

Главный результат - нахождение периодических режимов с синхронными взаимодействиями в отдаленных точках системы (ср [1]). Такие режимы и в данном случае рас- пределенных ударных элементов названы «хлопками».

Как и в дискретных коротковолновых моделях, реали- зации хлопков система ведет себя традиционно: имеют ме- сто эффекты затягивания по частоте и амплитуде, жесткого запуска и другие, характерные для классических ударных осцилляторов.

Многие свойства хлопков оказываются подобными свойствам собственных форм линейных колебаний струны. Так, например, легко построить «высшие» формы хлопков. Такие формы особенно просто строятся для случаев дву- сторонних ограничителей.

Вместе с тем были также обнаружены и описаны стоя- чие волны с более сложными профилями (так называемые набегающие волны и др.).

Наряду с указанными частотно-временными анали- тическими методами были использованы, естественно, и численные метода анализа. Их применение особенно акту- ально при усложнении моделей. Однако, в силу того, что частотно – временные методы позволяют привести уравне- ния движения к виду без сингулярных обобщенных функ- ции, лучший результат дают комбинированные методы, так как в отсутствии разрывов эффективность всех численных процедур существенно возрастает.

Указанные эффекты нашли экспериментальное обосно- вание на стендах, разработанных А.М. Веприком при уча- стии автора в ИМАШ РАН.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 09-01-00720-а).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крупенин В. Л. О коротковолновых моделях ударных пар// Фундаментальные исследования. – 2008, №3. –С.86-88.
2. Babitsky V.I., Krupenin V.L. Vibration of Strongly Non- linear Discontinuous Systems.- Berlin. Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2001. –404 p.p.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Кузнецов В. Г., Яковлев С. В., Бруснев Л. А.

Северо-Кавказский государственный технический университет,

Ставропольская государственная медицинская академия, Ставрополь, Россия

Известно рассмотрение необратимого процесса, про- исходящего в адиабатически замкнутой системе, возни- кающего при соприкосновении частей системы, имеющих различные температуры ($T_1 > T_2$), при этом выражение для производства энтропии имеет вид [1,2]:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \frac{\partial E}{\partial t}, \quad (1)$$

Также исследован процесс возрастания энтропии в твердом теле, в котором имеется градиент температур [3].

По определению изменение удельной энтропии равно

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{\partial S}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial t}, \quad (2)$$

Используя для рассмотрения указанного процесса закон сохранения энергии в дифференциальной форме, имеющий вид уравнения неразрывности, было получено следующее выражение для производства энтропии [3]

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \int_V \left(\vec{W} \text{grad} \left(\frac{1}{T} \right) \right) \partial V, \quad (3)$$

где \vec{W} вектор плотности потока энергии.

Выражение

$$\Theta = \vec{W} \text{grad} \left(\frac{1}{T} \right) = \frac{\lambda}{T^2} (\text{grad} T)^2, \quad (4)$$

– источник искомого приращения энтропии в единице объема в единицу времени.

В настоящей работе рассмотрено производство энтро- пии в адиабатически замкнутой системе, в которой наряду с градиентом температуры существуют внутренние источ- ники тепла с производительностью q (Вт/м³).

Изменение удельной энтропии по-прежнему характе- ризуется выражением (2), а закон сохранения энергии в дифференциальной форме имеет вид уравнения теплопро- водности [4]

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \nabla^2 T + \frac{q}{c \cdot \rho}, \quad (5)$$

которое можно преобразовать к виду

$$\frac{\partial E}{\partial t} = \lambda \text{div}(\text{grad} T) + q, \quad (6)$$

где $\lambda = a \cdot c \cdot \rho$ – коэффициент теплопроводности.

Учитывая что $\frac{\partial S}{\partial E} = \frac{1}{T}$, сравнивая (3) и (6), получаем

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{\lambda}{T} \text{div}(\text{grad} T) + \frac{q}{T}, \quad (7)$$

Воспользуемся тождеством

$$\text{div} \left(\frac{\text{grad} T}{T} \right) = \frac{1}{T} \text{div}(\text{grad} T) + \text{grad} \left(\frac{1}{T} \right) \cdot \text{grad} T, \quad (8)$$

или

$$\text{div} \left(\frac{\text{grad} T}{T} \right) = \frac{1}{T} \text{div}(\text{grad} T) - \frac{1}{T^2} (\text{grad} T)^2, \quad (9)$$

Сравнивая (9) и (7), получаем

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \lambda \text{div} \left(\frac{\text{grad} T}{T} \right) + \frac{\lambda}{T^2} (\text{grad} T)^2 + \frac{q}{T}, \quad (10)$$

