рахимов, А.Н. Султонов. Саноат корхоналари электр таъминоти тизими элементларининг техник-иқтисодий моделларини ишлаб чиқиш. 56

Қ.Г. Абидов, К.С. Дададжанов. Электромагнит тизими ишчи валининг математик модели. 65

Х.З. Назирова. Электр энергиядаги юклама йўқотишларини эҳтимолий-статистик усул бўйича хисоблаш. 74

ИССИҚЛИК ВА АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСИ

Э. К. Матжанов, З. М. Ахрорхўжаева. Қуёш-ёқилғи гибрид электр станцияларнинг иссиқлик тежамкорлик кўрсаткичлари 82

ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИ ВА ЭНЕРГИЯНИ ТЕЖАШ

А.С. Бердышев. Атроф муҳитда энергиянини харакатланиш қонуни ва ундан истеъмолчиларда энергия тежаш масалаларини ечишда фойдаланиш. 95

МУҚОБИЛ ВА ҚАЙТА ТИКЛАНУВЧИ ЭНЕРГИЯ МАНБАЛАРИ

Н.Р. Авезова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурадова, Д.У. Абдухамидов. Ўзбекистонда ўтган 40 йил давомида иситиш даври градусо-сутка кўрсатгичларининг ўзгариш динамикаси. 108

М.Н. Турсунов, Х. Сабиров, Т.З. Ахтамов, М. Эшматов, А. Жанузаков. Қишлоқ аҳолиси учун кўчма кўп функсионалли фотоиссиқлик қурилмаси. 119

ЭКОЛОГИЯ ВА СУВ ЭНЕРГЕТИКАСИ МУАММОЛАРИ

Б.У. Уришев. Насос напор характеристиксини аниқлашнинг янги услубияти. 127

Б.М. Турсунов, Ф.М. Махаммадиев. Гидроэлектростанциянинг электр энергиясини ишлаб чиқаришда оқимни ташкил этувчи ва атмосфера омилларини таъсирини тадқиқ қилиш. 136

ХАБАРЛАР

М. Хакимов. Электр энергиясини тақсимлашда энергия самарадорлигини ошириш муаммолари ва уларни ечиш йўллари. 144

ВЫДАЮЩИЕСЯ УЧЕНЫЕ УЗБЕКИСТАНА

Р.Р. Авезов. Профессор Авезов Раббанакул Рахмонович туғилганлигининг 80 йиллиги муносабати билан. 151

БИЗНИНГ ЮБИЛЯРЛАР

Ф.А. Хошимов (75 ёшлигига) 154

УДК 631.137:621.311

ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ ЭНЕРГИИ В СРЕДЕ И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ У ПОТРЕБИТЕЛЯ

А.С. Бердышев

Maqolada muhitning hajm elementida energiyaning saqlanish qonuni jarayonining tahlili, energiya harakati qonunlarining muhit zarrachalari harakat qonunlari bilan bog‘liqligi, hamda energiyaning harakat qonunlari bilan o’zaro chambarchasligi yoritilgan. turli organlar (ommaviy axborot vositalari) va ulardan energiya texnologik jarayonlarning energiya tahlilidan foydalanish ko’zda tutilgan.Qattiq jismlarda (omodda), shuningdek suyuq jismlarda (omodda) energiya harakati va ixtiyoriy shakldagi to'lqinsimon sirtlarning tarqalishi uchun energiyaning saqlanish qonuni ifodalangan.Oddiy konfiguratsiyadagi to'lqin energiyasi oqimining harakatini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, suyuq muhitga yo'naltirilgan to'lqin energiyasi muhit tomonidan so'riladi va u muhit yuzasiga yetib kelganida energiya intensivligi pasayadi va bu jarayon Buger formulasi bo'yicha ifodalangan. Qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida energiyani tejashning nazariy va amaliy yechimlarini ishlab chiqishda atrof-muhitdagi harakat qonuni, energiyadan foydalanish jarayon tahlili berilgan.

