

УДК 620.9+551.56/58

В.Н. Башкин, д.б.н., проф., начальник лаборатории, ООО «Газпром ВНИИГАЗ», e-mail: V_Bashkin@vniigaz.gazprom.ru;

Р.В. Галиулин, д.г.н., ведущий научный сотрудник, e-mail: rauf-galiulin@rambler.ru; **Р.А. Галиулина**, научный сотрудник, Институт фундаментальных проблем биологии РАН (Пущино, Московская обл.)

ПРОГНОЗ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

В ближайшем будущем по сценарию Международного энергетического агентства прогнозируется рост глобального потребления энергии в форме традиционных видов топлива – нефти, угля и природного газа. При этом доля потребления природного газа в 2035 г. увеличится настолько, что позволит ему выйти на второе место после нефти. Это связано с очевидными преимуществами природного газа перед нефтью и углем. Симптоматично, что прогноз роста глобального потребления энергии синхронно совпадает с прогнозом глобального очередного похолодания климата.

Прогноз глобального потребления энергии в форме различных видов топлива, в том числе и традиционных – нефти, угля и природного газа, является результатом непрерывного скрупулезного анализа данных по различным странам, секторам спроса и видам топлива. Этот анализ подкрепляется прогнозом экономического

развития и роста численности населения, а также предположениями о подъеме энергоэффективности вследствие внедрения передовых технологий и усовершенствованных методов использования энергии. Кроме того, к значительному увеличению роста потребления энергии может привести и похолодание климата.

Так, оптимальное потребление энергии на душу населения линейно возрастает с убыванием среднегодовой температуры воздуха [1]. Поэтому в высокоширотных странах затраты энергии на отопление жилых, коммунальных и производственных зданий достигают 40–50% от общей величины потребления энергии. В этой

