

РЕАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПРОГНОЗЫ*

В. С. Арутюнов¹, Г. В. Лисичкин², Л. Н. Стрекова³

Аннотация: Дан анализ современного состояния и основных тенденций развития мировой энергетики. Сделан вывод о том, что на протяжении XXI в. роль альтернативных источников энергии останется достаточно скромной, а основную роль будут играть ископаемые источники. Из-за сокращения ресурсов нефти ее доля в мировом энергобалансе будет постоянно снижаться за счет роста доли природного газа. В долгосрочной перспективе человечество пока не располагает другими источниками энергии, кроме термоядерного синтеза, но переход к использованию термоядерного синтеза не снимает проблему нарушения теплового баланса планеты вследствие развития цивилизации.

Ключевые слова: энергия; возобновляемые источники энергии; нефть; газ; уголь; термоядерная энергия; энергия ветра; солнечная энергетика; ископаемое топливо; водородная энергетика

Литература

1. Арутюнов В. Нефть XXI. Мифы и реальность альтернативной энергетики. — М.: Эксмо, 2016. 208 с.
2. Форрестер Дж. Мировая динамика / Пер с англ. — М.: Наука, 1978. 167 с. (*Forrester J. W. World dynamics*. — 1st ed. — New York, NY, USA: Wright-Allen Press, 1971. 142 p.)
3. Горшков В. Г. Физические и биологические основы устойчивой жизни. — М.: ВИНТИ, 1995. 470 с.
4. Капица П. Л. Энергия и физика // Успехи физических наук, 1976. Т. 118. № 2. С. 307–314.
5. Моисеев Н. Н. Сочинения: В 3-х т. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. Т. 3. 92 с.
6. Арутюнов В. С. Парниковый эффект: проблема выбора стратегии // Рос. хим. ж., 2001. Т. 45. № 1. С. 55–63.
7. Арутюнов В. С. Глобальное потепление: Миф или реальность? Катастрофа или благо? // Рос. хим. ж., 2005. Т. 49. С. 102.
8. Маджери Л. До последней капли нефти // В мире науки, 2009. № 12. С. 52–59.
9. Будыко М. И. Изменения окружающей среды и смены последовательных фаун. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. 79 с.
10. Будыко М. И., Ронов А. Б., Яншин А. Л. История атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. 202 с.
11. Арутюнов В. С. Биотопливо: Pro et contra // Рос. хим. ж., 2007. Т. 51. С. 94.
12. De Castro C., Carpintero Ó., Frechoso F., Mediavilla M., de Miguel L. J. A top-down approach to assess physical and ecological limits of biofuels // Energy, 2014. Vol. 64. P. 506–512.
13. Арутюнов В. С., Лисичкин Г. В. Энергетические ресурсы XXI столетия: проблемы и прогнозы. Могут ли возобновляемые источники энергии заменить ископаемое топливо? // Успехи химии, 2017. Т. 86. № 8. С. 777–804.

Поступила в редакцию 19.12.17

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Российской академии наук на 2013–2020 гг. по теме ИХФ РАН № 47.16. Номер темы ФАНО 0082-2014-0004. Номер государственной регистрации ЦИТИС: АААА-А17-117040610283-3.

¹Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, arutyunov@chph.ras.ru

²Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, lisich@petrol.chem.msu.ru

³Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, strekova@bk.ru

REAL ENERGY: PROBLEMS AND FORECASTS

V. S. Arutyunov^{1,2}, G. V. Lisichkin³, and L. N. Strekova¹

¹N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation

²Faculty of Fundamental Physical and Chemical Engineering, M. V. Lomonosov Moscow State University, 1-51 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

³Department of Chemistry, M. V. Lomonosov Moscow State University, 1-3 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation

Abstract: The state of the art and the major trends in the development of world energy engineering are analyzed. It is concluded that throughout the 21st century, the role of alternative sources will remain rather modest. Fossil fuel will still be the major source of energy until the end of the century. Because of depletion of accessible oil resources, the proportion of crude oil in the world energy balance will permanently decline, while the proportion of natural gas will grow. In the long term, humanity has no sources other than fusion energy but transition to this source would not solve the problem of the planet heat balance.