В статье описан анализ закона сохранения энергии в элементе объема среды, связей законов движения энергии с законами движения частиц среды, законов движения энергии в различных телах (средах) и их использование в энерготехнологических процессах. Выражено движение энергии в твердых телах (средах), а также и в жидких телах (средах), и закон сохранения энергии для распространения волнистых поверхностей произвольного вида. Анализ потока энергии волны в простой конфигурации показал, что энергия волны, направленная в жидкую среду, поглощается средой и уменьшается по энергоемкости при выходе на поверхность среды, и этот процесс выражается формулой Бугера. Этот вывод может быть использован для проведения аналитического синтеза и достижения энергоэффективности в элетротехнолгических процессах. Приведен анализ закона движения в окружающей среде, использования энергии при разработке теоретических и практических решений по энергосбережению в сельскохозяйственном производстве.

The article describes the analysis of the process of the law of conservation of energy in the volume element of the medium, the connection of the laws of energy movement with the laws of movement of the particles of the medium, *the laws of movement of energy in various bodies (media) and their use in the energy analysis of energy technological processes. The movement of energy in solid bodies (media), as well as in liquid bodies (media) and the law of conservation of energy for the propagation of wavy surfaces of an arbitrary form are expressed. An analysis of the movement of the wave energy flow in a simple configuration showed that the energy of a wave directed into a liquid medium is absorbed by the medium and decreases in energy intensity when it reaches the surface of the medium, and this process is expressed by the Bouguer formula. This conclusion can be used to carry out analytical synthesis and achieve energy efficiency in electro technological processes. An analysis of the law of motion in the environment, the use of energy in the development of theoretical and practical solutions for energy saving in agricultural production is given.*

Как известно, работа оборудования и механизмов основана на использовании различных энергий, среди которых наибольшее внимание уделяется именно электричеству. Функция каждого элемента энергетической системы (электрической сети) определяется происходящим в ней энергетическим процессом, и теоретически эти элементы являются базовыми организаторами системы.

Контроль энергопотребления может быть осуществлен на основе расчета расхода энергии в любой точке энергетической линии. Открытие Н.А. Умова о движении и общих связях энергии независимо от частной формы движения позволяет, из существующих законов распределения и движения энергии в среде, сделать вывод о типе движения ее частиц. Это важно при решении задач повышения энергоэффективности на энерготехнологическом и энергетическом оборудовании, подключенном к источнику энергии по линиям электропередач, когда возникает необходимость изучения движения энергии в среде. [1,2]

Энергия элементе среды передается частицам или получается через их границы. Математическое выражение зависимости изменения (увеличения) энергии в элементе объема среды от потерь энергии в прилегающих к нему элементах, называется законом сохранения энергии в средах. Определив отношение количества энергии в элементе объема среды к единице объема как плотность энергии (Q_v) в точке, скорость движения энергии в точке x, y, z как v_x, v_y, v_z в трех координатной системе координат и объем элемента как dx, dy, dz, выражаем энергию, поступающую и выходящую из элемента через dydz, dxdz и dxdy поверхности и параллельные им поверхности в следующей системе уравнений [3,4]:

$$\left.\begin{array}{lll} Q_v v_x dydz & u & -\left(Q_v v_x + \dfrac{\partial Q_v v_x}{\partial x} dx\right) dydz; \\ Q_v v_x dxdz & u & -\left(Q_v v_y + \dfrac{\partial Q_v v_y}{\partial y} dy\right) dxdz; \\ Q_v v_z dxdy & u & -\left(Q_v v_z + \dfrac{\partial Q_v v_z}{\partial z} dz\right) dxdy; \end{array}\right\}. \quad (1)$$

Сумма величин, приведенных в уравнении (1), показывает количество энергии, которое изменяется в объеме элемента в каждый момент времени:

$$-\frac{dQ_v}{dt} = \frac{\partial Q_v Vx}{\partial x} + \frac{\partial Q_v Vy}{\partial y} + \frac{\partial Q_v Vz}{\partial z} \; ; \quad (2)$$

где $\frac{\partial Q_v}{\partial t}$ и $\frac{dQ_v}{dt}$ частные и полные производные энергии, получаемые во времени, можно выразить изменение плотности массы движущейся энергии следующим образом:

$$\frac{dQ_v}{dt} = \frac{\partial Q_v}{\partial t} + \frac{\partial Q_v}{\partial x} v_x + \frac{\partial Q_v}{\partial y} v_y + \frac{\partial Q_v}{\partial z} v_z \, . \quad (3)$$