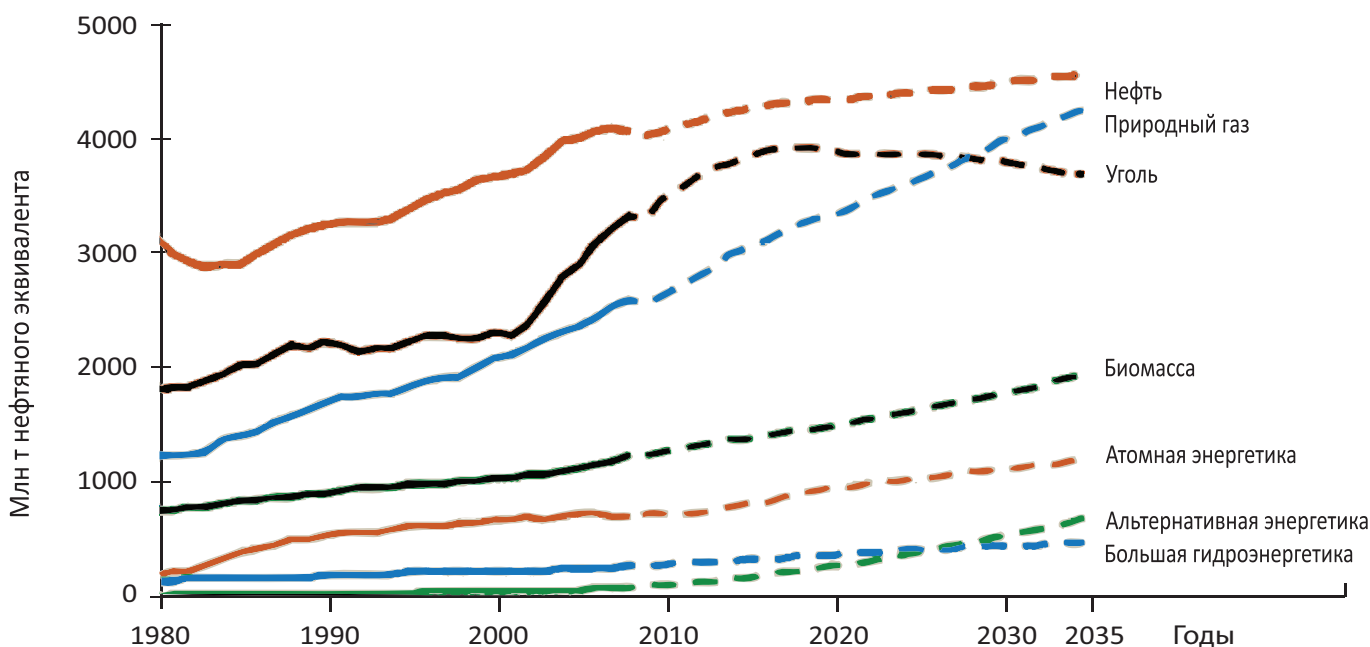


Рис. 1. Глобальное потребление энергии, получаемой при использовании нефти, угля и природного газа, а также производимой атомной энергетикой и альтернативной энергетикой (использующей биомассу, ветер, солнечное излучение, воду и водород) и большой гидроэнергетикой: сплошная линия – фактические данные; пунктирная линия – прогнозируемые данные (с 2008 по 2035 г.) [2]

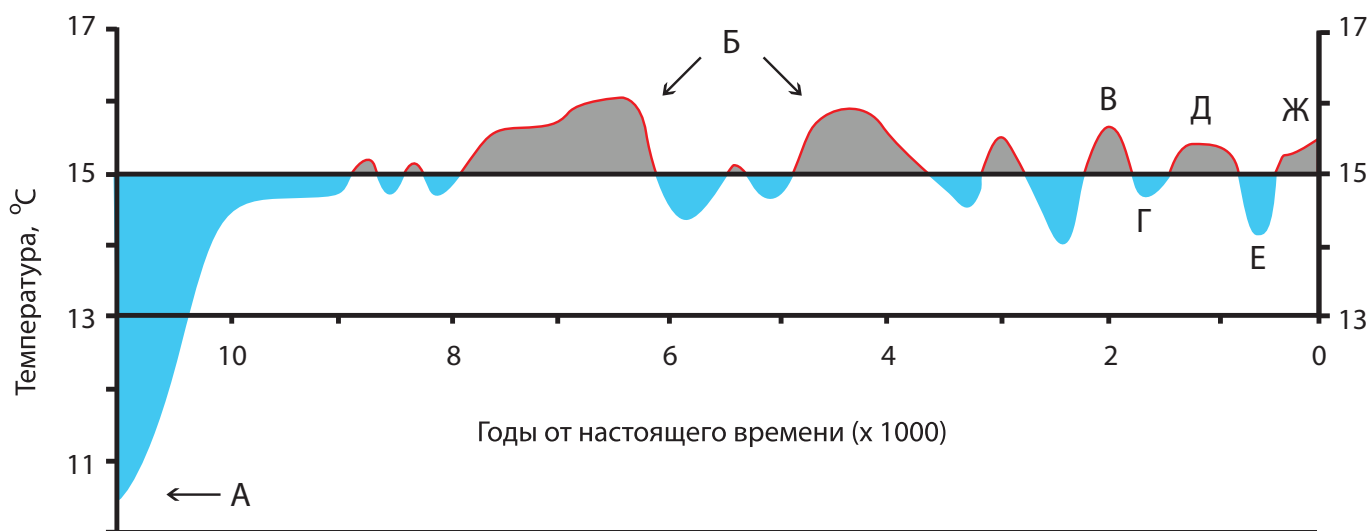


Рис. 2. Периоды похолодания и потепления в Северном полушарии в голоцене (последние 12 тыс. лет вплоть до современности): А – конец последнего ледникового периода; Б – климатический оптимум; В – римский климатический оптимум; Г – эпизод человеческой миграции; Д – средневековый теплый период; Е – «малый ледниковый период»; Ж – период современного потепления [6]

связи закономерно встает вопрос о перспективах потребления энергии и изменения климата и прежде всего – достаточной энергообеспеченности человеческого общества в случае глобального похолодания климата. Для ответа на этот вопрос важно было провести анализ и обобщение информации по прогнозу глобального потребления энергии и изменения климата в ближайшем будущем.