Проинтегрируем (10) по всему объему замкнутой системы

$$\int_V \frac{\partial S}{\partial t} \partial V = \int_V \lambda \text{div} \left(\frac{\text{grad} T}{T} \right) \partial V + \int_V \frac{\lambda}{T^2} (\text{grad} T)^2 \partial V, \quad (11)$$

Согласно условиям решаемой задачи и по теореме Гаусса-Остроградского получим

$$\int_V \lambda \text{div} \left(\frac{\text{grad} T}{T} \right) \partial V = \oint_S \lambda \frac{\text{grad} T}{T} \partial S = 0, \quad (12)$$

Итак, имеем

$$\int_V \frac{\partial S}{\partial t} \partial V = \int_V \frac{\lambda}{T^2} (\text{grad} T)^2 \partial V + \int_V \frac{q}{T} \partial V, \quad (13)$$

Сравнивая выражения (3) и (4), отмечаем, что первый интеграл в правой части выражения (13) определяет при- ращение энтропии, связанное с наличием градиента тем- ператур, а второй интеграл в правой части выражения (13) определяет производство энтропии, связанное с производ- ством тепла внутренними источниками.

В дифференциальной форме производство энтропии имеет следующий вид

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{\lambda}{T^2} (\text{grad} T)^2 + \frac{q}{T}, \quad (14)$$

В линейной области выражение для производства эн- тропии определяется выражением [3]

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \sum_{j=1}^n X_j J_j, \quad (15)$$

где $J_j = \frac{\partial Q}{\partial t}$ – термодинамические потоки,

$X_j = \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)_j$ – термодинамические силы.

С учетом (1), (15) выражение (14) может быть записано в виде:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = \frac{1}{T_2} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{1}{T_1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) C \frac{\partial T_1}{\partial t}, \quad (16)$$

где T_1 – температура внутреннего источника тепла, T_2 – температура среды, $T_1 - T_2 = \delta T < T_1$,

$$\left(\frac{1}{T_1 - \delta T} - \frac{1}{T_1} \right) \approx \frac{\partial T}{T_1^2} = \frac{1}{T_1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right),$$

C – удельная теплоемкость.

Как следует из (16), при $\frac{\partial T_1}{\partial t}; \frac{\partial T_2}{\partial t} \rightarrow 0$ временное изменение производства энтропии запишется в виде:

$$\frac{\partial^2 s}{\partial t^2} = \frac{1}{T_2} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} + \frac{1}{T_1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) C \frac{\partial^2 T_1}{\partial t^2}, \quad (17)$$

Очевидное соотношение, определяющее выделение тепла внутренними источниками $\frac{\partial Q}{\partial t} = C \frac{\partial T_1}{\partial t}$ запишется в виде:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = C \frac{\partial (T_1 + T_2 - T_3)}{\partial t}, \quad (18)$$

после преобразования получаем

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = C \left[e^{\frac{T_2}{T_1}} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \frac{\partial T_1}{\partial t} + \frac{T_2}{T_1} \frac{\partial T_2}{\partial t} \right], \quad (19)$$

Отток тепла от внутреннего источника можно записать также в виде:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = \frac{\partial \dot{Q}_0}{\partial t} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right), \quad (20)$$

где \dot{Q}_0 – удельная теплопродукция при $\frac{T_2}{T_1} \rightarrow 0$.

Исходя из представлений равновесной термодинамики о сохранении баланса тепла, которое выполняется при $\frac{\partial T_1}{\partial t}; \frac{\partial T_2}{\partial t} \rightarrow 0$, можно записать

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} = \frac{\dot{Q}_0}{C} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) > 0, \quad (21)$$

что в свою очередь приводит к получению условия устойчивости термодинамической системы

$$\frac{\partial^2 T_1}{\partial t^2} = \frac{1}{C} \left[\left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \frac{\partial \dot{Q}_0}{\partial t} - \dot{Q}_0 \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{T_2}{T_1} \right) \right] < 0, \quad (22)$$

При этом, как показано в [5], выражение (22) преобразовывается к виду

$$\frac{\partial^2 T_1}{\partial t^2} = \frac{n}{mC} \left[\frac{\partial \alpha}{\partial t} (T_1 - T_2) - \alpha \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{T_2}{T_1} \right) \right] < 0, \quad (23)$$

где $\alpha = \frac{m \dot{Q}_0}{n T_1}$ – коэффициент теплоотдачи, m – масса

ограниченная поверхностью системы, n – поверхность системы.