Объединив уравнения (2) и (3), получим следующее уравнение:

$$-\frac{1}{Q_v} \cdot \frac{dQ_v}{dt} = \frac{\partial Vx}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} \, . \quad (4)$$

После определенных математических преобразований аналитическая связь между количеством энергии, поступающей через границы элемента в единицу времени, и количеством энергии, изменяющимся в объёме элемента, может быть выражена следующим образом:

$$\iiint \frac{\partial Q_v}{\partial t} dxdydz + \iint Q_v v_n d\sigma = 0 \, . \quad (5)$$

где: 3-кратный интеграл принадлежит объёму полной среды, $d\sigma$ - ее предельный элемент (поверхность); v_n - скорость движения энергии по нормали этой поверхности:

$$v_n = v_x \cos(nx) + v_y \cos(ny) + v_z \cos nz \, . \quad (6)$$

Таким образом, аналитическое соотношение количества энергии, поступающей через границы элемента в заданную единицу времени, и количества энергии, изменяющейся в объёме элемента, определяется как поперечное сечение линий передачи энергии, идущих от одной стороны входа энергии к другой, рассматривая со стороны как цилиндрическую ячейку, передающую энергию во внешнюю среду в виде траты.

Через законы движения частиц в средах можно привести математическое выражение закона сохранения энергии в общей среде [3].

$$\iiint \left(\delta J + \delta W\right) dw + \iint \delta L d\sigma = 0\,; \tag{7}$$

где: δJ - изменение кинетической энергии в элементе объема; δW -- изменение работы парциальных сил элемента; δL -- изменение работы давления элемента поверхности объекта.

Уравнение (7) является законом сохранения полной энергии для среды.

Другое выражение закона сохранения энергии для общей среды можно получить, если умножить обе части уравнения (7) на объем элемента ($d\omega$) и получить тройной интеграл:

$$\iiint \frac{\partial Q_v}{\partial t} d\omega + \iiint \left[\frac{\partial \left(Q_v v_x\right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(Q_v v_y\right)}{\partial y} + \frac{\partial \left(Q_v v_z\right)}{\partial z} \right] d\omega = 0\,. \tag{8}$$

Преобразовав 2-кратный интеграл в уравнение (8), закон сохранения энергии для общей среды можно получить следующим образом:

$$\iiint \frac{\partial Q_v}{\partial t} d\omega + \iint Q_v v_n d\sigma = 0\,. \tag{9}$$

Вывод [2] о том, что объёмная мера потока энергии по поверхности может быть математически выражена для некоторого случая “частичного” движения среды, т.е. частной производной по направлению, можно использовать при анализе потерь энергии в ней, рассматривая энергетические линии как состоящие из ячеек.

Выражение движения энергии в твердых телах (средах) с неизменным напряжением закон сохранения энергии выражается следующим образом:

$$\begin{gathered}
\iiint \frac{\rho}{2} \delta\left(u^{1^2} + v^{1^2} + \omega^{1^2}\right) d\omega + \\
\iiint \left[P_{xx} \frac{\partial \delta u}{\partial x} + P_{yy} \frac{\partial \delta v}{\partial y} + P_{zz} \frac{\partial \delta w}{\partial z} + P_{yz} \left(\frac{\partial \delta v}{\partial z} + \frac{\partial \delta w}{\partial y} \right) + P_{xz} \left(\frac{\partial \delta w}{\partial x} + \frac{\partial \delta u}{\partial z} \right) + P_{xy} \left(\frac{\partial \delta u}{\partial y} + \frac{\partial \delta v}{\partial x} \right) d\omega \right] \\
- \iint \left\{ \delta u \left[p_{xx} \cos(nx) + p_{xy} \cos(ny) + p_{xz} \cos(nz) \right] + \delta v \left[p_{xy} \cos(nx) + p_{yy} \cos(ny) + p_{yz} \cos(nz) \right] + \right. \\
\left. + \delta\omega \left[p_{xz} \cos(nx) + p_{yz} \cos(ny) + p_{zz} \cos(nz) \right] \right\} d\sigma = 0
\end{gathered} \tag{10}$$

где: u, v, ω - элемент объема, смещение центра тяжести по прямолинейным осям координат; p_{xz}, p_{yy}, p_{zz} - нормальные (по движению) действующие силы; p_{xy}, p_{yz}, p_{xz} - тангенциальные действующие силы; ρ - плотность в любой точке среды.