ПРОГНОЗ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

По сценарию Международного энергетического агентства, вплоть до 2035 г. прогнозируется рост глобального потребления энергии, главным образом в форме традиционных видов топлива – нефти, угля и природного газа (рис. 1). При этом нефть продолжает оставаться преобладающим видом топлива,

с потреблением, увеличивающимся с 4060 млн т нефтяного эквивалента (н.э.) в 2008 г. до 4550 млн т н.э. в 2035 г. [2]. Потребление угля увеличится с 3315 млн т н.э. в 2008 г. до 3670 млн т н.э. в 2035 г., достигнув максимума приблизительно в 2018 г., и затем уменьшится на 250 млн т н.э. Потребление природного газа увеличится от 2600 млн т н.э. в 2008 г. до 4250 млн т н.э. в 2035 г., что в перспективе позволит

СТАЛЬНЫХ ТРУБ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

на правах рекламы
ВНУТРЕННЯЯ И НАРУЖНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ



ООО «ЮКОРТ» ОКАЗЫВАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ВИДЫ УСЛУГ:

- Нанесение внутреннего антикоррозионного покрытия на основе высоковязких материалов на трубы диаметром 114-720 мм;
- Нанесение наружного двух- и трёхслойного антикоррозионного покрытия на основе экструдированного полиэтилена на трубы диаметром 89-720 мм;
- Изготовление отводов холодного гнущего диаметром от 114 до 530 мм с внутренним и наружным антикоррозионным покрытием.
- Изготовление гнутых отводов с нагревом ТВЧ диаметром от 89 до 426 мм.
- Изготовление и антикоррозионная изоляция фасонных деталей трубопроводов, сварных узлов.
- Ревизия, гидроиспытание, антикоррозионная изоляция запорной арматуры Ду 50-800 мм.

Прием трубы и отгрузка готовой продукции может осуществляться по железной дороге или автотранспортом.

Продукция ООО «ЮКОРТ» сертифицирована в системе добровольной сертификации ГОСТ Р.

Система менеджмента качества ООО «ЮКОРТ» в 2009 г. сертифицирована в ЗАО «Бюро Веритас Сертификейшн Русь» на соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2008 и ГОСТ Р ИСО 9001-2008.

ООО «ЮКОРТ». Почтовый адрес: 628309, РФ, ХМАО - Югра, г. Нефтеюганск, 6 мкр., д. 28

Тел: +7 (3463) 23-05-17 • Факс: +7 (3463) 25-15-24 • E-mail: yucort@rnservice.ru • www.yucort.ru