Как указано в работе [7] производство энтропии в живом организме в состоянии покоя близком к слабонервному характеризуется выражением

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \frac{\partial Q}{\partial t}, \quad \frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} \leq 0, \quad (24)$$

где T_1 и T_2 – температура живого организма и внешней среды, соответственно,

$\frac{\partial Q}{\partial t}$ – величина полной теплопродукции живого организма.

При этом $\frac{\partial T_1}{\partial t}; \frac{\partial T_2}{\partial t} \rightarrow 0$, а производство энтропии в живом организме равно продукции энтропии во внешнюю среду.

Одновременно заметим, что при $T_1 - T_2 = \delta T < T_1$, что соответствует условиям обитания живых организмов, выражение (24) может быть записано в виде

$$\frac{\partial S}{\partial t} \approx \frac{1}{T_1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right) \frac{\partial Q}{\partial t}, \quad (25)$$

позволяющее заключить, что производство энтропии живых организмов в состоянии покоя достигается путем диссипации тепла при температуре тела живого организма T_1 .

С другой стороны, величина изменения теплопродукции может быть записана в виде [5,6]

$$\frac{\partial^2 Q}{\partial t^2} = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial t} \Pi + \frac{\partial \Pi}{\partial t} \alpha \right) (T_1 - T_2) \leq 0, \quad (26)$$

где α – коэффициент теплоотдачи живого организма к внешней среде,

Π – поверхность тела живого организма.

В работе [7] доказано, что величина $\alpha(t)$ есть убывающая функция времени, т. е. $\frac{\partial \alpha}{\partial t} < 0$. Из выражения (26) следует, что возможно сохранение величины $\frac{\partial Q}{\partial t} \geq 0$. Тогда

$$-\frac{\partial \alpha}{\partial t} \Pi \geq \frac{\partial \Pi}{\partial t} \alpha > 0, \quad (27)$$

что существенно для живого организма при сохранении состояния покоя не равного равновесному, из которого живой организм уже не может удалиться.

Таким образом, из выражений (24-27) следует, что возможно длительное существование в состоянии покоя, при этом $\frac{\partial T_1}{\partial t}; \frac{\partial T_2}{\partial t} \rightarrow 0$, т. е. достигается состояние температурного гомеостаза и гомеостатирования среды обитания.

В филогенезе живых организмов величина Π ограничена предельной массой (M) тела живого организма, т. к. известно, что отношение M/Π есть величина постоянная, например, для гомойотермных организмов [5,6], что в конечном счете приводит к нарушению функций органов живого организма и его вырождению.

Однако из вышеуказанного следует, что если отношение $M/\Pi = const$ выполняется, или, например, значительному увеличению Π соответствует незначительное увеличение M , длительность развития с сохранением практически постоянно удельной теплопродукции может быть значительной.

В живом организме есть орган, для которого возможно выполнение данного условия – это мозг живого организма, значительному изменению поверхности которого соответствует значительно меньшее, чем для других органов тела, увеличение массы.

Этот путь эволюционного развития и использовали живые организмы, но больше всех преуспел человек, который смог в дополнение к температурному гомеостазу создать условия гомеостатирования внешней среды (жилища, одежда, применение огня), что в состоянии покоя привело к формированию мозга, позволяющего вести рассудочную деятельность.

Вышеизложенное составляет сущность термодинамических принципов эволюции живых организмов.

Выводы

Сущность необходимых термодинамических принципов эволюции живых организмов заключается в том, что, как доказано в статье, величина коэффициента теплоотда-

чи живого организма в филогенезе и онтогенезе является убывающей функцией времени в состоянии покоя, при постоянных температурах тела и внешней среды и для поддержания неизменной полной теплопродукции необходимо увеличение поверхности тела живого организма, что определяет удаление живого организма от состояния покоя.

При невыполнении в отдельном органе живого организма – мозге, известной в физиологии зависимости массы всего живого организма от его поверхности, например для гомойотермных организмов, возникает увеличение массы и поверхности мозга, позволяющее живым организмам, при достижении гомеостатирования внешней среды, эволюционизировать путем формирования мозга не снижая удельной теплопродукции, что подтверждается эволюцией гомойотермных организмов.

Если формирование мозга отсутствует, то, при достижении гомеостатирования внешней среды, эволюция живых организмов приводит к увеличению поверхности тела живых организмов и, соответственно, к пропорциональному увеличению их массы, при этом происходит снижение удельной теплопродукции, что подтверждается гибелью гиперфауны.

Выживание наиболее приспособленных живых организмов при воспроизводимых условиях внешней среды не связано с достижением ими состояния покоя и с изменением удельной теплопродукции в филогенезе, что подтверждается конкуренцией биоценозов и составляет сущность идиоадаптации.