Следующие дополнительные обозначения также были приняты во внимание при представлении уравнения:

$$\delta u = \frac{du}{dt} = u^1; \quad \delta v = \frac{dv}{dt} = v^1; \quad \delta w = \frac{dw}{dt} = w^1 .$$

Интегралы 1 и 2 уравнения выражают изменение энергии в напряженной среде, а двойственный интеграл представляет работу, выполняемую внешними давлениями через общую поверхность среды.

Двухкратный интеграл, заданный законом сохранения энергии (10), можно преобразовать в трехкратный:

$$\iiint \left\{ \frac{\partial}{\partial_x}\left(P_{xx}u^1 + P_{yx}v^1 + P_{zx}\omega^1\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(P_{xy}u^1 + P_{yy}v^1 + P_{yz}\omega^1\right) + \frac{\partial}{\partial_z}\left(P_{xz}u^1 + P_{yz}v^1 + P_{zz}\omega^1\right) \right\} \quad (11)$$

Построим следующую систему уравнений с учетом уравнений (1), (10) и (11):

$$\left.\begin{aligned} -Q_v v_x &= P_{xx}u^1 + P_{xy}v^1 + P_{xz}w^1 \\ -Q_v v_y &= P_{xy}u^1 + P_{yy}v^1 + P_{yz}w^1 \\ -Q_v v_z &= P_{xz}u^1 + P_{yz}v^1 + P_{zz}w^1 \end{aligned}\right\}. \quad (12)$$

Анализ этой системы уравнений приводит к выводу, что количество энергии, передаваемой (протекающей) через бесконечно малый плоский элемент в бесконечно малый момент времени, равно отрицательной работе, выполняемой силами упругости, действующими на элемент.

Также, система уравнений (12) выражает связь законов частичного движения элементов в твердом теле с движением полной энергии. Для того чтобы убедиться в правильности сделанных выводов, применим к определению скорости распространения плоских волн в упругих средах как по длине, так и по поперечному сечению [5,6,7,8,9].

Здесь примем следующие основные условия: предположим, что плоские волны распространяются поперечно относительно оси x. Так v и ω будут равны нулю.

Представим закон волнового движения следующим образом:

$$u = A\cos\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{\Omega}\right). \quad (13)$$

где: Ω -скорость распространения плоской волны по объекту.

Для представления набора напряженных сил, действующих на элемент, воспользуемся системой уравнений Ламе:

$$\left.\begin{aligned} P_{xx} &= (\lambda + 2\mu)\frac{\partial u}{\partial x}; \qquad & P_{yz} &= 0 \\ P_{yy} &= \lambda\frac{\partial u}{\partial x}; & P_{xy} &= 0 \\ P_{zz} &= \lambda\frac{\partial u}{\partial x}; & P_{xz} &= 0 \end{aligned}\right\}. \quad (14)$$

Также известно, что:

$$\frac{\partial Q_v}{\partial t} = \frac{\rho}{2}\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial u}{\partial t}\right)^2 + P_{xx}\frac{\partial \frac{\partial u}{\partial t}}{\partial x}\ . \tag{15}$$

В результате интегрирования уравнения (15) по времени получаем следующее выражение:

$$Q_v = \frac{\rho}{2}\left(\frac{\partial u^2}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\lambda + 2\mu}{2}\right)\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2. \tag{16}$$

Из уравнения (13) включается выражение волнового движения в следующую формулу:

$$Q_v = \frac{2\pi^2 A^2}{T^2}\left(\rho + \frac{2\mu + \lambda}{\Omega^2}\right)\sin^2\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{\Omega}\right). \tag{17}$$