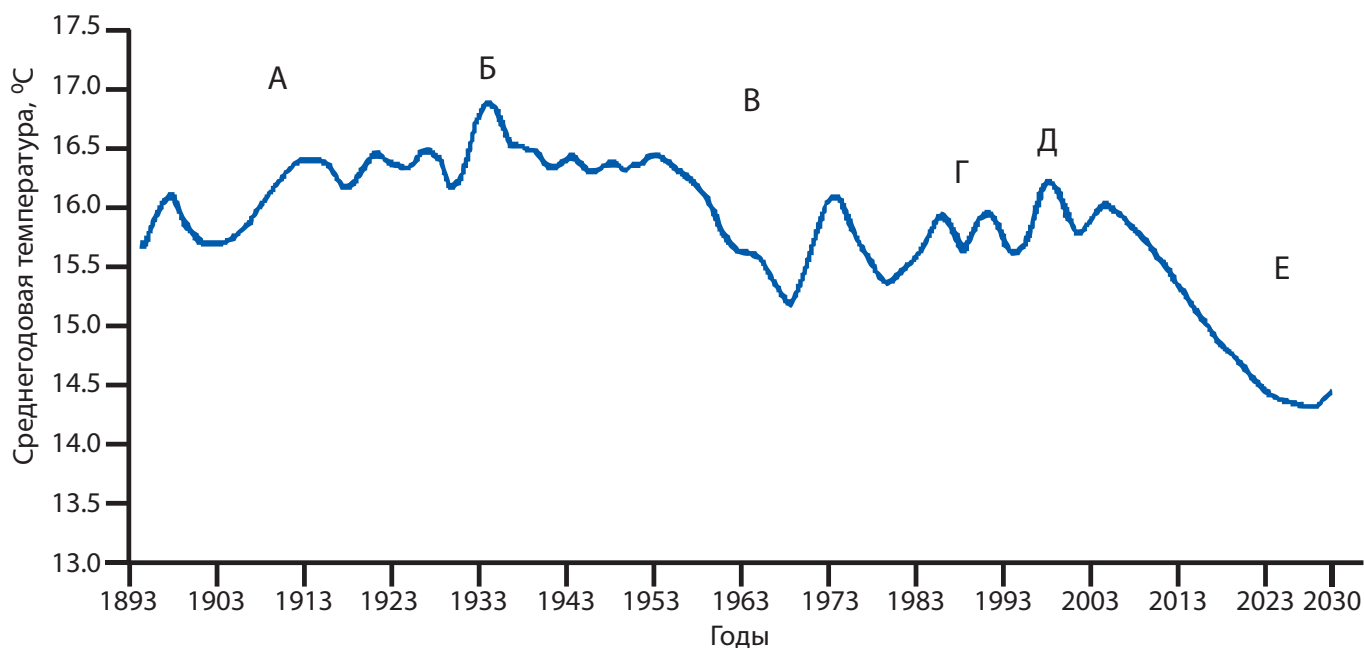


Рис. 3. Кривая среднегодовой температуры до 2030 г.: А – выход из последнего «малого ледникового периода»; Б – теплый период в 1930–1950 гг.; В – резкое похолодание в 1970-е годы; Г – спутниковая регистрация температуры; Д – температурный пик Южной осцилляции (Эль-Ниньо) в 1998 г.; Е – начавшийся и ожидаемый температурный минимум [6]

ему стать вторым по потреблению среди различных видов топлива. Что касается атомной энергетики и альтернативной энергетики (включающей использование биомассы, ветра, солнечного излучения, воды и водорода для производства энергии), а также большой гидроэнергетики, то их доля в общем энергетическом балансе в 2035 г. будет не столь значительной (3–12%) по сравнению с долей энергии, получаемой при использовании нефти (27%), природного газа (25%) и угля (22%). Между тем ожидаемый интенсивный рост потребления природного газа связан с очевидными преимуществами этого вида топлива перед нефтью и углем. Так, затраты труда на добычу газа в 37 раз ниже, чем на добычу равноценного количества угля (в пересчете на условное топливо); газ обладает высокой теплотворной способностью; с помощью системы газопроводов его можно подвести к любому потребителю; при горении природного газа не остается золы и т.д. Главным достоинством природного газа как энергоносителя является то, что свыше 90% всей его добычи расходуется как топливо на тепловых электростанциях, промышленных предприятиях и в быту. Кроме того, во многих странах мира приоритетом замены традиционных видов моторного топлива является природный газ как в сжатом, так и сжиженном виде [3]. По своим физико-химическим параметрам природный газ во многом превосходит даже самый высококачественный бензин, причем для его использования не требуется коренной переделки двигателя.

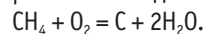
Причиной указанного выбора является преимущество природного газа по таким характеристикам, как, например, низкая стоимость и экологичность. Цена эквивалентного количества газа до 30–50% ниже, чем бензина или дизельного топлива [4]. Применение газа в сравнении с топливом нефтяного происхождения существенно понижает содержание в воздухе вредных компонентов выхлопных газов – оксидов углерода и азота, а также углеводородов соответственно до 80, 70 и 45%.