Полученные результаты позволяют выполнить термодинамическое обоснование пунктуализма эволюционного процесса, известного как ароморфоз Северцева, т. е. показать, что пунктуализм изменений связан с периодическим достижением гомеостатирования среды обитания живых организмов, при этом прогрессивные изменения в живом организме, возникают как результат противодействия состоянию покоя при гомеостатировании среды обитания.

Необходимо отметить, что человек достиг состояния температурного гомеостаза и гомеостатирования среды обитания в состоянии покоя, что привело к прогрессивному увеличению его размеров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Левич, В. Г. Введение в статистическую физику / В. Г. Левич. – М.: Гостехиздат, 1954. – С. 141.
2. Волькенштейн, М. В. Биофизика / М. В. Волькенштейн. – М.: Наука, 1988. – С. 16-19, 307-308, 566-573.
3. Ансельм, А. И. Основы статистической физики и термодинамики / А. И. Ансельм. – М.: Наука, 1973. – С. 355-357.
4. Исаченко, В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М.: Энергия, 1969. – С. 15-18, 27-28.
5. Шмидт-Ниельсон, К. Размеры животных: почему они так важны / К. Шмидт-Ниельсон. – М.: Мир, 1987. – 259 с.
6. Проссер, Л. Сравнительная физиология животных: Пер. с англ. / Л. Проссер, Ф. Браун. – М.: Мир, 1967. – С. 11-123.
7. Кузнецов, В. Г. Производство энтропии в адиабатической замкнутой системе с градиентом температуры и производством тепла и применение этих условий к термодинамической модели живых организмов / В. Г. Кузнецов // Биофизика. – 2003. – Т. 48. – Вып. 3. – С. 572-573.

ОСОБЕННОСТИ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ

Сереброва Е. А.

*Большееланская средняя общеобразовательная школа,
Иркутская область, Россия*

С введением профильного обучения, с усилением влияния «параллельной» школы, внеклассная работа отошла на второй план. Всё чаще доминируют элективные курсы, факультативные занятия, а также занятия в учреждениях дополнительного образования.

Тем не менее, учителя продолжают и в современных условиях много внимания уделять поискам форм и методов внеклассной работы. Именно внеклассная работа во многом способствует тому, что возникает увлечение учащихся многими предметами, которое при умелом руководстве учителя можно развить в профессию. Поэтому она остаётся актуальной для любого учителя в любом общеобразовательном учреждении. Однако наряду с общими проблемами организации учебно-воспитательного процесса и внеклассной работы, в частности, можно говорить и о различных тенденциях такой работы в городских и сельских школах.

Основной особенностью сельской школы является приближенность её к сельскохозяйственным предприятиям. Для сельской школы земля – это тот же класс, где ученики попадают в свою стихию, они могут повысить свой авторитет у одноклассников, показав владение практическими навыками. Элементарные навыки трудовой деятельности, основные виды сельскохозяйственных работ – все для сельских школьников не ново, является их повседневной жизнью, в которой они могут быть успешными – это повышает их статус, приводит к положительной мотивации и, как следствие, улучшению личностных устремлений. В ходе трудовой деятельности у подростков вырабатывается умение руководствоваться общественными интересами, возникает чувство взаимопомощи, заботы друг о друге и взаимной ответственности. При работе с учениками городских школ этих возможностей (например, наличие пришкольных участков, теплиц, животноводческих ферм, пасеки) чаще всего нет.

Но школьникам нужно помочь в организации и внедрении своих знаний в жизнь, для чего можно использовать несколько методик. Удачной представляется методика контактного взаимодействия [1], построенная на результатах исследований психологами общения. Она состоит из нескольких стадий, прежде всего следует обратить внимание на две первые: стадия накопления согласия и стадия поиска общих или совпадающих интересов. Её использование особенно удачно при работе с подростками. Подростковый возраст – трудный период психического развития, переходный период от детства к взрослости, он труден для самого подростка, он труден и при работе с ним. Подросток в состоянии наравне со взрослыми участвовать в различных видах трудовой деятельности, которая требует специальной, профессиональной подготовки.

В воспитании у подростков устойчивого интереса к сельскохозяйственному производству важное значение имеет тесная связь преподавания с содержательной, целенаправленной внеклассной работой, которая, приобщает учащихся к сельскохозяйственному труду и ориентирует их на выбор профессий, связанных с сельским хозяйством. Поэтому внеклассные занятия в сельской школе должны быть комплексными, ориентированными на установление межпредметных связей. Можно, например, изучать основы агрохимии. Помощь учителям в организации таких занятий