Вводя выражения (13) и (14) в систему уравнений (12), выражаем ее следующим образом:

$$\left.\begin{aligned} -Q_v v_x &= -(\lambda + 2\mu)\frac{4\pi^2 A^2}{\Omega T^2}\sin^2\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{\Omega}\right) \\ -Q_v v_y &= 0 \\ -Q_v v_z &= 0 \end{aligned}\right\}. \tag{18}$$

Учитывая, что второе и третье уравнения системы являются выражениями $v_y = 0$; $v_z = 0$, в первом уравнении вносим определенную модификацию $v_x = \Omega$ и затем выражаем ее в следующем виде:

$$\Omega(\rho + \frac{2\mu + \lambda}{\Omega^2}) = \frac{2(\lambda + 2\mu)}{\Omega}. \tag{19}$$

В результате определяем скорость распространения плоских волн по упругой среде:

$$\Omega^2 = \frac{\lambda + 2\mu}{\rho}. \tag{20}$$

Выразим движение энергии в жидкостях системой уравнений гидродинамики для случая без учета внутреннего трения частиц:

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial p}{\partial x} = \dfrac{\partial u}{\partial t} + u\dfrac{\partial u}{\partial x} + v\dfrac{\partial u}{\partial y} + w\dfrac{\partial u}{\partial z} \\ -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial p}{\partial y} = \dfrac{\partial v}{\partial t} + u\dfrac{\partial v}{\partial x} + v\dfrac{\partial v}{\partial y} + w\dfrac{\partial v}{\partial z} \\ -\dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial p}{\partial z} = \dfrac{\partial w}{\partial t} + u\dfrac{\partial w}{\partial x} + v\dfrac{\partial w}{\partial y} + w\dfrac{\partial w}{\partial z} \end{cases}. \qquad (21)$$

где: u, v, w - скорости частиц в одной и той же точке объема; p - давление; ρ -плотность.

В дополнение к сказанному выше, кроме влияния внешних сил на частицы в жидкости, могут быть даны следующие выражения:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \rho}{\partial t} + \dfrac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \dfrac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \dfrac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \\ \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial \rho}{\partial t} + \dfrac{\partial u}{\partial x} + \dfrac{\partial v}{\partial y} + \dfrac{\partial w}{\partial z} = 0 \end{cases}. \qquad (22)$$

Умножив систему уравнений (22) на udt, vdt и wdt соответственно, разделив на dt и взяв интеграл от объема среды, получим из следующего уравнения:

$$\begin{gathered} \iiint \frac{\rho}{2}\frac{\partial}{\partial t}\left(u^2+v^2+w^2\right)d\omega + \frac{1}{2}\iiint\left[\rho u\frac{\partial}{\partial x}\left(u^2+v^2+w^2\right) + \rho v\frac{\partial}{\partial y}\left(u^2+v^2+w^2\right) + \right. \\ \left. + \rho w\frac{\partial}{\partial z}\left(u^2+v^2+w^2\right)\right]d\omega + \iiint\left(u\frac{\partial p}{\partial x} + v\frac{\partial p}{\partial x} + w\frac{\partial p}{\partial x}\right)d\omega = 0 \end{gathered}. \qquad (23)$$

После получения интеграла по частям, первая часть выражения (23) имеет следующий вид:

$$\begin{gathered} \iiint\left\{\frac{\rho}{2}\frac{\partial}{\partial t}u^2+v^2+w^2) + \frac{u^2+v^2+w^2}{2}\frac{\partial p}{\partial t} - P\theta\right\}d\omega + \\ + \iint\left[\rho\frac{(u^2+v^2+w^2)}{2} + P\right]\left[u\cos(nx) + v\cos(ny) + w\cos(nz)\right]d\delta = 0 \end{gathered}. \qquad (24)$$

где: $d\delta$ - граничные элементы, а θ - расширение кубического объема.

Выражение (24) можно представить в другой форме:

$$\begin{gathered} \iiint\left[\frac{\partial}{\partial t}\left\{\frac{\rho}{2}(u^2+v^2+w^2)\right\} - P\theta\right]d\omega + \\ + \iint\left[\rho\frac{(u^2+v^2+w^2)}{2} + P\right]\left[u\cos(nx) + v\cos(ny) + w\cos(nz)\right]d\delta \end{gathered}. \qquad (25)$$

Тройная интегральная среда в этом уравнении представляет собой сумму изменений энергии всех элементов, занимающих объем.