Несмотря на важное значение природного газа в топливно-энергетическом балансе, все большая его часть идет на химическую переработку, поэтому все более возрастает роль газохимии, которая в последние десятилетия стала самостоятельной отраслью промышленности, потеснив нефтехимию. Так, например, газ является основным промышленным сырьем для производства водорода. Более 3/4 всего используемого в промышленности водорода получают методом паровой каталитической конверсии метана как основного компонента природного газа (70–99%): $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$.

Половина получаемого из газа водорода идет на производство аммиака, поэтому крупнотоннажный синтез аммиака, а вместе с ним и получение минеральных удобрений, азотной кислоты, красителей и др. немыслимы без природного газа. Смесь CO и H_2 называют синтез-газом, так как она используется в производствах органического синтеза, в первую очередь метанола, применяемого в добыче газа в качестве основного ингибитора гидрато-

образования – вещества, предотвращающего образование газовых гидратов: $\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_3\text{OH}$.

Значительная часть природного газа расходуется на производство сажи – технического углерода, получаемого методом окислительного пиролиза и являющегося также крупнотоннажным химическим продуктом, необходимым прежде всего в производстве автомобильных шин и других резиновых изделий:



О других перспективах потребления природного газа свидетельствует его связь с таким видом альтернативной энергетики, как водородная энергетика, основанная на использовании водорода (продукта конверсии метана) в качестве средства для аккумулирования, передачи и потребления энергии различными производственными направлениями [5]. Водород является наиболее эффективным топливом для так называемых безмашинных преобразователей энергии – топливных элементов – химических источников электрического тока, в которых реагенты не входят в состав электрохимической ячейки – ее электродов, а подаются на последние извне. Между тем газовая промышленность заинтересована в обеспечении своих подразделений удобными в эксплуатации стационарными энергоустановками на топливных элементах (в блочном исполнении и полной заводской готовности) и в их размещении на объектах с минимальными строительными работами. Такие энергоустановки автономного энергоснабжения необходимы для питания технологического

оборудования, станций катодной защиты, систем телемеханики и связи магистральных газопроводов, электро- и теплоснабжения вахтовых поселков. Чрезвычайно актуальным это становится при освоении удаленных районов Крайнего Севера и шельфа арктических морей, связанном с добычей природного газа.

Таким образом, в ближайшем будущем прогнозируется рост глобального потребления энергии, главным образом в форме традиционных видов топлива – нефти, угля и природного газа. При этом природный газ в перспективе может стать вторым по потреблению среди различных видов топлива, что связано с целым рядом его преимуществ перед нефтью и углем. Однако каковы же перспективы изменения климата, что в случае его глобального похолодания ожидаемый рост потребления энергии сыграл бы решающую положительную роль в обеспечении дальнейшего комфортабельного проживания и развития человеческого общества, особенно в Северном полушарии?

ПРОГНОЗ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Как известно, изменение климата Земли характеризуется поочередно наступаю-

щими периодами потепления и похолодания. При этом закономерно возникает вопрос о характере глобального изменения климата Земли в геохронологическом масштабе. Было установлено, что изменение климата в голоцене – времени, относящемся к эпохе четвертичного периода и продолжающемся последние 12 тыс. лет вплоть до современности, – характеризуется сочетаниями периодов потепления и похолодания в различные интервалы времени, что свидетельствует о циклическом характере изменения этого феномена на Земле, наглядно иллюстрируемом на рисунке 2 [6, 7]. Здесь под ледниковым периодом понимается повторяющийся со временем этап геологической истории Земли, в течение которого на фоне общего относительного похолодания климата происходят неоднократные резкие разрастания материковых ледниковых покровов, а под климатическим оптимумом – самый теплый интервал времени в каждой теплой фазе четвертичного периода. Интересно отметить, что при римском климатическом оптимуме произошло максимальное расширение территории Римской империи, а эпизод человеческой миграции в районы с более мягким климатом совпал с периодом глобального похолодания. Что касается

«малого ледникового периода», то он характеризовался наиболее холодным по среднегодовым температурам временем за последние 2 тыс. лет.

В основу системы доказательств изменчивости климата положены, в частности, факты о характере изменения уровня Каспийского моря как крупнейшего бессточного водоема Земли за последние 10 тыс. лет, который служит интегральным показателем изменения комплекса гидролого-климатических условий на поверхности материков [8]. Так, результаты геолого-геоморфологических исследований побережий и дна моря с привлечением радиофизических датировок показали, что в голоцене имелось несколько сильно выраженных трансгрессий (повышений) и регрессий (понижений) уровня моря относительно суши с характерной периодичностью приблизительно 2000 лет. При этом сначала изменялась температура воздуха, затем постепенно сток рек, впадающих в Каспийское море, и через более длительный промежуток времени существенно изменялся его уровень.

Реконструкция истории климата Земли, проведенная геофизическими, геохимическими и другими методами не только за последние 10 тыс. лет, но и

ГРУППА КОМПАНИЙ



- Разработка и промышленное производство высокотехнологичных стальных опор новых типов для ЛЭП напряжением 6-10, 35, 110 и 220 кВ (аттестовано в ФСК)
- Комплексное обслуживание объектов электроснабжения (проектирование, комплектация, строительство ЛЭП и подстанций, пусконаладка)
- На наших опорах построено более 13 500 км ЛЭП
- Наши заказчики:
Газпром, НК Роснефть, Транснефть, Тоталь, Лукойл, ТНК-ВР, Сибур, АЛРОСА, Холдинг МРСК, РАО Энергетические системы Востока, Российские железные дороги



на правах рекламы

630024, г. Новосибирск, ул. Сибиряков-Гвардейцев, 50
тел.: +7 (383) 217-40-09, 217-40-10, 217-40-11, 217-40-12

e-mail: elsi@elsi.ru
www.elsi.ru

21 год на рынке

раньше – 420 тыс., 5 млн и 65 млн лет тому назад, также убеждают в циклическом характере изменения климата в геохронологическом масштабе [9–12].

Как видно из рисунка 2, ближе к настоящему времени отмечается период последнего потепления, когда средняя температура на Земле поднялась на 0,7 °С со времени начала промышленной революции, то есть со второй половины XVIII века. В то же время теории «циклического характера изменения климата» и «малого ледникового периода» выступают одними из наиболее сильных аргументов в руках противников концепций антропогенного характера нынешнего глобального потепления климата [6, 7, 13–15]. С их точки зрения, современное потепление – это естественный выход из «малого ледникового периода» с последующим вступлением в очередной период похолодания. Таким образом, даже для эпохи голоцена со всей очевидностью прослеживается многовековая изменчивость климата как ритмического процесса, продолжающегося в настоящее время.

Между тем прогнозируется зарождение процесса очередного глобального похолодания климата, где в рассматриваемом интервале времени продолжительностью в 137 лет, характеризующемся циклическостью теплых и холодных периодов, с начала 2000-х гг. уже происходит падение

температуры, предвещающее наступление очередного «малого ледникового периода», что представлено на рисунке 3 [6]. Здесь, в частности, Южная осцилляция (Эль-Ниньо) означает колебание температуры поверхностного слоя воды в экваториальной части Тихого океана, имеющее заметное влияние на климат, когда область нагретых поверхностных вод смещается к востоку. Согласно [7, 13], Земля оказалась вновь на пороге повторения «малого ледникового периода», наступающего из-за резкого снижения мощности излучения Солнца как единственного источника энергии для Земли, а следовательно, основного фактора изменения ее климата. Это связано с тем, что в течение 200-летнего цикла солнечная постоянная как суммарный поток солнечного излучения ($\text{Вт}/\text{м}^2$ или $\text{кал}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин.})$) изменяется примерно на $0,2 \pm 0,05\%$, что заметно отражается на температуре Мирового океана и, соответственно, влияет на климат. Доказана взаимосвязь циклов солнечной активности с масштабными изменениями климата на планете и установлены факты, что, когда наблюдается глубокий минимум солнечной активности, происходит похолодание. Ныне Земля вступает в «малый ледниковый период», который начнется уже с 2014 г. и достигнет своего пика минимальных температур к середине века. Первоначально понижение температуры будет очень мед-

ленным, а спустя десятилетия – более активным. Ожидается, что температура Мирового океана понизится на один градус, чего будет вполне достаточно, чтобы в Гренландии выросли новые ледники. Меньше всего глобальное похолодание скажется на жителях экватора и юга. Очередной климатический минимум температуры с ее понижением на 1–1,5 °С продлится 45–65 лет, после чего в начале XXII века наступит очередное потепление [6, 7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ближайшем будущем прогнозируется рост глобального потребления энергии, главным образом в форме традиционных видов топлива – нефти, угля и природного газа. Примечательно, что природный газ в перспективе может стать вторым по потреблению среди различных видов топлива, что связано с целым рядом его преимуществ перед нефтью и углем. Симптоматично, что прогноз роста глобального потребления энергии синхронно совпадает с прогнозом глобального похолодания климата, связанного с циклическим характером его изменения. Это будет обнадеживающим условием для дальнейшего комфортабельного проживания и развития человеческого общества, особенно в Северном полушарии во время ожидаемого «малого ледникового периода».

Литература:

1. Клименко В.В. Энергия, климат и историческая перспектива России // *Общественные науки и современность*. – 1995. – № 1. – С. 99–105.
2. World Energy Outlook. Are we entering a golden age of gas? Special Report. – International Energy Agency, 2011. – 131 p.
3. Стативко В.Л., Строганов А.В. Формирование российского рынка альтернативных видов моторных топлив // *Газовая промышленность*. – 2007. – № 4. – С. 17–19.
4. Кириллов Н.Г. Зарубежный опыт применения сжиженного природного газа в качестве моторного топлива // *Газовая промышленность*. – 2009. – № 11. – С. 17–19.
5. Козлов С.И., Фатеев В.Н. Водородная энергетика: современное состояние, проблемы, перспективы. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2009. – 520 с.
6. Archibald D. Climate outlook to 2030 // *Energy and Environment*. – 2007. – V. 18. – № 5. – P. 615–619.
7. Абдусаматов Х. Солнце определяет климат // *Наука и жизнь*. – 2009. – № 1. – С. 34–42.
8. Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клизе Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
9. Petit J.R., Jouzel J., Raynaud D. et al. Climate and atmosphere history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica // *Nature*. – 1999. – V. 399 (6735). – P. 429–436.
10. Augustin L., Barbante C., Barnes P.R.F. et al. Eight glacial cycles from an Antarctic ice core // *Nature*. – 2004. – V. 429 (6992). – P. 623–628.
11. Lisiecki L.E., Raymo M.E. A pliocene-pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records // *Paleoceanography*. – 2005. – V. 20. – 17 p.
12. Zachos J., Pagani M., Sloan L. et al. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present // *Science*. – 2001. – V. 292 (5517). – P. 686–693.
13. Абдусаматов Х.И. Двухвековое снижение солнечной постоянной приводит к несбалансированному тепловому бюджету Земли и малому ледниковому периоду // *Солнечная и солнечно-земная физика* – 2011. – Санкт-Петербург, Пулковско, 2011. – С. 295–298.
14. Кривенко В.Г. Природная циклика нашей планеты // *Вестник РАН*. – 2010. – № 3. – С. 25–29.
15. Башкин В.Н. Глобальная циклическость климата, флуктуации парниковых газов и прогноз потребления природного газа // *Экологическая безопасность в газовой промышленности*. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 26.

Ключевые слова: прогноз, рост глобального потребления энергии, нефть, уголь, природный газ, преимущества природного газа, очередное глобальное похолодание климата.