Keywords: energy; renewable energy sources; oil; gas; coal; thermonuclear energy; wind power; solar energy; fossil fuel; hydrogen power engineering

Acknowledgments

This work was performed within the framework of the Program of Fundamental Research of the Russian Academy of Sciences for 2013–2020 on the research issue of IChP RAS No. 47.16. Theme number in Federal Agency for Scientific Organizations: 0082-2014-0004. State registration number of Center of Information Technologies and Systems for Executive Power Authorities (CITIS): AAAA-A17-117040610283-3.

References

1. Arutyunov, V. S. 2016. *Neft' XXI. Mify i real'nost' al'ternativnoy energetiki* [Oil XXI. Myths and the reality of alternative energy]. Moscow: Eksmo. 208 p.
2. Forrester, J. W. 1971. *World dynamics*. 1st ed. New York, NY: Wright-Allen Press. 142 p.
3. Gorshkov, V. G. 1995. *Fizicheskie i biologicheskie osnovy ustoychivoy zhizni* [Physical and biological foundations of sustainable life]. Moscow: VINITI. 470 p.
4. Kapitza, P. L. 1976. Energy and physics. *Phys. Usp.* 19:169–173.
5. Moiseev, N. N. 1997. *Sochineniya* [Works]. Moscow: MNEPU. Vol. 3. 92 p.
6. Arutyunov, V. S. 2001. Parnikovyy effekt: Problema vybora strategii [The green-house effect: The problem of choosing a strategy]. *Russ. J. Gen. Chem.* 45(1):55–63.
7. Arutyunov, V. S. 2005. Global'noe poteplenie: Mif ili real'nost'? Katastrofa ili blago? [Global warming: Myth or reality? Catastrophe or benefit?]. *Russ. J. Gen. Chem.* 49(4):102.
8. Maugeri, L. 2009. Squeezing more oil out of the ground. *Sci. Am.* 301:56.
9. Budyko, M. I. 1982. *Izmeneniya okruzhayushchey sredy i smeny posledovatel'nykh faun* [Environmental changes and shifts of successive faunas]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 79 p.
10. Budyko, M. I., A. B. Ronov, and A. L. Yanshin. 1985. *Istoriya atmosfery* [History of atmosphere]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 202 p.
11. Arutyunov, V. S. 2007. Biotoplivo: Pro et contra [Biofuels: Pro et contra]. *Russ. J. Gen. Chem.* 51(6):94.
12. De Castro, C., O. Carpintero, F. Frachoso, M. Mediavilla, and L. J. de Miguel. 2014. A top-down approach to assess physical and ecological limits of biofuels. *Energy* 64:506–512.
13. Arutyunov, V. S., and G. V. Lisichkin. 2017. Energy resources of the 21st century: Problems and forecasts. Can renewable energy sources replace fossil fuels? *Russ. Chem. Rev.* 86(8):777–804.

Received December 19, 2017

Contributors

Arutyunov Vladimir S. (b. 1946) — Doctor of Science in chemistry, professor, head of laboratory, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation;

professor, Faculty of Fundamental Physical and Chemical Engineering, M. V. Lomonosov Moscow State University, 1-51 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; arutyunov@chph.ras.ru

Lisichkin Georgiy Vasilievich (b. 1941) — Doctor of Science in chemistry, professor, head of laboratory of surface chemistry, Department of Chemistry, M. V. Lomonosov Moscow State University; 1-3 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation; lisich@petrol.chem.msu.ru

Strekova Ludmila N. (b. 1954) — Candidate of Science in chemistry, associate professor, leading research scientist, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences, 4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russian Federation; strekova@bk.ru