Первая часть функции в тройном интеграле представляет изменение кинетической энергии во времени в одном элементе среды, а вторая часть функции представляет изменение работы давления в этом элементе. Следовательно, двойной квадратичный интеграл в выражении (25) представляет количество энергии, проникающей через границы. Следовательно, выражение (25) представляет закон сохранения энергии для жидкой среды.

Вышеупомянутый двойной интеграл можно изменить до трех раз:

$$\iiint\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left[u(p+\frac{\rho(u^2+v^2+w^2)}{2})\right]\right\}+\frac{\partial}{\partial y}\left[v\left(p+\frac{\rho(u^2+v^2+w^2)}{2}\right)\right]+ \\ +\frac{\partial}{\partial z}\left[w\left(p+\frac{\rho(u^2+v^2+w^2)}{2}\right)\right]. \quad (26)$$

Функция под интегралом представляет количество энергии, поступающей в объем жидкого элемента в каждую минуту времени.

Функция под интегралом в формуле (26) равна второму двукратному интегралу в выражении (7) или (2) основного уравнения. Формула точно такая же, как и во второй части.

Основываясь на точном подобии, выражается связь между законами движения энергии и законами частичного движения жидкостей следующим образом:

$$Qv_x = u\left(p+\frac{\rho i^2}{2}\right)$$
$$Qv_y = y\left(p+\frac{\rho i^2}{2}\right). \quad (27)$$
$$Qv_z = z\left(p+\frac{\rho i^2}{2}\right)$$

где: i - скорость движения жидких частиц, т. е.

$$i^2=u^2+v^2+w^2 . \quad (28)$$

Определение скорости энергии как c, исходя из (27) выражения определяем его следующим образом:

$$c^2=v_x^2+v_y^2+v_z^2 . \quad (29)$$

Из (28) и (29) выразим систему уравнений на основе формул следующим образом:

$$Qc=i(p+\frac{\rho i^2}{2}) . \quad (30)$$

Согласно (30), количество энергии движения может быть вычислено как произведение скорости жидкости, умноженное на сумму гидростатического давления и кинетических сил.

Разделив формулы системы уравнений (27) на формулу (30), получим следующую систему уравнений:

$$\frac{\sqrt{x}}{c}=\frac{u}{t},\qquad \frac{\sqrt{y}}{c}=\frac{v}{t},\qquad \frac{\sqrt{z}}{c}=\frac{w}{t},\tag{31}$$

Вывод из анализа уравнения (27), которое представляет движение энергии в жидкой среде, состоит в том, что направление движения потока энергии в жидкой среде совпадает с направлением движения среды.

Используя уравнение (12), приведенное выше, можно определить общие отношения между волновыми колебаниями, распространяющимися через среду, и движением частиц в однородном теле. Известно, что скорость волн, распространяющихся от колеблющейся поверхности, одинакова и у них есть общая норма [8].

Предполагая, что скорость распространения волны равна "C", движение по координатным осям выражается следующим образом:

$$v_x=\frac{C\frac{\partial B}{\partial x}}{\Delta_1 B};\quad v_y=\frac{C\frac{\partial B}{\partial y}}{\Delta_1 B};\quad v_z=\frac{C\frac{\partial B}{\partial z}}{\Delta_1 B}.\tag{32}$$

где: $B=const$, волновой параметр.

Система уравнений (32) представляет собой волнообразное движение поверхности.

$\Delta_1 B$ – волнистая поверхность, 1 - параметры уровня.

В качестве светового перехода между начальным и последующим состояниями волны В на оси примем ее умножение как $\Delta_1 B=1$ [2].

Принимая во внимание вышеизложенное и вводя уравнение (32) в систему уравнений (12), получаем следующую систему уравнений:

$$\left.\begin{aligned}-Q_v C\frac{\partial B}{\partial_x}&=P_{xx}{}^{\upsilon^1}+P_{xy}v^1+P_{xz}\omega^1\\ -Q_v C\frac{\partial B}{\partial_y}&=P_{xy}{}^{\upsilon^1}+P_{yy}v^1+P_{yz}\omega^1\\ -Q_v C\frac{\partial B}{\partial_z}&=P_{xz}{}^{\upsilon^1}+P_{yz}v^1+P_{zz}\omega^1\end{aligned}\right\}.\tag{33}$$

В следующем выражении:

$$\left.\begin{array}{l} -\dfrac{P_{xx}u^1+P_{xy}v1+P_{xz}\omega^1}{Q_vC} \\ -\dfrac{P_{xy}u^1+P_{yy}v1+P_{yz}\omega^1}{Q_vC} \\ -\dfrac{P_{xz}u^1+P_{yz}v^1+P_{zz}\omega^1}{Q_vC} \end{array}\right\}. \tag{34}$$

показана суть представления нормальных угловых косинусов с осями координат в единственной точке волны. Согласно закону общих норм, элементы норм, построенные по точкам в разных состояниях волны, находятся в линию (свет) [4].

Подставляя приведенное выше выражение (32) в уравнение (34) и предполагая, что $\Delta_1 B = 1$, определяем:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial Q_v}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(Q_v\frac{\partial B}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(Q_v\frac{\partial B}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(Q_v\frac{\partial B}{dz}\right)=0. \tag{35}$$

Это уравнение показывает взаимосвязь между энергией и формой волнистой поверхности. После некоторых модификаций уравнение будет выглядеть так:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial Q_v}{\partial t}+Q_v\Delta_2 B+\frac{\partial Q_v}{\partial x}\frac{\partial B}{\partial x}+\frac{\partial Q_v}{\partial y}\frac{\partial B}{\partial y}+\frac{\partial Q_v}{\partial z}\frac{\partial B}{\partial z}=0. \tag{36}$$

где: Δ_2 представляет собой вторичный дифференциальный параметр. C помощью ρ_1 и ρ_2 определим, что две поверхности системы также ортогональны друг другу и волнистой поверхности B.

Преобразуем уравнение (36) в следующую форму:

$$\frac{1}{c}\frac{\partial Q_v}{\partial t}+Q_v\Delta_2 B+\frac{\partial Q_v}{\partial B}=0. \tag{37}$$

Сформулируем это уравнение в удобной для интегрирования форме:

$$-\frac{dQ_v}{Q_v\Delta_2 B}=Cdt=dB. \tag{38}$$

Выражение колебательной энергии волны, распространяющейся в произвольном круге B в одной точке среды:

$$Q_v=e^{-\int \Delta_2 B dB} f\left(ct-B,\rho_1,\rho_2\right). \tag{39}$$

где: f -опциональная функция

Выражение $B=Ct+C_1$ (C и C_1 - постоянные коэффициенты) можно упростить, учитывая волновой параметр [2].

Для этого выражаем следующее уравнение в уравнении (2), которое представляет связь между количеством энергии, передаваемой через границы окружающей среды, и изменениями энергии в ней, принимая во внимание уравнение $\Delta_1 B = 1$, и соответствующие параметры в уравнение (33):

$$\frac{1}{Q_v}\frac{dQ_v}{dt} + c\Delta_2 B = 0. \tag{40}$$

Интегрируя уравнение, получаем следующую функцию:

$$Q_v = e^{-c\int \Delta_2 B dt} f\left(\rho_1, \rho_2\right). \tag{41}$$

Дифференцируя выражение (уравнение) волнового параметра от времени $B = Ct + C_1$, получаем следующее решение:

$$cdt = dB \tag{42}$$

Выражая дифференциальные параметры первого порядка волновой поверхности

h_1, h_2, h_3 и параметры ортогональных ей поверхностей символическими символами ρ_1, ρ_2 вносим некоторые изменения и принимаем выражение закона движения энергии, распространяющейся от одной точка среды к другому:

$$Q_v d\omega = f(\rho_1, \rho_2) dB d\rho_1 d\rho_2. \tag{43}$$

Из этого выражения следует,что энергия в телах движется по единственному лучу ρ_1 и ρ_2 поскольку она остается постоянной. Можно сделать вывод, что энергия полностью передается из одной точки в другую посредством волны.

Анализ законов движения энергии в различных средах и математических выражений объемного изменения потока энергии на поверхности среды, то есть в конкретном продукте, показывает следующее:

- характеристики движения энергии в окружающей среде зависят от формы волнового фронта, для волны сферического фронта (светящаяся точка, изотропная среда) поток энергии направлен от центра к поверхности по радиусу источника;

- для цилиндрической фронтальной волны (источник-линейный, расположенный на передней оси) поток энергии от центра источника по радиусу цилиндра пропорционально уменьшается по линейному закону;

- для волны с плоским фронтом (плоская поверхность источника) поток энергии движется перпендикулярно поверхности источника, а интенсивность волны вдоль фронта остается постоянной.

Анализ движения потока энергии волны в простой конфигурации показал, что энергия волны, направленная в жидкую среду, поглощается средой и уменьшается по энергоемкости при выходе на поверхность среды, и этот процесс выражается формулой Бугера. Этот вывод может быть использован для проведения аналитического синтеза и достижения энергоэффективности в элетротехнолгических процессов.

Вышеприведенное исследование закона движения энергии в окружающей среде и представляющие его аналитические уравнения рассчитаны на механически основанную энергию колебательных волн и позволяют рассматривать их как элемент общей функциональной связи, как энергетические устройства, электротехнологические потребители, их мощность. питающие линии. Достижение такого решения за счет применения методов теории вероятностей можно рассматривать как возможность для будущих исследований.

Приведенный выше анализ закона движения в окружающей среде, использования энергии при разработке теоретических и практических решений по энергосбережению в сельскохозяйственном производстве приводит к следующим выводам:

1. В теоретическом исследовании, [2] тип движения частиц был определен путем выражения взаимосвязи между движением энергии в окружающей среде, ее распределением и движением частиц в элементе. Энергия в частицах в элементе объема среды передается или снимается с их границ. Приведены математические выражения закона сохранения энергии в общей среде через взаимодействие количества переданной энергии и изменения энергии в окружающей среде и частичного движения частиц.

2. При движении энергии через твердые тела количество потока энергии, передаваемого через бесконечно малый плоский элемент за бесконечно малое время, определяется отрицательной работой, совершаемой упругими силами, действующими на элемент. Энергия в жидкой среде движется в одном направлении сдвижением жидкости.

Литература

1. Карпов В.Н. Энергосбрежение. Метод конечных отношений- Спб.ГАУ, СПб. 2005. -137 с.

2. Раджабов А., Ибрагимов М., Бердышев А.С. Технология водоподготовки в сельских населённых пунктах с использованием комплексного электрического и магнитного воздействия. Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ-2007». Изд. А.: «Астраханский университет». 2007.- 255 с.

3. Раджабов А., Ибрагимов М., Бердышев А.С. Разработка мер по экономии электроэнергии в системах водного хозяйства на основе анализа её использования. Сборник научных трудов. II-часть. Изд. «Агроуниверситет» А.:. 2008. -314 с.

4. Раджабов А., Ибрагимов М., Бердышев А. Обеззараживание подземных питьевых вод импульсными электромагнитными полями. Т.: Типография ТашГАУ. 2008.-86 с.

5. Раджабов А. Основы энергосберегающей технологии сушки пищевых продуктов. Вестник с-х. наук. 1991.- № 5.

6. Раджабов А., Муратов Х., Исмоилов М. Научные основы энергетического совершенствования производство сухофруктов и кишмиша.- Ташкент.: Мехнат, 1993. -С.110.

7. Раджабов А., Муратов Х. Разработка иерархии параметров оптимизации биоэнергетической системы "источник-потрибитель //Узбекский журнал "Проблемы инфор-матики и энергетики",1996.- N6.- С. 28-31.

8. Раджабов А., Муратов Х. Кобминированое использования энерго ресурсов // Аграрная наука, 1999.- N1.- С.24-25.

9. Valeriy Karpov, Natalia Ivannikova Modern preparation of the power-engineers for the development of rural territories. //7th International Scientific Conference "Enginiring for rural development". Yelgava. 2008.- P.6-10.

Представлено НИУ "Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства"