



ISSN 1348-5369

平成15年10月8日
NEDO情報センター

NEDO海外レポート

特別号

2003年度 - No.11

新エネルギー海外情報

New Energy Overseas Information

ロシアにおける新エネルギー等実態調査

新エネルギー・産業技術総合開発機構

New Energy and Industrial Technology Development Organization

新エネルギー海外情報は、NEDO のホームページ
(www.nedo.go.jp/)の刊行物の項目で情報提供しています。

2003 年度よりNEDO 海外レポートの特別号として提供します。

新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEDO 情報センター情報調査課

監修 :関根 高

〒170-6030 東京都豊島区東池袋 3丁目 1番 1号

電話 03-3987-9412 FAX 03-3987-8539

E-mail: Q-report@nedo.go.jp

Copyright 2003 by the New Energy and Industrial Technology Development Organization.

All rights reserved.

ロシアにおける新エネルギー等実態調査

目次

要約	2
1. 新エネルギー源と省エネルギー技術の開発と導入、および、環境保護対策に関する基本政策	7
ロシアのエネルギー戦略	7
熱生産事業	9
再生可能エネルギーと地元で供給可能な燃	9
エネルギー部門の改革	12
各地の省エネプログラム	13
石炭産業との論議におけるプーチン大統領の立場	15
2. 新エネルギー源、省エネルギー、地球環境に関する研究開発プロジェクトの現状	18
新エネルギーに関するロシアの専門家	18
主な研究機関	20
エネルギー部門向けの装置製造	22
技術革新プロジェクト	32
3. 新エネルギー源、省エネルギー技術、地球環境保護対策の状況（すでに事業化されているプロジェクトや技術も含む）	35
地熱発電	36
風力エネルギー	37
自動車用代替燃料	45
石炭産業の変革	47
結論	51

要約

ロシア連邦のエネルギー部門における 2002 年の主な課題は、RAO EES(統一電力機構)の改革であった。このような状況下で、連邦政府は、国内のエネルギー業界の将来的な枠組みづくりに努めてきた。2002 年 10 月には、ロシアエネルギー省が、「2020 年までのロシアのエネルギー戦略の最重要事項 (Principals of Energy Strategy for Russia up to 2020)」草案を作成した。

この戦略は、今後も火力発電がロシアの電力部門の基盤となると考えている。火力発電は、将来国内の総発電能力の 60~70%を占めるだろう。それでも火力発電の分野にも、新技術は今後広く導入されるだろう。

ガス焼き火力発電向けの新技術には、蒸気ガスサイクル、蒸気発電設備へのガスタービン増設、排熱利用ガスタービンなどがある。また、石炭焼き火力発電向けの新技術としては、環境汚染の心配が少ない流動床による石炭燃焼と石炭ガス化、蒸気ガス発電装置でのガス使用などがある。

蒸気タービンの代わりに、ガスを燃料とする蒸気ガス火力発電装置を使用するようになれば、燃料効率は、50%に上昇し、将来は 60%以上に達するだろう。燃料効率を改善するもうひとつの方法は、燃料効率 45~46%を達成する最適パラメータの蒸気を供給できる新型石炭燃焼装置の建造である。これらの技術が導入されれば、新しい火力発電で消費される燃料の量は削減できる。

熱電併給発電の分野では、小規模市場向けの高効率の小型発電所が、大型熱電併給発電に取って代わるだろう。また、今後、熱生産事業者と発電事業者向けとして、大型ボイラが設置されるだろう。こうした動きは、熱供給や発電に関わる事業者数を増やし、これらの業界の競争を推進する。

将来的には、市場関係と所有構造の変化とが、民間の熱生産事業を発展させるだろう。また、多くの熱消費者が、今後、自ら熱を生産するようになる。

このプログラムは、熱の供給と消費における主な傾向として、次の 4 点を想定している。

- ・ 中央管理型熱供給と分散化型熱供給との比率の最適化
- ・ より高効率の熱供給・熱消費を可能にする装置の導入
- ・ 熱供給の自動式および手動式制御の導入と、計測装置および制御装置の設置
- ・ 地元で供給可能な非従来型エネルギーの活用拡大 (地熱エネルギー、ソーラーエネルギー、生物起源のエネルギーなど)

ロシアのエネルギープログラムは、ソーラー・風力・水力・地熱・バイオマス・「炭鉱ガス」・様々な供給源から得られる低温熱源を、「再生可能エネルギー資源」と見なししている。

このプログラムは、これらの再生可能エネルギー源を、次の目的に活用したいと考えている。

- ・ 電力供給網が行き届いていない地域の住宅および産業に、熱と電力を安定供給する。これらの地域は、700万トンの石油製品と2300万トンの石炭を消費している。
- ・ 緊急の電力供給停止による損害を防ぐために、エネルギー供給が不足しがちな地域の住宅および産業に最小限の電力を安定供給する。
- ・ 環境問題の深刻な都市や保養地の大気汚染を改善する。

2001年時点で、ロシア全体のエネルギー供給構成（エネルギーバランス）に占める再生可能エネルギーの比率は0.5%（42億kWh）であった。これにより、従来型の化石燃料（有機燃料）消費量の約1%（約1000万t.c.e[石炭換算トン]）分が節減された。

このプログラムは、ロシアにおける再生可能エネルギー源開発のために、次の方策を提案している。

- ・ 再生可能エネルギー開発に関する具体的な国の目標を設定した「再生可能エネルギー源に関する連邦法（Federal Law On Recoverable Sources of Energy）」および再生可能エネルギー源に関する連邦政府法令を策定し、採択する。
- ・ 一年間を通じて泥炭と薪を貯蔵できるように、行政支援を実施する。

連邦政府のエネルギー関連プログラムに加えて、ロシア各地でも、省エネを目的とする地域毎のエネルギー関連プログラムが実施されている。これらの地域プログラムは、省エネに関する連邦政府や（連邦内の）各共和国の法律や、連邦政府の法令に添って策定されている。これらの地域プログラムを管理運営するために、省エネ推進のための専門研究機関がロシア各地に設立されている。また、自動車用代替燃料も、エネルギーに関する地域プログラムやプロジェクトで採用されている。更に、一部のロシア企業も、自社の省エネプログラムについて報告している。

2002年夏、プーチン大統領は、石炭産業に関する重要な発言を行った。まず、同大統領は、現在、国によるエネルギー部門の価格統制政策が、この部門で重要な役割を果たしていると述べた。また、現時点では、ロシア国内では、ガスの方が石炭よりもかなり安価だが、ヨーロッパでは状況は異なる。このため、ロシア国内の燃料価格も今後変化するはずだと述べた。さらに、燃料価格の大幅な変動は、一般市民や多くの企業に打撃を与えかねないと述べている。

プーチン大統領は、中央政府は、石炭産業から手を退くべきだと主張すると同時に、石炭産業には、中央政府が管理すべき問題もあると強調した。プーチン大統領は、こうした石炭産業の問題として、行政からの財政支援に依存した業界の体質や、石炭生産高の季節的変動、炭鉱の経済的安定を脅かす気候の変動を指摘した。また、大統領は、石炭の価格設定を、中央政府のエネルギー政策課題と位置付けた。

新エネルギー源については、ロシア国内の研究者や専門家も幅広く論じている。「ロシア小規模・非伝統的エネルギー協会（Russian Association of Small and Non-traditional Energy）」会長の A. Ilyin 教授は、小規模発電は、エネルギー部門への投資にふさわしい分野だと考えている。同教授は、出力 1～25 MW の小規模発電装置は、投資回収期間が 2～3 年と短い上に、比較的短期間（6 ヶ月から 2 年）で建設可能だと述べている。また、こうした装置は、消費者の現実的なニーズに対応できるという市場優位性も備えている。

小規模発電事業者である Malaya Energetika JSC の E.Kuzin 社長は、「生産物分与（Production Sharing Agreements PSA）に関する連邦法」は、ロシア国内の小規模発電の発展にとって追い風になりうると述べた。同氏は、この連邦法が、エネルギー関連プロジェクトにおける潜在的な投資家の権利を保護する法律制定の基盤となると考えている。

ロシアには、新エネルギー資源の研究と開発、省エネ、環境保護に携わっている研究開発機関が多数ある。

ロシアの技術者および経済専門家は、どちらも、火力発電所設備の近代化を、電力部門近代化の主な方策だと考えている。新しい革新的な事業と伝統的な装置製造企業との協力は、実り多い成果をもたらしている。

現在、エネルギー部門向けの装置製造業界では、Kaluga Turbine Works が、発電事業体向けの複雑な装置の設計、製造、試験、アフターサービスでの長年の経験を活かして、主導的立場を確保している。同社は、ロシアおよび独立国家共同体（CIS）内における蒸気タービン、中小規模のターボ発電装置とターボ駆動装置、ポンプ、熱交換装置、発電所・工業用途・造船向けの石油製品分離装置の分野をリードしている。

装置の技術革新と同時に、ロシアの研究者は、新燃料の導入でも実績を上げている。たとえば、2002 年 8 月、ロシア科学アカデミーシベリア支部の理論・応用力学研究所（ITAM）の研究者が考案した新技術が発表された。この技術は、炭塵および炭鉱から出る廃棄物を、発電所内で燃料として使用する方法を考案している。

いわゆる非従来型（非伝統的）エネルギーの開発は、主に RAO EES が担っている。同社は、この分野での今後の活動を、次のように想定している。

- ・ 小規模水力発電所、ソーラー、地熱、風力、潮力などの発電所や発電装置向けの信頼性が高い優れた装置を開発する。
- ・ 非従来型エネルギー部門向けの装置の製造、使用、維持管理を専門とする企業を設立する。
- ・ 様々なエネルギー源とエネルギー貯蔵機能を組み合わせた利用方法を確立することで、非従来型エネルギー源からエネルギーを確実に供給する。
- ・ 多くの新プロジェクトが現時点では採算がとれないため、新プロジェクト向けの資金を調達する。

ロシア国内で最も開発が進んでいる新エネルギー源は、地熱エネルギーと風力エネルギーである。地熱発電の開発は、主に、カムチャッカで進んでいる。現在、カムチャッカ州では、電力需要の25%を、地熱発電所で供給できる。

また、ロシアの一部の州では、風力エネルギーの活用が急速に進んでいる。チュコトカ(Chukotka)も、そうした州のひとつである。チュコトカでは風力発電装置を購入しているが、オムスク州にはこの部門で独自の研究・生産基盤がある。

オムスク州向けの風力発電装置は、ロシア科学アカデミーシベリア支部のITAMが設計・開発した。一方、カリニングラード州は、デンマークとの国際協定を通じて、風力発電事業を進めている。

モスクワ市は、市内を走行する車両数がロシア国内最多であるため、自動車用代替燃料に対する需要も国内最大である。2002年10月に、モスクワ市行政とEurochem Concernは、モスクワ市行政の車両をDME(ジメチルエーテル)走行車両に切り換える共同プロジェクトで提携することに合意した。地方行政も、自動車用燃料の近代化に注目している。

2001年後半の経済成長指標の下落と、2002年1月の鉄道運賃値上げの結果、2002年になると、ロシアの石炭産業の経営状況は更に悪化した。ロシアの燃料供給構成は劇的に変化している。ロシア国内のガスは極めて安価であるため、石炭生産事業の収益性は実際には低い。現在、石炭は、ロシアで消費される燃料のわずか19%に過ぎないが、ロシアの石炭埋蔵量は全世界の石炭埋蔵量の実に36%に達している。

ロシアの国会は、エネルギー安全保障に関する法律を制定しようとしている。この法律は、国内の燃料生産に、燃料として使用可能な国内天然資源の構成比を反映させることを、目標のひとつに掲げている。

現在の経済情勢のもと、ロシア国内で経済的に成り立つ炭田は、クズバスだけである。他のシベリアの炭田は、周辺の需要に応えるだけで精一杯である。また、ヨーロッパロシアの炭田は、北部のものも、南部のものも、他の燃料資源に太刀打ちできる競争力はない。

結論

1. ロシアでは、エネルギー部門の問題が深刻化している。また、この問題の重要性は、産業界、行政のあらゆるレベル、一般市民に理解されている。
2. ロシア連邦政府は、エネルギー部門の発展のためのプログラムを策定しているが、こうしたプログラムは、安定していない上に、十分な財政基盤を持っていない。
3. 新エネルギー源は、ロシア連邦のエネルギープログラムではあまり重視されていないが、地方のエネルギープログラムでは重視されている。
4. 連邦プログラムは、燃料効率を確実に改善できる新型装置を火力発電所に設置することで、エネルギー効率を改善しようとしている。また、大型の設備から、より出力の小さい熱生産設備への転換も想定している。

5. ロシア国内で最も開発が進んでいる新エネルギーは、地熱エネルギーと風力エネルギーである。地熱エネルギーは、主に、極東地域および北コーカサスで利用されている。風力エネルギーは、国内各地で活用されている。
6. 自動車用代替燃料の開発は非常に限られている。これは、ロシアの自動車産業は危機的状況にあり、新技術に投資する余裕がないからである。また、消費者の大部分は低所得者のため、より環境にはやさしいが、高価な自動車を購入する余裕がない。
7. 石炭は、ロシアのエネルギー部門の主要資源であるが、ガスが低価格で出回っているため、石炭産業は危機的状況にある。ガス価格が上昇すれば、石炭関連技術は、ロシアのエネルギー部門で発展するだろう。

1. 新エネルギー源と省エネルギー技術の開発と導入、および、環境保護対策に関する基本政策

ロシアのエネルギー戦略

ロシアのエネルギー部門における 2002 年の主な課題は、RAO EES の改革であった。このような状況下で、連邦政府は、ロシア国内のエネルギー業界の将来的な枠組みづくりに努めてきた。2002 年 10 月にロシアのエネルギー省が作成した「2020 年までのロシアのエネルギー戦略の最重要事項」草案は、ロシア経済が急成長すれば、発電量は、2000 年比で、2010 年には 1.21 倍（10,650 億 kWh）に、2020 年には 1.56 倍（13,750 億 kWh）に増加すると予測している。

が、ロシア経済が成長した場合、電力需要に対応することは今後困難になりそうだ。これは、既存の発電設備が老朽化し、発電設備への投資が低調である上に、国内の燃料供給構成が国内の天然資源の構成を適切に反映しておらず、しかも、国内企業が、新技術を採用した高効率の発電装置を製造していないためだ。

耐用年数を過ぎた発電設備の 15%以上が、現在も稼働している。これらの老朽化した設備は新しい装置と全く交換されていない。また、エネルギー供給システム全般も、供給中断や供給障害、供給の不安定化などリスクの高まりによって、信頼性が低下している。

「2020 年までのロシアのエネルギー戦略の最重要事項」草案によれば、2001~2020 年の間に、新たに、約 150,000MW 分の発電需要が生じるといふ。草案は、水力発電所から 11,000MW、原子力発電所から 28,000MW、火力発電所から 111,000MW を供給することを想定している。

この戦略は、発電能力整備のために、次の対策を各地で重点的に実施する。

- ・ ヨーロピアンロシア（ウラル山脈より西）地域では、火力発電所に蒸気タービンおよび蒸気ガスタービンを設置する。また、水力発電所を各地に幅広く建設し、ウラル地方に石炭焼き火力発電所を新設する。
- ・ シベリアに、石炭焼き火力発電所と水力発電所を建設する。
- ・ 極東地域に、水力発電所および石炭焼き火力発電所を建設し、一部の地域では、原子力発電所も建設する。

連邦政府が採択した「エネルギー改革の最重要事項」(Principals of Energy Reforms) は、エネルギー改革を、次の 3 段階に分けて実施するよう提唱している。

それによると、2001~2005 年の第 1 段階では、次の作業を実施する。

- ・ 改革に必要な法的基盤の整備と導入
- ・ エネルギー部門における法人組織の改革
- ・ エネルギー部門の市場競争に必要なインフラの創出

2006年までの第2段階では、エネルギー市場を発展させる。政府は、この段階で価格統制を撤廃する予定だが、送電などの設備事業の価格は、その後も統制される見込みだ。

2006~2009年の第3段階での主な課題は、エネルギー部門への投資の呼び込みである。この戦略はまた、環境汚染防止を今後の戦略目標のひとつに挙げている。

火力発電は、今後もロシアの電力業界の基盤となる。火力発電は、将来ロシア国内の総発電能力の60~70%を占めるだろう。それでも、火力発電の分野にも、新技術は今後広く導入されるだろう。

ガス焚き火力発電向けの新技術には、蒸気ガスサイクル、蒸気発電設備へのガスタービン増設、排熱利用ガスタービンなどがある。また、石炭焚き火力発電向けの新技術としては、環境汚染の心配が少ない流動床による石炭燃焼と石炭ガス化、蒸気ガス発電装置でのガス使用などがある。

蒸気タービンの代わりに、ガスを燃料とする蒸気ガス火力発電装置を使用するようになれば、燃料効率は、50%に上昇し、将来は60%以上に達するだろう。燃料効率を改善するもうひとつの方法は、燃料効率45~46%を達成する最適パラメータの蒸気を供給できる新型石炭燃焼装置の建造である。これらの技術が導入されれば、新しい火力発電で消費される燃料の量は削減できる。

熱電併給発電の分野では、小規模市場向けの高効率の小型発電所が、大型熱電併給発電に取って代わるだろう。また、今後、熱供給事業者や発電事業者向けとして、大型ボイラが設置されるだろう。こうした動きは、熱供給や発電に関わる事業者の数を増やし、これらの業界の競争を推進する。

ロシア国内のエネルギー消費が現状のまま推移すれば、潜在的には、国内の水力エネルギー資源だけで、エネルギー需要を全て満たすことができる。鉱物燃料の価格が上昇しているため、水力発電の活用拡大は非常に望ましい。問題は、国内の水力発電資源が東部に集中しているのに対して、エネルギー需要は、主に西部で発生していることだ。このため、水力発電資源の開発は、進んでいない。

プログラムは、水力発電は2010年には1740億から1810億kWhの電力を供給し、2020年には1910億から2130億kWhの電力を供給すると予測している。

今後、水力発電所は、主に、シベリアと極東地域に建設される。また、ヨーロッパロシアにも、小型の水力発電所が建設される。

このプログラムは、多数の消費者に電力を供給する電力部門の近代化を重要課題に挙げている。本プログラムは、この目的達成のために、この部門への民間資本導入を想定している。

またこのプログラムは、原子力発電を有望視している。プログラムは、原子力発電による発電量は、2001年の1310億kWhから、2010年には2080億~2120億kWh、2020年には2900億~3300億kWhに増加すると予測している。

熱生産事業

このプログラムは、2010年にはロシア国内の熱消費量が7~12%増加すると予測している。熱消費の増加率が比較的低いのは、この部門では、今後、省エネによってかなり熱需要が抑制されると予想されるからである。現在、国内の燃料消費量の45%は、熱供給のために消費されている。また、現時点で供給されている熱の約70%は、中央管理型の供給事業者(そのうち30%は、熱電併給発電)によって供給されている。残る30%は、大規模な供給系統とは接続していない分散型ボイラが供給している。

将来的には、市場関係と所有構造の変化とが、民間の熱生産事業を発展させるだろう。また、多くの熱消費者が、今後、自ら熱を生産するようになる。

このプログラムは、熱生産事業を進展させるために、次の方策導入を想定している。

- ・ 熱制御システムを開発する。地方行政と地域社会は、連邦政府の干渉を受けずに、熱を安定供給できるような組織的・経済的メカニズムをつくり上げるべきだ。
- ・ 熱の生産と消費に関する基準と法的基盤を整備する。
- ・ 中央管理型熱供給への依存度の低い都市を対象とする熱供給総合計画を見直す、または、新たに策定する。
- ・ 熱供給の現状を全国規模でモニターする。
- ・ 経費削減の促進および投資導入を促進することによって、熱の生産および消費の効率化と技術革新を実現する。投資を呼び込むために、(1) 支出を短期間で補填するためのプロジェクトを対象とする融資制度、および、(2) 新たな資産形成のための直接投資が計画されている。

このプログラムは、熱の供給と消費における主な傾向として、次の4点を想定している。

- ・ 中央管理型の熱供給と分散型熱供給との比率の最適化
- ・ より高効率の熱供給・熱消費を可能にする装置の導入
- ・ 熱供給の自動式および手動式制御の導入と、計測装置および制御装置の設置
- ・ 地元で供給可能な非従来型エネルギーの活用拡大(地熱エネルギー、ソーラーエネルギー、生物起源のエネルギーなど)

再生可能エネルギーと地元で供給可能な燃料

ロシアのエネルギープログラムは、ソーラー・風力・水力・地熱・バイオマス・「炭鉱ガス」・様々な供給源から得られる低温熱源を、「再生可能エネルギー資源」と見なししている。

このプログラムは、これらの再生可能エネルギー源を、次の目的に活用したいと考えている。

- ・ 電力供給網が行き届いていない地域の住宅および産業に、熱と電力を安定供給する。

- ・ これらの地域は、700万トンの石油製品と2300万トンの石炭を消費している。
- ・ 緊急の電力供給停止による損害を防ぐために、エネルギー供給が不足しがちな地域の住宅および産業に最小限の電力を安定供給する。
- ・ 環境問題の深刻な都市や保養地の大気汚染を改善する。

専門家によれば、再生可能エネルギー源から技術的に回収可能なエネルギー量は、約46億 t.c.e.（石炭換算トン）に達するという。これは、現在のロシアにおける総エネルギー消費量の5倍である。そのうち、経済的に回収可能なエネルギー量は、1年間の国内のエネルギー消費量の約25%にあたる2億7000万 t.c.e.と推定されている。ただし、経済的に回収可能な再生可能エネルギーの量は、従来型の燃料が値上がりし、再生可能エネルギー用装置が値下がりするにつれて、増加している。

本プログラムは、ロシア製装置は、出力30 kW以上の風力発電装置を除き、国際基準を満たしていると主張している。

2001年時点で、ロシア全体のエネルギー供給構成に占める再生可能エネルギーの比率は0.5%（42億 kWh）であった。これにより、従来の化石燃料（有機燃料）消費量の約1%（約1000万 t.c.e.）分が節減された。

2010年までに、合計で1000 MW分の発電能力と1200 MW分の熱供給能力を備えた設備が建設され、稼働を開始すると予測されているが、これを実現するには、中央政府の支援が不可欠だ。

ロシア各地の地元で供給可能な燃料は、泥炭と薪である。推定では、ロシア連邦の泥炭資源量は、含水率40%の泥炭に換算して1,627億トン分に達するという。最も豊富な泥炭資源は、ヨーロッパロシアの北部と北西部、ウラル地方、シベリア西部にある。なお、2000年にロシアの発電所は、合計170万トンの泥炭を消費した。

泥炭は、ロシアの再生可能エネルギー資源である。ロシア国内の湿地は、含水率40%の泥炭に換算して年間2億5000万トン分の泥炭を産出する。

泥炭は熱出力が比較的少ないが、消費地が近い場合には、他の固形燃料と競合可能である。これは、泥炭生産に必要な人件費およびエネルギーコストが安いためである。また、泥炭は、硫黄や灰分の含有率が低いため、燃焼時に排出する大気汚染物質が少ない。

2020年までの泥炭の生産量は、以下のように予測されている。

- ・ 泥炭資源に恵まれているが、エネルギーが不足しがちな北部の新しい水力発電（出力20~30 MW）およびボイラ向けに、最高400万トンの泥炭を供給。
- ・ 地方の住宅での需要向けに最高400万トンの泥炭片と100万トン分の泥炭細片を供給。

また、薪も、ロシアの地方ではエネルギー資源として使用されている。現在、ロシアでは500万世帯が、薪を熱供給用に使用し、年間5000万 m³以上の薪を必要としている。現在、民間事業者や公共事業者、政府系事業者が年間600万 m³の薪を販売している。薪の供給不足を緩和するためには、現在の供給能力を維持しながら、製材業者や燃

料製造業者を中心に、新たな供給源を開拓する必要がある。

このプログラムは、ロシアにおける再生可能エネルギー開発のために、次の方策を提案している。

- ・ 再生可能エネルギー開発に関する具体的な国の目標を設定した「再生可能エネルギー源に関する連邦法 (Federal Law On Recoverable Sources of Energy)」および再生可能エネルギー源に関する連邦政府法令を策定し、採択する。
- ・ 一年を通じて泥炭と薪を貯蔵できるように、行政支援を実施する。

第1章末尾の表1および表2に、数値データ(推定値と予測値)を示した。

このプログラム実施のための法的基盤整備に関する政策スケジュールが、すでに設定されている。それによれば、2003年には、ロシア連邦政府は「省エネに関する連邦法 (Federal Law On Energy Saving)」修正に関する連邦法草案を準備する予定だ。これは、省エネ目的の資金調達を支援する連邦政府予算の役割をより具体化し、地方や自治体の省エネ基金や省エネ促進、燃料やエネルギーの浪費に対する罰則を定める法的基盤を解説する予定だ。この修正案の原案は、2003年6月に作成される。

2003年に連邦政府が行うもうひとつの作業は、12月に行われる、「再生可能エネルギー源に関する法 (law On Recoverable Energy Sources)」原案に関する、エネルギー省、経済省、科学省による報告の審議である。

さらに、連邦政府は、現在実施されている省エネと環境保護に関する法的措置の準備に関し、2003年に実施予定の具体的な計画を立てている。6月には、政府は、新築建物および住宅・産業部門の設備を対象とする燃料消費基準を強化する新規制を策定する。この規制の主なねらいは、ガス消費の抑制を強化することにある。また、燃料を消費する設備の製造に関しても、同様の規制が策定される。

11月には、ロシアの自動車燃料を対象とする環境基準が、欧州共同体(EC)の基準に合うよう、改正される。

6月には、政府は、市場環境における分野別省エネプログラム策定に関する報告を聴取する。これは、12月に策定される各産業部門の長期的省エネプログラム作成の準備作業である。

3月には、政府は、京都議定書の公約達成に必要な手順と規制に関する報告書を検討する。また、5月には、「エネルギー部門における温室効果ガス排出量モニタリングシステム」に関する構想を審議する。

電力部門の全般的改革を実施するための方策に関し、政府は、3月に、電力部門改革計画を修正する。

また、やはり3月に、政府は、ロシア国内のエネルギー関連装置の生産促進に関する法令を作成する。

プログラム「2002年から2005年までのエネルギー効率経済」の研究開発に、連邦政府は、2002年には、5340万ルーブルの予算を投じた。そのうち2240万ルーブルは原

子力発電技術、300 万ルーブルは発電、150 万ルーブルは地方のエネルギー供給の安定化、590 万ルーブルは燃料・発電部門の省エネ、90 万ルーブルは環境保護のために、それぞれ支出された。

2003 年には、連邦政府予算は、このプログラムのために、合計 20 億 9400 万ルーブルを支出する。

エネルギー部門の改革

RAO EES は、2002 年に、エネルギー事業の改革を予定していた。4 月中旬、RAO EES 社長 Anatoly Chubais が、同社電力部門の構造改革概要を示した指示に署名した。この改革は、2002 年中に着手され、10 月 1 日までに、各地の電力事業者は、新会社に移行することになっていた。これら、RAO EES の 100%子会社である発電事業者は、予定では、8 月 1 日までに新会社を設立しなければならないはずだった。

この改革の基本路線を、RAO EES の重役会は、2002 年 3 月 6 日に採択した。この改革によって、同社のエネルギー部門を、発電、送電網（エネルギー系統）、電力販売に 3 分割し、連邦全体にエネルギーを供給する送電会社 1 社、複数の地域（州）を対象とする送電会社 7 社、各地域の送電会社 70 社、各地域向けの電力販売会社 70 社、200 社近い発電事業体を設立する必要があった。

が、RAO EES 改革に必要な法的基盤が皆無であったため、2002 年夏に、エネルギー部門の改革は、一旦停止した。また、この改革には、複数の州知事、RAO EES の少数派株主、複数の政党、専門家、大統領府（Presidential Administration）が反対している。知事達は、改革によって、エネルギーの生産や供給に対する自分たちの権限がなくなることに反発している。少数派株主は、株価の低下を懸念している。各政党は、改革の結果、エネルギー価格が暴騰すると予想している。専門家は、エネルギー供給が不安定化するとして、改革を批判している。また、エネルギー部門改革の不人気を懸念している大統領府の立場として、経済問題担当の大統領顧問アンドレイ＝イラリオノフ（Andrei Illarionov）も、様々な批判を表明した。

RAO EES の Chubais 社長の話では、RAO EES の改革に対するこれらの反対派は、多くの修正案を既に作成済みだという。これら修正案は、エネルギー改革における連邦政府の役割を強化しようとしている。政府は、今後、市場自由化の期日を決定する。現在、エネルギー価格は、連邦政府によって統制されているが、連邦政府は、価格統制を試験的に撤廃する権限も持っている。また、政府は、一部の州や地方でエネルギー価格の統制を撤廃したり、市場に供給されるエネルギーの販売に、部分的に入札制度を導入することもできる。

また、こうした修正によって、エネルギー供給に関する社会的安全保障を確保できる。エネルギー市場が自由化されれば、その後 3 年以内に、連邦政府や地方政府の予算から資金を調達している消費者や住宅部門は、エネルギーを一定価格で安定供給するエネル

ギー生産事業者から、電力や熱を入手できるようになる。なお、ある修正案は、市場自由化は、「2005年7月1日以前には実施不可能」としている。

各地の省エネプログラム

連邦政府のプログラムに加えて、ロシア各地でも、省エネを目的とする地域毎のプログラムが実施されている。

たとえば、2002年に**JSC Yakutskenergo**は、2002~2005年を対象とする省エネプログラムを採択した。このプログラムは、省エネに関する連邦政府とヤクート＝サハ共和国（Yakutia-Sakha）の法律およびこの問題に関する連邦政府の法令に従って、作成されている。同社のプログラムは、RAO EESが策定した構造に従って作成されたもので、各地域のプログラム策定を支援するべく、各地のプログラムを統合するツールとなるよう、構築されている。

Yakutskenergoのエネルギー効率が向上すれば、電力損失や熱損失を減らし、生産能力利用を最適化し、投資の必要性を抑制し、エネルギー価格の値上げを回避することが可能になる。この新プログラムの核心部分は、エネルギーの生産と輸送に必要な経費の削減、低コストでの電力と熱の新市場開拓、および、消費者の省エネを促進するYakutskenergo社としての新たな行動様式である。

この省エネプログラムに必要な資金は、プログラムが一旦開始された後、ヤクート＝サハ共和国の予算の移転と共和国の省エネルギー基金から提供される。また、RAO EESの研究開発基金からも、資金が提供される。さらに、Yakutskenergoは、民間投資も呼び込むつもりだ。また、同社は、自社の収益や、省エネによって浮かせた資金や、同社の消費者に課した罰金から得た資金もプログラムに投資する予定である。

この省エネプログラムは、Yakutskenergoのすべての事業向けにエネルギーパスポートが将来発行されるよう、社内の全事業を強制的に検査することを想定している。また、このプログラムは、技術によるエネルギー効率改善と燃料経費削減に関するアドバイスを作成する上で役立つ情報も提供する。

対象範囲の広いこのプログラムには、Yakutskenergo社内に電力・熱消費の制御装置を設置するサブプログラムも含まれている。これらのサブプログラムは、電力消費量自体は節減しないが、電力の不正使用を明らかにし、燃料の質を解明することをめざしている。また、輸送時のエネルギー損失も削減されるだろう。

2002年にモスクワ州議会は、2002~2005年までを対象とするモスクワ州の省エネに関する**モスクワ州法**を採択した。（モスクワ州は、モスクワ市周辺の州（オブラスト）から成る行政区域）このプログラムは、2005年までに63億8000万ルーブルの経費を必要とする。が、モスクワ州予算がこのプログラムに投入する資金はわずか1億9100万ルーブルである。それでもこのプログラムは、必要経費を差し引いても、40~45億ルーブルの収入をもたらす可能性がある。

こうした地域プログラムと平行して、省エネを推進するための専門研究機関がロシア各地に設立されている。

2002年にバシコルトスタン共和国内閣は、「省エネ調整評議会（Co-ordination Council on Energy Saving）」および非営利組織「バシコルトスタン共和国省エネセンター」を設立した。同共和国の法律は、この省庁門調整評議会に対し、省エネ、燃料とエネルギーの消費効率改善、および、共和国の燃料とエネルギーの供給構成に関する提言を内閣に提出するよう求めている。

同時に、この調整評議会は、省エネに関して、地方行政の活動と地域社会との間で調整役を務める。さらに、同評議会は、「省エネセンター」の業務を監督する。この評議会は、共和国内の全省庁や行政府、組織からあらゆる必要情報を入手する権限を持つ機関である。同評議会は、特別な専門家グループを組織することもできる。この評議会議長は、共和国エネルギー委員会の会長である Midkhat Shakirov が務めている。

また、自動車用代替燃料も、エネルギーに関する地域プログラムやプロジェクトで採用されている。これらのプログラムやプロジェクトは、2002年11月に「ロシア連邦における有鉛燃料生産規制に関する連邦法（Federal Law On Restrictions to Turnover of Leaded Fuel in the Russian Federation）」原案を採択したロシア国会の支援を受けている。この連邦法は、ロシア連邦内の有鉛ガソリンの使用および輸入を禁止している。

ただし、ガソリンの大手生産業者は、現在ロシア産ガソリンの99.6%が無鉛ガソリンであるため、この連邦法の影響を受けない。が、一方で、小売販売業者や、ガソリンの貯蔵・輸送・卸売り・小売を手がける企業は、しばしば、燃料に鉛を添加している。

モスクワ市の「2002~2004年を対象とするモスクワにおける自動車用代替燃料導入プログラム（Moscow city Program for Introduction of Alternative Automobile Fuels in Moscow）」が、2002年、モスクワ市行政府に採択された。

モスクワ市内の車両は、年間100万トン以上の汚染物質を大気中に放出している。これらの排出を削減するために、市の公共車両は、自治体のプログラムに従って、触媒式中和剤を搭載している。現在では、モスクワ市行政府の公共車両（トラックおよびバス）2万3000台以上が、この中和剤を搭載している。

中和剤導入と平行して、自動車用代替燃料の普及促進プログラムも進行している。DME（ジメチルエーテル）、プロパンとブタンの混合ガス、メタンの3種類が、現行の液体燃料に代わる代替燃料として有望視されている。これらの代替燃料を使用すれば、現在と比べ、汚染物質の排出を30~70%も削減できる。

2002~2004年に実行予定のこのプログラムは、従来型燃料から代替燃料への恒久的な転換のために、行政・経済・組織・技術の各方面に関する規制と対策を創出・制定し、導入することをめざしている。ただし、このプログラムの実施は、民間企業が担当する予定である。モスクワ市がこのプログラムに支出する金額は僅か8000万ルーブルである。一方、法人投資家から、このプログラムに17億ルーブルの投資を呼び込む計画がある。

近年、モスクワ市行政府は、モスクワの市場にメタン、および、プロパンとブタンの混合ガスを導入して、投資に必要な環境づくりに努めている。ガス燃料市場を発展させるために、このプログラムは、プロパン・ブタン混合ガスの普及を想定している。今後約 30 ヶ所の自動車用ガス燃料供給ステーションがモスクワ市内に新設され、このようなガス燃料供給ステーションは、最終的に、合計 85 ヶ所になる予定だ。この新設には、行政予算は全く支出されず、新設事業は、民間投資家によって実施される。これによって、モスクワでは、33 万台の車両が気体燃料で走行できるようになる。モスクワのある公共交通事業者は、車両の使用する燃料を全て気体燃料に転換する予定である。今後、多数のガス供給ステーションが、公共交通事業者や民間の交通事業者の担当区域に建設される。このようなガス供給ステーションの建設計画は、ガス供給ステーション新設における立地問題を解決すると同時に、代替燃料の補給を一層容易にしてくれるだろう。

また、DME（ジメチルエーテル燃料）プログラムも今後展開される。さらに、ハイブリッド燃料・電気で走行するバスの開発と導入、安全な水素燃料エンジンの開発も、予定されている。

一方、一部のロシア企業も、自社の省エネプログラムについて報告している。たとえば、ウラル地方およびシベリアで最大の石油化学会社シブル（SIBUR）は、2002 年 10 月に、社内の省エネ推進計画を発表した。同社では、経費の 60%を電力料金が占めている。SIBUR は、今後、エネルギー消費の節減と、自社内での蒸気と電力の生産拡大に向けて努力していく予定だ。SIBUR は、エネルギーを自給できる企業をめざしている。

このプログラムに必要な資金は、同社全体で 2 億ドルに達する可能性がある。SIBUR は、このプログラム向けの融資について、銀行と協議している。

SIBUR の大株主である Gazprom は、経営改善や事業近代化計画を実施中の SIBUR の変革を支援している。

石炭産業との論議におけるプーチン大統領の立場

2002 年 8 月 29 日、ロシア東部を歴訪中のロシアのプーチン大統領は、ロシア連邦大統領の最上位の諮問機関である国家評議会（Gossovet）を、クズバス炭田にある Mezhdurechensk の町で開催した。

プーチン大統領は、この会合で、石炭産業に関する重要な発言を行った。同大統領は、現在、国によるエネルギー部門の価格統制政策が、この部門で重要な役割を果たしていると述べた。また、現時点では、ロシア国内では、ガスの方が石炭よりもかなり安価だが、ヨーロッパでは状況は異なる。このため、ロシア国内の燃料価格も今後変化するはずだと述べた。また、燃料価格の大幅な変動は、一般市民や多くの企業に打撃を与えかねないと述べている。

同大統領は、さらに、WTO 加盟の前提条件として（西側諸国に比べて破格の安値で出回っている）ロシア国内のガス価格を引き上げるべきだとするヨーロッパ各国の要請

は、受け入れられないと述べた。同大統領は、安価な燃料資源は、ロシア固有の強みであると強調した。

それでもプーチン大統領は国家評議会に対し、エネルギー部門の価格政策は検討すべき課題だと述べた。同大統領は、国内の石炭資源はガス資源よりもずっと豊富であるため、ガスから石炭燃料への転換は、国内のエネルギー供給を長期的に安定化するには不可欠だと述べた。大統領は、燃料供給構成に関する必要な推定を全て実施し、この推定を、まもなく策定されるロシアの新エネルギー戦略に反映するべきだと言明した。

また、プーチン大統領は、石炭輸出は石炭産業を安定化させる有効手段となると述べた。プーチン大統領は、経営統合された事業体が石炭産業界でリーダーシップを発揮する可能性を指摘し、インフラ整備の重要性も訴えた。

さらに、プーチン大統領は、石炭産業界で順調に進んでいる経済改革および民営化を称えた。同大統領は、石炭産業は、市場経済に既に移行したと考えている。大統領は、Raspadskaya 炭鉱を、こうした市場改革の成功例のひとつとして紹介した。

プーチン大統領は、中央政府は石炭産業から手を退くべきだと主張すると同時に、石炭産業には中央政府が管理すべき問題もあると強調した。プーチン大統領は、こうした石炭産業の問題として、行政府からの財政支援に依存した業界の体質や、石炭生産高の季節的変動、炭鉱の経済的安定を脅かす気候の変動を指摘した。また同大統領は、石炭の価格設定を中央政府のエネルギー政策課題と位置付けた。

表1 . 2020年までのロシアの燃料供給構成

(単位：100万 t.c.e.)

	2000	2001	2002	2003	2003	2004	2004	2005	2005	2010	2010	2015	2015	2020	2020
				最小推 定値	最大推 定値	最小予 測値	最大予 測値	最小予 測値	最大予 測値	最小予 測値	最大予 測値	最小予 測値	最大予 測値	最小予 測値	最大予 測値
総生産高	1421.1	1464.4	1509.5	1537.9	1580.2	1558.7	1623.0	1582	1675	1650	1760	1700	1840	1760	1940
百分率 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
その他の自 然燃料	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
百分率 (%)	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.8	1.7	1.8	1.6	1.7	1.5

2000～2002年は統計値、2003年は推定値、2004～2020年は予測値

2. 新エネルギー源、省エネルギー、地球環境に関する研究開発プロジェクトの現状

新エネルギー源に関するロシアの専門家

新エネルギー源については、ロシア国内の研究者や専門家も幅広く論じている。2002年11月20日に「小規模発電2002年 (Small Power Industry 2002)」と題する国際会議がモスクワで開催された。この会議の一部として、小規模発電 (SPI) の進展を目的とする投資および法的基盤に関する円卓会議が開かれた。この中で、「SPI に投資を呼び込むには何をすべきか」および「SPI の進展を妨げる障壁を取り除くには、何をすべきか」の2点が話し合われた。

この席上、「ロシア小規模・非伝統的エネルギー協会 (Russian Association of Small and Non-traditional Energy)」会長の A. Ilyin 教授は、小規模発電は、エネルギー部門への投資にふさわしい分野だと語った。同教授は、出力1~25 MWtの小規模発電装置は、投資回収期間が2~3年と短い上に、比較的短期間 (6ヶ月から2年) で製造可能だと述べている。また、こうした装置は、消費者の現実的なニーズに対応できるという確実な市場優位性も備えている。

ロシア連邦エネルギー省「省エネルギー州間センター (State Interregional Centre for Energy Saving)」所長の V. Vasiliev は、省エネによって、かなりの収入が生じると予測している。同氏は、この目的達成のために2つの方法を提案している。第1の方法は、大規模工業プラントに、熱および電力の生産用のガスタービンと蒸気タービンを設置することだ。第2の方法は、既に設置されている設備の利用において、省エネを推進することだ。同氏は、その実例として、モスクワにある Serp I Molot 社の冶金工場を紹介した。同社は、モスクワ市内で豊富に入手可能な金属スクラップを原材料として、生産コストを削減し、高い収益性を確保している。が、同時に、同社は、エネルギー価格の高いモスクワ州で大量のエネルギーを消費している。そこで、同社は、光熱費を節減するために、社内のエネルギー需要20 MW分を自給する目的で、2機のガスタービン発電装置を設置した。

小規模発電事業者である Malaya Energetika JSC の E. Kuzin 社長は、「生産物分与 (Production Sharing Agreements PSA) に関する連邦法」は、ロシア国内の小規模発電の発展にとって追い風になりうると述べた。同氏は、この連邦法が、エネルギー関連プロジェクトにおける潜在的な投資家の権利を保護する新法制定の基盤となると考えている。

この会議は、ロシア連邦原子力省が主催したため、エネルギー部門の現在の危機的状況を解決する原子力エネルギーの技術的役割が注目を集めた。原子力省次官の Andrei Malyshev は、会議の席上、全国的な送配電網が及ばない地域への電力供給を改善するには、小規模発電は極めて有望な解決策だと述べた。これらの遠隔地にとって、小規模発電所は、電力と熱の便利な供給源となる。

Andrei Malyshev 次官は、ロシア北部・東部の遠隔地の産業界や都市部で、今後もかなりのエネルギー需要が見込めるならば、小規模な原子力発電所は、それらの地域向けに最も将来性の高い技術となると考えている。Malyshev は、小規模な原子力発電所を、安全で信頼性が高く、環境負荷の少ないクリーンなエネルギー供給方法だと考えており、遠隔地では今後主なエネルギー源として、有機燃料の代わりに原子力エネルギーが多用されると見ている。現在、北部や東部の遠隔地への燃料輸送は、短期間に集中的に実施するほかない。これらの地方へは水路および空路でしかアクセスできないため、北部の河川や海面が凍結しない夏と秋の数ヶ月間以外は、燃料輸送は不可能だ。こうした遠隔地の多くは、冬期に大量の熱と電力とを必要とする。が、特に冬期には、これらの地域には、代替エネルギー源がない。これらの地域では、夏期には日照時間が 1 日 20 時間以上になるが、冬期には夜が 20 時間も続く。また、地熱エネルギーが豊富に入手可能な地域は、カムチャッカ州だけである。これら地域では、風力エネルギーの活用も困難だ。これは、高気圧が発達すると降霜がひどく、風の弱い天候が続くからだ。また、これら地域の多くは、(風車が凍りつく)冬期に荒天に見舞われることが多い。このような高気圧の発達と冬期の荒天のために、電力需要が最大になる時期の風力発電は非効率にならざるをえない。

小規模な原子力発電所の建設コストは比較的高額だが、それでも遠隔地に燃料油や石炭を大量輸送するコストよりは安い。たとえば、Bilibinskaya 原子力発電所は、長年に渡って電力と熱を供給している。この発電所は稼働開始以来何十年もの間、エネルギーと原子力発電の安全を管轄するロシア政府当局に継続的に監督されており、信頼性が高く、安全な発電所であると評価されている。

最近、原子力省は、小規模な船上原子力発電所 1 基を建造する技術プロジェクト実施を決定した。このプロジェクトは、海軍の原子力船舶用に開発されてきた一連の技術を活用する。この船上原子力発電所は、2 基の原子炉を使って、77 MW 分の電力と毎時 84 GCal 分の熱を生産する。このプロジェクトは、現在、ロシア連邦内の原子力エネルギーの安全性を管理監督する原子力規制機関 (Gosatomnadzor) からの免許交付の手続き中である。免許交付後、アルハンゲリスク州 (Arkhangelsk) セヴェロドヴィンスク市 (Severodvinsk) にある大手原子力潜水艦メーカー Sevmashpredpriyatiye が、小型原子力発電所の建造を開始する。

このような小規模な船上原子力発電所を停泊させる候補地は、すでにいくつか浮上している。ヨーロッパロシア北部のアルハンゲリスク州セヴェロドヴィンスク、シベリアのクラスノヤルスキ地方北部の港町 Dudinka、カムチャッカ州の Vilyuchinsk、チュコトカ自治州のペベク (Pevek) が候補に挙がっている。この中で、Vilyuchinsk とペベクは、ロシア極東地域にある。

セヴェロドヴィンスクでの小規模な船上原子力発電所の建造は、連邦プログラム「エネルギー効率経済 (Energy Efficiency Economy)」の一部として実施される。

主な研究機関

ロシア国内には、新エネルギー資源の研究と開発、省エネ、環境保護に携わる研究開発機関が多数ある。本報告書では、これらの分野で幅広く研究開発プロジェクトを手がけている主な研究機関を紹介する。

こうした研究機関のひとつが、「エネルギー部門設備の研究開発研究所 (JSC Research and Development Institute of Installations of Energy Sector)」である。

所長 : Sergey Britvin

所在地 : 123362, Moscow, post box 393, Stroitelny proezd, 7a

電話 : (095) 493-51-32, 497-56-01

ファクシミリ : (095) 493-64-29

メールアドレス : niies@online.ru, info@niies.elektra.ru

この研究所は、以下の分野で研究を行っている。

- ・設備のモニタリングと安全性
- ・水力学に関する研究
- ・建材、建築設計、建築技術
- ・発電装置
- ・環境保護の研究
- ・小規模および非従来型のエネルギー部門
- ・省エネルギー

環境保護の分野では、同研究所は、(1) 発電所や発電設備に関する環境保護のノウハウ、および、環境保護対策の開発、(2) 設備を電気化学的腐食および生物付着から保護する方法や手段の開発と適用の 2 分野を専門としている。

小規模および非従来型のエネルギー部門では、同研究所は、次の研究を行っている。

- ・低落差を利用する小規模な水力発電装置の設計
- ・潮力発電所の設計
- ・風力発電関連装置の設計と開発
- ・エネルギー関連設備の腐食および生物付着からの保護

また、省エネルギー部門では、同研究所は、次の研究を行っている。

- ・産業界のさまざまな部門における省エネメカニズムの解明
- ・省エネの金融メカニズム改善と、省エネ技術および省エネ型設備の導入
- ・省エネのための法的基盤のモニタリングおよび分析と、この法的基盤を改善するための提案作成
- ・「2005~2010年までを対象とする電力部門の省エネルギー」プログラム、連邦プログラム「ロシアの省エネルギー」、および、各地の省エネプログラムとの間での調整。
- ・電力部門の企業を対象とするエネルギー監査の実施
- ・部門別の情報普及制度の枠組み内での電力部門の省エネに関する情報提供サービス

- ・ 省エネに関する教育研修、情報提供、見本市や展示会の実施

国有企業「燃料エネルギー部門のエコロジーに関する部門間研究開発研究所（Intersectoral Research and Development Institute of Ecology of the Fuel and Energy Sector）」

所在地： 614007, Perm, N. Ostrovsky str., 60

電話： (3422) 16-95-29; 16-72-20

ファクシミリ： (3422) 16-74-41

メールアドレス： mniiekotek@permonline.ru

この研究所は、エネルギー省内の機関で、環境保護を専門とする研究組織である。この研究所は下記の研究を実施している。

- ・ 省エネに関する国の統計調査の系統的分析。ロシア連邦の環境保護に関する国の年次報告中の、燃料エネルギー事業体（FEC）に関する章の作成。
- ・ 環境および公衆衛生に産業が与える悪影響を抑制するための予測、プログラム、対策の作成。
- ・ 環境保護および天然資源の合理的活用における FEC の方法論的基盤および分析基盤の改善。汚染物質排出および天然資源活用に関する基準設定。
- ・ 下記の分野での研究、開発、設計。
 - 環境にやさしいプロセス、技術、装置、原材料
 - 水の浄化および排水の合理的な活用。
 - 大気中に放出される塵やガスのモニタリングと浄化。
 - 産業関連や農業関連の設備、都市設備から生じる廃液や大気汚染物質の濾過後に残る廃棄物の中和処理の活用、および、これら設備の排熱活用。
 - 土地の合理的利用、疲弊した土地や破壊・汚染された土地や景観の回復と再生。
 - 産業廃棄物の処理と安全な貯蔵保管。
 - 環境基準達成のための産業技術向上。
 - 天然資源の使用に関する経済的課題。
- ・ 開発事業者向けの新しい産業建築を対象とする環境保護分析、FEC における大規模建築・再建築プロジェクトの実行可能性調査、連邦プログラムの評価および試験的实施、専門的な環境保護プログラム、法律、法的措置、国際協定に関するプロジェクト
- ・ 京都議定書および国連気候変動枠組み条約の目的達成のための研究・作業（温室効果ガス排出権取引の制度作りや FEC における温室効果ガス排出量モニタリングなど）
- ・ 生産物分与協定の環境保護・経済性両面での試験的实施と評価、これらの協定実施を対象とする環境保護面でのモニタリング。

- ・ FEC における環境保護に関する連邦政府プログラム草案の作成。
- ・ FEC における環境保護分野での技術革新促進のための、FEC における環境問題に関する部門別および部門間の展示会、見本市、セミナー、会議の開催。
- ・ 環境保護問題に関する教育・研修サービス。(経営上層部や専門家向けを含む。)

同研究所は、連邦政府当局者との協力関係を高めるために、モスクワに支部を構えている。また、同研究所には、設備の製造と試験を担当する生産部門があり、ここに、136名の人員が勤務している。さらに、同研究所の研究開発部門には130名(うち4名はアカデミー会員であり、3名は、専門学術機関から派遣されたアカデミー会員)の人員が勤務している。

エネルギー部門向けの装置製造

効率向上と環境保護を目的とするロシアにおける電力部門の技術構造改革作業は、既存発電設備の熱電併給システムとの交換、または、既存の発電所設備とより高効率の設備との交換が中心となっている。火力発電所は、今後も、ロシアの発電部門の基盤となるが、火力発電設備の性能を改善し、既存設備を新型設備と交換する必要がある。

ロシアの技術者および経済専門家は、どちらも、火力発電所設備の近代化を、電力部門近代化の主な方策だと考えている。新しい革新的な事業と伝統的な装置製造企業との協力は、実り多い成果をもたらしている。

たとえば、モスクワ南部の Kaluga に本拠地を置く小規模な革新的企業 **Turbocon** は、著名な Kaluga Turbine Works (KTW) の子会社として 1991 年に設立された。KTW は、中小規模のタービンの研究・設計・製造を行っている多くのロシアの研究機関と、多彩な提携関係を展開してきた。

Turbocon 社長の Vladimir Fedorov によれば、Turbocon 社は、KTW の技術力や知力を受け継ごうと努めているという。Turbocon は、こうした目標を、KTW と、モスクワ出身のロシア科学アカデミー会員 Vladimir Kiryukhin、Alexander Leontiev、Oleg Favorsky との間の協力を通じて達成しつつある。

KTW は、原子力潜水艦 (NS) など航海船向けの発電設備を製造してきた。これまで同社が NS 向けに製造してきたタービンが、最近の技術革新の基盤となった。通常、NS 艦内に設置されるタービンは、約 300 °C の低温蒸気で稼働する。この点が、一般の高温タービンとは異なっている。また、原子力潜水艦のタービンは、設備を傷めやすい高湿度蒸気を使用する。一方、陸上で使用される発電所やボイラは、(原子力潜水艦内とは異なり) このような蒸気を、通常、大気中に放出する。

Turbocon は、Kozelsk Mechanical Works 向けに出力 500 kW の膨張タービンを設計した 1993 年以来、新たな企業戦略を展開している。この膨張タービンは、減圧弁の代わりに、ボイラとヒータとの間に設置され、蒸気の差圧を利用して発電するものであ

た。この装置は、NS のターボ発電機を基にして設計された。

KTW は、Turbocon からの注文を受けて、この種の膨張タービンを 60 機製造した。そのうち 1 機はデンマーク向けに販売された。現在、KTW 製のこのタービンの価格は、約 18 万ルーブルである。

Turbocon は、カムチャッカ州ムトノフスカヤ地熱発電所の設計プロジェクトでも成功をおさめている。同社は、地下から得られる天然の蒸気、メタン、熱水を、発電に活用するよう提案した。ここでの新しい着眼点は、熱水の利用である。通常のタービンは、塩分を含んだ熱水と蒸気がタービンブレードを急速に損傷するため、こうした条件では使用できない。

Turbocon 社のエンジニア達は、水車 (Segner wheel) の原理を応用して、タービンの設計を変更した。水車 (Segner wheel) の原理では、ホイールのノズルが反動トルクを発生させる。Turbocon 社製の装置も、基本的には、これと同じ原理を採用しているが、水の力学的エネルギーに、熱エネルギーを加えて活用している点が斬新だ。

Turbocon 社製装置では、ホイールのディスク上に 6 本の配管がある。これらの配管は、出口部分が膨らんだラバールノズルを備えている。3 気圧、120°C の湯が、シャフト内の流路を通過して、タービンに供給される。

ホイールが回転を開始すると、遠心力が上昇する。これによって、たちまち、圧力が上昇し、ノズル手前の管内では 30 気圧に達する。すると、流れは、ノズルの狭窄部を通過して、加速される。その後、圧力の低いノズルの膨らんだ部分に、水が供給されて、沸騰する。その結果、水と蒸気の混合物が、秒速 150~200 m の速度でノズルを飛び出す。この混合物が噴射推力を発生させて、HST (ハイドロスチームタービン) と呼ばれるタービンのシャフトを回転する。

水と蒸気の混合物は、向きを全く変えずにノズルを飛び出るため、ブレードタービンの場合とは異なり、HST の場合は、全く熱損失がなく、タービン要素も腐食されない。

Turbocon 社のエンジニアは、自社の HST には、腐食しやすい要素は全くなく、また、可動要素の数も必要最小限であると主張している。Turbocon のこの HST は、設計が簡単で、製造も容易である。通常の蒸気タービンを、企業が新しく製造するには、数ヶ月から数年もの時間を必要とする。一方、HST の製造は、多くのロシア企業では、数週間で済ませることも可能だ。また、HST は、特殊鋼を必要としない。その結果、HST を備えた発電装置の発電コストは、出力 1 kW あたり約 300 ドルとなるが、通常の火力発電所では、出力 1 kW あたり 800 ドル超となる。

「簡単な構造の」HST は、製品化までに 4 年の試験期間を必要とした。ただし、簡単な構造設計と関係の深いノズル内の物理的プロセスは、現在も、まだ明らかになっていない。この点が、一般のタービン設計では通常実施される数値分析実施を不可能にし、エンジニアの研究を妨げている。この問題を解決するために、このプロジェクトには、多くの優れたモスクワ出身のアカデミー会員が参加している。

技術革新のカギとなるのは、ノズルのパラメータである。ノズルの最適形状、ノズル

入り口とノズル出口の直径の最適な関係、および、ホイール上でのノズル位置を特定するために、多くの試験が実施された。現在、試験開始時と比べて、HST の推力は 1.5 倍に向上したが、現在も、Turbocon の専門家らは、N. Bauman にちなんで命名されたモスクワ州立工科大学の Bauman 研究所、および、ロシア科学アカデミーシベリア支部の熱物理学研究所出身の専門家と共同で、試験を実施している。

Turbocon 社経営陣は、ロシア製の小型ボイラ 20 万機が、同社製 HST の市場となると考えている。Turbocon 社社長兼チーフデザイナーの Oleg Milman によれば、同社は、ロシア製ボイラの需要に応えるために、出力各 15 kW、75 kW、150 kW、300 kW のタービンを生産する予定だという。シリーズとして生産されるこれらの HST の価格は、出力によって、15 万から 300 万ルーブルとなる見込みだ。この HST 購入の主な理由は、近年信頼性が低下している既存の配電ネットワークからの電力供給が停止した場合でも、安定したエネルギー供給が確保できることだ。もうひとつの購入理由は、たとえば、RAO EES では、電力 1 kWh あたり石炭換算で平均 345 グラムの燃料を消費するのに対して、HST 発電装置の燃料消費量は 1 kWh あたり 150~160 グラム（石炭換算）であることだ。また、HST 装置から排出される低温の温排水（約 50°C）も、暖房に使用できる。

推定では、HST による発電コストは、1 kWh あたり 0.1 ルーブル以下だが、産業部門の消費者が現在支払っている電力料金は平均 1 kWh あたり 0.90 ルーブル、一般家庭の場合は平均 0.50~0.70 ルーブルである。このため、HST 装置への投資は、2~3 年間で回収できる。

また、HST 向けのもうひとつの市場としては、2015 年までに全エネルギー・燃料の供給構成の 12% を新エネルギー源でまかなうという大胆な計画をたてている西欧諸国も有望だと、アカデミー会員の Favorsky は予測している。こうした西ヨーロッパ諸国の計画は、新エネルギー源が高コストであるため、順調に進んではいない。が、HST を新エネルギー源と組み合わせれば、こうしたコストの引き下げが可能になる。

HST の用途を拡大するために、Turbocon のエンジニアは、イスラエルやインドの専門家と協力して、ソーラーエネルギー利用機能と HST を一体化するプロジェクトに取り組んでいる。この装置は、ソーラーエネルギーによって水を最高 100 °C に加熱し、これによって HST を稼働する仕組みだ。

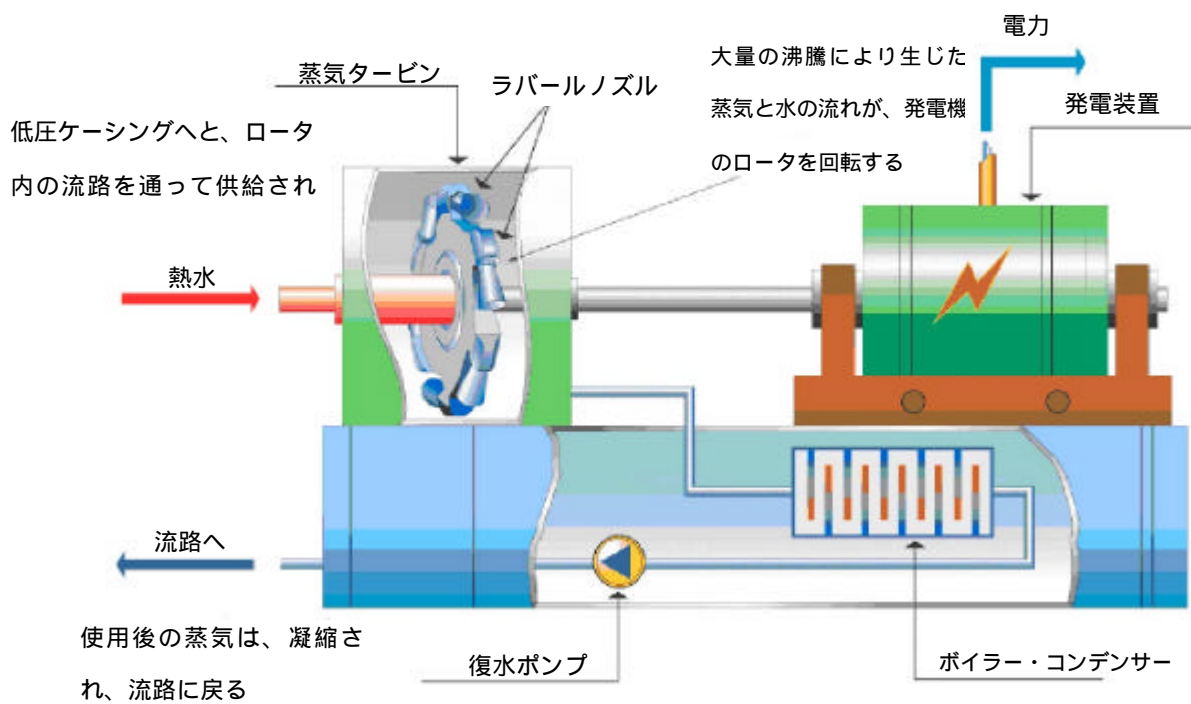
Turbocon の専門家は、同社の HST は、低温の熱が供給可能ならば、あらゆる用途に使用可能だと述べている。このため、この HST は、地熱・ソーラー・バイオマスエネルギーを利用する装置に使用できる上、ボイラやガスタービンから出る排ガスも活用できる。Turbocon のエンジニアは、HST は大規模発電所向けの製品には太刀打ちできないと考えているが、それ以外の分野では、かなりの需要があると見こんでいる。

HST の技術的可能性は極めて有望だが、Turbocon は、HST 事業を展開する上で難題に直面するかもしれない。というのも、Turbocon は、HST を大量生産するには、企業としての規模が小さすぎる上に、大規模事業や銀行融資、大規模な生産管理、ロジステ

イクス、装置の設置やアフターサービスの分野での経験が不足している。また、ロシアには、近代的な国レベルの先端技術育成制度がない。このため、ロシア国内での HST 技術の将来性は、Turbocon の技術力を更に開拓して、支援することができる大企業を、（提携先として）Turbocon が見いだせるかどうかにかかっている。

下記に、Turbocon 社設計の膨張タービンの概略図を示す。

蒸気タービン（Hydro vapor turbine）および発電装置



Kaluga Turbine Works (KTW) は、1946 年に設立された同名企業の管財人である株式会社である。

KTW は、発電事業体向けの複雑な装置の設計、製造、試験、アフターサービスの分野で長年の経験を積んでいる。同社は、ロシア及び独立国家共同体内における蒸気タービン、中小規模のターボ発電装置とターボ駆動装置、ポンプ、熱交換装置、発電所・工業・造船向けの石油製品分離装置の分野をリードしている。

KTW には、研究開発・試験の基盤となる設備がある。同社では、各要素および部品は、専用の実験台上で試験される。また、これらの要素および部品を組み立てて製造された装置も、必要に応じ、あらゆる使用モードで試験される。KTW 製品の品質は、ISO9001 の基準を満たす品質制度によって維持されている。KTW の製造工程は、ドイツの認証機関 TUV-CERT の審査を受けている。TUV CERT は、KTW の蒸気タービン、ターボ発電機、燃料・油の浄化用分離装置、ポンプ、熱交換装置、圧力容器、デカンテーション（傾斜法）を用いた沈殿遠心分離機の製造に認証を与えている。

Kaluga Turbine Works の経営陣

社長（General Director）: Yuri A. Maximov（1941 年生。管理職を 29 年間経験。）

第一副社長兼チーフエンジニア（First deputy to general director、chief engineer）: Sergey D. Cimmerman（1939 年生。管理職を 28 年間経験。）

財務担当副社長（Deputy general director）兼取締役会会長：Vladimir V. Andreev（1948 年生。管理職を 27 年間経験。）

販売担当副社長（Deputy general director）: Vladimir I. Kryukov（管理職を 29 年間経験。）

製図主任（General draughtsman）: Vladimir I. Kiryukhin 教授（技術を 49 年間担当。）

所在地：248632, Russia, Kaluga, Moscovskaya str., 255.

電話：(0892) 167-101; 167-039

ファクシミリ：(0892) 562-290

メールアドレス：mailto:ktz market@kaluga.ru

次に KTW の代表的な製品を紹介する。

（自動式）抽気復水タービン（PT, P）

発電機を駆動するために使用される。また、処理工程および熱供給のために熱電併給プラントとして使用される。



定格（最大）出力：6000~35000 kW

生蒸気使用圧力：1.1~9.3

主蒸気温度：260~540°C

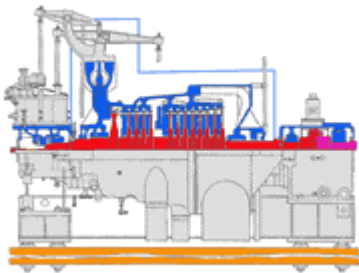
抽気の定格値 処理工程用：0.4~1.76 MPa

熱供給用：0.07~0.25 MPa

タービンを出た蒸気の絶対圧：3.5~31.0 kPa

抽気背圧タービン（PR）

火力発電所で広く使用される。また、工業用として、発電需要があり、同時に、加工処理および熱供給用の特定パラメータの蒸気供給が必要な場合に使用される。



定格（最大）出力：2500~12000 kW

生蒸気絶対圧力：1.2~9.3 MPa

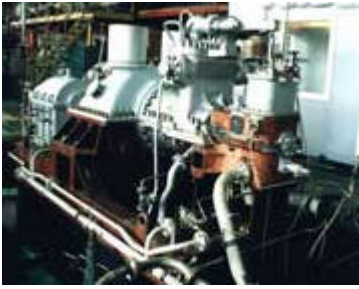
主蒸気温度：290~540°C

蒸気の抽気圧：0.4~1.75 MPa

タービンを出た蒸気の定格絶対圧：0.07~0.9 MPa

復水タービン（K）

蒸気とガスを使用する装置の一部として使用できる。また、高圧発電機（6.3 および 10.5 kV）を駆動するために使用できる。



定格（最大）出力：1790~37300 kW
生蒸気使用圧力：0.59~6.4 MPa
主蒸気温度：207~485°C
タービンを出た蒸気の絶対圧：9.8~10.5 kPa

背圧タービン（R）

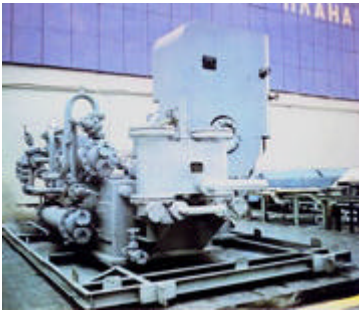
このフレームに乗った形のタービンは、発電機を駆動するために使用される。また、火力発電所や工場で、求められる条件の蒸気を同時にユーザーに供給するために使用される。



定格（最大）出力：1430~25000 kW
生蒸気使用圧力：1.85~9.3 MPa
主蒸気温度：330~540°C
タービンを出た蒸気の絶対圧：0.07~3.25 MPa

駆動タービン（K, R, TP）

広範な負荷範囲で、広範な入口/出口蒸気条件のもとで、可変速度で作動する。この駆動タービンには、復水式と背圧式の2種類がある。この駆動タービンは、給水所および原子力発電所（出力300、500、800、1000 MW）の発電機ポンプの直接駆動用として設計されている。また、コンプレッサ駆動用、アンモニア処理装置のポンプ用、船舶用としても使用できる。



定格（最大）出力：235~17150 kW

ロータ定格回転速度（rpm）：2645~9000

生蒸気使用圧力：0.46~4.1 Mpa

主蒸気温度：194~438°C

タービンを出た蒸気の絶対圧：0.04~270 kPa

地熱蒸気タービン

このタービンは、地熱地域から得られる蒸気や水の使用、または、工業プラントから排出される排熱利用を可能にする小規模プラントである。この装置の完成品は、地熱地域の主な伝熱媒体および蒸気を加熱・清浄化するプラントを備えている。さらに、注文によっては、この装置の部品を輸送容器内に収めた形で供給することも可能だ。1993年に、KTZ（Kaluga Turbine Works）が製造した出力500 kWの初のパッケージ型地熱発電所が、国後（Kunashir）島で稼働を開始した。また、1999年には、JSC “Geoterm” が、Verkhne-Mutnovskaya 地熱発電所（出力12 MW）の運転を開始した。JSC “KTZ” は、このプロジェクトのために、2機のタービン（各出力4 MW）を製造、納入した。2001年、カムチャッカにあるムトノフスカヤ地熱発電所の運転開始当初の稼働状態が追跡調査された。JSC “KTZ” は、このムトノフスカヤプロジェクトに、2機のユニークな複流タービン（各出力25 MW）を設計・製造し、納入した。





定格発電能力：1700~4000 kW

熱出力：0~20000 kW

乾燥した飽和蒸気の絶対圧：0.4~1 MPa

ロータ定格回転速度 (rpm)：2645~9000

蒸気温度：151~170°C

タービンを出た蒸気の圧力：102~130 kPa

抽気復水ターボ発電装置

工業プロセスに必要な蒸気や電力を供給するために使用される。現在、この製品は、4種類あるが、そのうちひとつは、空気凝縮 (air condensing) 機能を備えている。



定格 (最大) 出力：600~2500 kW

ロータ定格回転速度 (rpm) タービンロータ：6700

発電機ロータ：1500

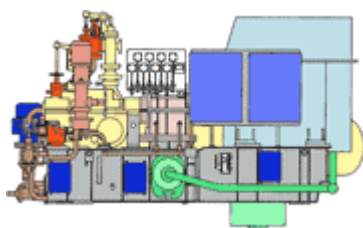
三相電流の電圧：400 V

生蒸気の絶対圧：1.2~4.2 MPa

蒸気の抽気圧：0.4~1.5 MPa

ボイラ・ターボ発電装置による復水

発電および熱供給のために使用される。



定格発電能力：600 kW

熱供給：2800 kW 4000 kW 5600 kW

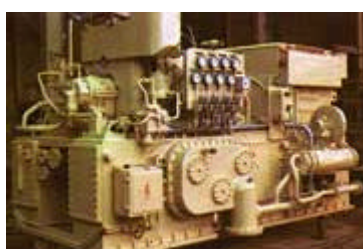
ロータ定格回転速度 (rpm) タービンロータ：8000 10500
発電装置ロータ：1500

三相電流の電圧：400 V

生蒸気の絶対圧：0.8~3.0MPa

復水式ターボ発電装置

河川や海洋を自由に航行する船舶の船上発電設備や、定置式の発電所で使用される。



定格（最大）出力：500~2000 kW

ロータ速度 タービンロータ：3000~8000 rpm
発電装置ロータ：1500 rpm

三相電流の電圧：400 V

生蒸気の絶対圧：0.5~4.0 MPa

背圧ターボ発電装置

加工処理および熱供給の目的で、発電と蒸気供給のために使用される。また、河川や海洋を運航する船舶上でも使用される。



定格出力：500~3500 kW

ロータ速度 タービンロータ：3000 rpm 8000 rpm 10000 rpm

発電装置ロータ：1500 rpm 3000 rpm

三相電流の電圧：400 V (6300 V) 10500 V

生蒸気の絶対圧：0.4~2.5 MPa

背圧蒸気タービンを基に製造された KTW 製ターボ発電装置の発電コストは、発電コストの全国平均値の 2 分の 1 から 3 分の 1 である。ターボ発電装置の新設計や、設計・製造。設置・試験に関する技術革新によって、ユーザーが負担する装置の建造コストは 20%も減少し、発注から装置の稼働開始までに要する時間も 3~6 ヶ月間短縮された。

パッケージ型ターボ発電装置は、技術的な目的や熱供給の目的で、蒸気を供給・使用する必要のある工場やボイラで使用できる。現在出回っている他社製品とは異なり、このパッケージ型ターボ発電装置は単独のフレームに乗せることができる上に、従来品よりも小型かつ軽量で、価格も安い。なお、この製品の知的所有権は、JSC KTW に属している。

技術革新プロジェクト

ロシア産業界の企業および発電所は、技術と設備の近代化という課題に直面している。2002 年 7 月に、モスクワ州で独占的に電力事業を行っている JSC Mosenergo が、より高効率の技術を重視する計画を公表した。この計画の第 1 段階で、同社は、熱電併給発電所第 28 号 (TES-28) に、蒸気圧縮サーマルポンプ (VCTP) を設置する。これによって、熱出力が 15%増加し、200 万ルーブルの経済効果が得られるものと見込まれている。

この VCTP は、モスクワの機械メーカー SALUTE の製品である。同社は、航空エンジン製造とその関連サービスを専門とする企業である。SALUTE は、最近、発電用ポンプ装置およびガスポンプ装置の製造を開始した。

TES-28 は、今後長期に渡って SALUTE との提携を続ける方針だ。TES-28 と SALUTE の両社は、蒸気噴射型ガスタービン設置の共同プロジェクトに乗り出す予定だ。この設置により、技術的効率が向上し、燃料消費量を 30%も節減できる。これは、世界の電力産業で採用されている技術の中でも、最も効率がよい技術のひとつである。また、このガスタービンは、汚染物質の排出量が従来の装置よりも少ない、より環境にやさしい製品である。

TES-28 は、Mosenergo にとって、新技術の試験的な導入の場である。ロシア科学アカデミー高温研究所などの研究機関と協力して、Mosenergo は、TES-28 を、発電に利用可能な新技術の試験的導入の場として活用している。TES-28 で試験的に導入された装置は、その後、Mosenergo が経営する他の発電所にも設置される。

残念ながら、ロシアでは、新技術導入までの道のりは遠い。2003 年 1 月初旬、ヤロ

スラヴリ (Yaroslavl) 熱電供給発電所で、新しいボイラ 1 機が運転を開始した。この新ボイラは、ヨーロッパロシアに設置されたボイラの中では最新の技術を採用している。また、このボイラは、環境にやさしい方法でボイラの沈殿物を除去する技術、および、技術的制御を自動的に行うシステムを採用している。このボイラは、毎時 320 トンの蒸気 (165 MW の電力に相当) を処理できる。

この新ボイラの導入のおかげで、燃料消費量が 3~5% 節減される予定だ。この新ボイラの設置によって、ヤロスラヴリ市への熱供給が確保されると同時に、この熱電供給発電所の他のボイラ 6 機の改修実施への道も開ける。この新ボイラの設計・製造・設置の作業自体は、10 年前に始まっていたが、資金不足や生産量の落ち込み、電力部門における曖昧な権利関係などのために、作業の進行が遅れていた。実際には、これらの作業全体は、過去 2 年間に集中的に行われた。このプロジェクトには、YARENERGO が単独で資金を調達した。同社は、このプロジェクト実施に 3 億 5000 万ルーブルを支出した。

装置の技術開発と同時に、ロシアの研究者は、新燃料の導入においても、実績をあげている。2002 年 8 月、ロシア科学アカデミーのシベリア支部 ITAM の研究者が考案した新技術が発表された。この技術は、炭塵および炭鉱から出る廃棄物を、発電所内で燃料として使用する方法を考案している。

炭塵を燃料化するには、まず、炭塵を水と混合する。こうしてできた混合物は、炭素を多く含み、容易に輸送できる。この燃料化技術の最大の問題は、この燃料の着火性と燃烧安定性を確保することであった。ITAM は、着火後、この燃料を低温プラズマによって燃焼する新技術を考案した。

現在、石炭と水の混合物を継続的に燃焼させるために、残渣油 (燃料油) が使用されているが、この方法は高コストである上に、環境に悪影響を及ぼす。その点、このたび発表された (低温プラズマを用いる) 新技術は、低コストである上に、環境にもより優しい。

電力部門のニーズに対応するための軍事技術応用が、関心を集めている。2002 年 12 月に、小規模な船上原子力発電所 (SFNPS) の製造開始が公表された。この SFNPS は、アルハンゲリスク州セヴェロドロヴィンスクにある Severnoye Mashinostroitelnoye Predpriyatiye (Northern Machine Building Works) 生産共同事業体の造船所で製造される。同社は、海軍潜水艦のメーカーであるが、現在では、ロシア国内の原子力技術の安全性を管轄する機関 Gosatomnadzor から、民生用 SFNPS の発電装置を製造する認可を得ている。これは、この種の原子力技術としては、初の民間プロジェクトとなるかもしれない。同社内の専門家は、このプロジェクトに資金が順調に供給されれば、この初の SFNPS 製造は、39 ヶ月で完了すると予想している。アルハンゲリスク州知事 Anatoly Efremov によれば、この初の SFNPS のコストは 1 億 2000 万ドルに達するという。このプロジェクトには、ロシア連邦の原子力エネルギー省が資金を提供する。

安価な電力供給源としての原子力エネルギー利用は、熱供給の方法も変えつつある。一般に、ロシアのユーザーは、電力による熱供給よりも安価な燃料燃焼によって得られる熱を使用している。が、それでも、燃料燃焼による熱生産以外にも、さまざまな試みが行われている。

2003年1月、コラ（Kola）原子力発電所の企業城下町 Poliarnye Zori で、電気ボイラの1号系列が熱生産を開始した。この1号系列は、2機の電気ボイラ（合計出力28 MW）から構成されている。これらボイラが供給する蒸気が、地元自治体の熱供給ネットワークに送られ、その中の水を暖める仕組みだ。

Poliarnye Zori の町では、燃料油を使用している複数の既存ボイラが、冬期に、1日あたり200トンの燃料を消費する。それに比べ、電気ボイラは、1日あたり、燃料油を50トンも節減する。また、夏期には、この電気ボイラだけで、町全体の温水需要をまかなえる。この新ボイラは、このロシア北部の町への熱の安定供給に大いに貢献するだろう。

電気ボイラによる熱生産コストは、燃料を燃焼するボイラを使った場合よりも、かなり低い。

この新ボイラ導入のもうひとつの効果として、コラ原子力発電所（の設備稼働率が上昇して、）の電力生産量が増加すると期待されている。というのは、これまでは、ネットワーク用の電力需要がなかったため、コラ原子力発電所の4機ある発電装置のうち1機が常に利用されていない状態だった。今後は、電気ボイラ導入によって、町の環境も改善されるだろう。

2002年、RAO EES は、非営利の提携事業「電気エネルギー部門のための技術革新基金（Innovation Fund for Electric Energy Sector）」を設立した。が、ロシアのエネルギー部門にとって、海外からの助成および融資は、今もやはり大切だ。

2002年8月14日、欧州復興開発銀行（EBRD）が、会社再建と生産設備の高率化のために、Mosenergo に7000万ドルを融資すると発表した。この融資のうち最高3500万ドルは、ロシアに協力する西側金融機関などで構成される銀行シンジケート団が負担する。

Mosenergo は高水準の財務透明性を導入しているため、同社と西側企業との提携も容易になっている。Mosenergo は、EBRD の専門家の、同社の会社再建委員会への参加に同意している。

この融資は、期間5年間で、Mosenergo の財政状態改善と、モスクワ州のガス焼き火力発電所の設備近代化に使われる。1998年にも、EBRD は、国際金融公社（International Financial Corporation）とのシンジケート融資5000万ドルの一環として、3000万ドルの融資をMosenergo に供与した。

水素動力プラズマ技術研究所（IHPPT Institute of Hydrogen Power and Plasma

Technologies) は、ロシア研究センタークルチャトフ研究所 (Russian Research Center Kurchatov Institute) と共に、燃料電池を研究している。ロシアは、World Association of Hydrogen Power (水素発電世界協会) 加盟国である。1982~1983 年に、ロシアの研究者達は、燃料電池を搭載した自動車を試験した。が、その後の研究は、資金不足のため、行われていない。

IHPPT の研究者は、自動車メーカーやトラックメーカー、自動車業界の研究所など、ロシアの自動車製造業界と提携している。

燃料電池技術に関しては、別の分野で、原子力エネルギーの研究機関であるオブニンスク (Obninsk) にある「物理エネルギー研究所 (Physical and Energy Institute, PEI)」が、研究開発活動を進めている。PEI は、固形酸化物型燃料電池を開発している。

この技術には「鉄道輸送中央研究所 (Central Institute of Railroad Transport)」が関心を示しているため、PEI は、鉄道輸送向けの燃料電池用途を研究している。PEI は、運送会社が使用しているコンテナと同サイズの出力 100 kW の燃料電池モジュールを製造できる。このモジュールは、遠隔地に輸送して、そこで小都市や小規模な企業向けに電力を供給するために使用できる。

3. 新エネルギー源、省エネルギー技術、地球環境保護対策の状況 (すでに事業化されているプロジェクトや技術も含む)

いわゆる非従来型エネルギーの開発は、主に RAO EES が担っている。同社は、この分野での今後の活動を次のように想定している。

- ・小規模水力発電所、ソーラー、地熱、風力、潮力などの発電所や発電装置向けに信頼性の高い優れた装置を開発する。
- ・非従来型エネルギー部門向けの装置の製造、使用、維持管理を専門とする企業を設立する。
- ・様々なエネルギー源とエネルギー貯蔵機能を組み合わせた利用方法を確立することで、非従来型エネルギー源からエネルギーを確実に供給する。
- ・多くの新プロジェクトが現時点では採算がとれないため、新プロジェクト向けの資金を調達する。

旧ソ連では 1980 年代末期に、また、ロシアになってからは 1990 年代初めに、新エネルギー源への関心が高まり、多くの研究開発が実施され、プロジェクトもいくつか開始された。が、後に、RAO EES は、これらの研究開発やプロジェクトに必要な資金が不足したため、新エネルギーへの関心を失いつつあった。一方、この間も、各地のエネルギー関連企業および地方行政は、新エネルギー源に取り組んでいる。特に、サハ共和国 (Sakha Yakutiya) およびチュコトカ地区で進んでいる計画は、最も意欲的なものだ。

地熱発電

地熱発電の開発は、主に、カムチャッカで進んでいる。カムチャッカ州内では、現在、Pauzhetskaya、Verkhne-Muonovskaya、ムトノフスカヤ（Mutonovskaya）の3ヶ所の地熱発電所が電力を供給している。

2002年10月、ムトノフスカヤ地熱発電所2号機（出力25 MW）が発電を開始した。同発電所の1号機は既に2001年12月21日から稼働しているため、現在、合計出力50 MWのムトノフスカヤ地熱発電所は、ロシア最大の地熱発電所となった。この発電所の建設には、欧州復興開発銀行が9990万ドルの融資を行った。また、ロシア国内の投資家も、この建設に資金を調達した。

ムトノフスカヤ地熱発電所は、カムチャッカ州では3番目に建設された地熱発電所である。州内には、他に、ムトノフスキー火山に近いVerkhne-Mutnovskaya地熱発電所と、カムチャッカ半島南部のPauzhetskaya地熱発電所がある。このうち、Pauzhetskaya地熱発電所は、州内最古の地熱発電所で、1967年に運転を開始した。Pauzhetskaya地熱発電所は、Kaluzhsky Turbine Works製の新装置を取り付けて改修される予定だ。この装置は、Verkhne-Mutnovskaya地熱発電所およびムトノフスカヤ地熱発電所で既に試験的に導入され、好成績を収めている。Pauzhetskaya地熱発電所の出力は、州の工業生産が増加しているため、18 MWに増強される。

Verkhne-Mutnovskaya地熱発電所は、今後更に整備される。発電所で使用可能な地熱エネルギー資源を評価し、使用後の熱水を地質構造に再注入する場所を決定するために、現在、Verkhne-Mutnovskaya地熱発電所周辺の地熱地域では、地質調査が実施されている。

現在では、これら地熱発電所の合計出力で、カムチャッカ州の電力需要の25%を供給できる。このように、これら地熱発電所は、州外から輸送される高価な燃料油への依存を軽減するため、州にとって極めて貴重な存在である。

ムトノフスキー火山周辺の地熱地域から得られる蒸気と熱水を活用すれば、潜在的には、合計300 MWの電力を供給できると推定されている。こうした推定も、既存の地熱発電所を対象とするRAO EESの出力増強計画に弾みをつけている。RAO EESは、熱水を2度活用して、出力を増やす仕組みのバイナリーサイクルを用いた発電装置を増設する予定だ。

千島列島（Kurila islands）も、豊富な地熱資源に恵まれている。エトロフ（Iturup）島では、Okeansky地域で資源探査が行われており、この資源を活用すれば、今後100年の間30 MWの電力を十分供給できると見られている。国後島では、地熱は、発電および熱供給のために使用されている。パラムシル（Paramushir）島では、それほど資源探査は行われていないが、この島にも70~90 °Cの熱水資源があることが既に明らかになっている。

北コーカサスでは、地下300~5000 mの地点で、温度70~180 °Cの熱水を含む地熱資

源の探査が実施されている。熱水は、熱供給および給湯のために、この地方では、長い間使用されてきた。この地方のダゲスタン共和国 (Dagestan) は、熱水を 600 万 m³ 以上供給している。また、クラスノダール (Krasnodar) 州は、700~1000 °C の熱水を最高 1000 m³ も生産している。現在、クラスノダール州内では、使用中の 37 の坑井を含む 10 ヶ所の地熱地域が活用されており、更に、23 の坑井を含む 6 ヶ所の地熱地域が開発中である。

さらに、北コーカサスに含まれるスタプロポリ地方 (Stavropol) やカバルディノ=バルカル共和国 (Kabardino-Balkar) 北オセチア (North Ossetiya) イングシェティア (Ingushetiya) チェチェン (Chechnya) などでは、熱水が広く使用されている。大まかに見て、北コーカサスでは、50 万人前後の人々が熱水を使用している。

また、工業、農業、住宅部門に活用できると思われる豊富な地熱資源が、プリモリエ (ロシア極東部の Primoriye) バイカル湖周辺地域、西シベリアにもある。ロシア国内で技術的に開発可能な地熱エネルギー資源は、石炭換算で 29 億 5000 万トンに達すると推定されている。

現在、科学アカデミー内およびロシア連邦政府や地方行政府の系列内にある約 50 の研究機関が、地熱技術や地熱資源を研究している。

風力エネルギー

ロシアでは、風力エネルギーの開発も進んでいる。ヨーロッパロシア南部にあるカルムイキア共和国 (Republic of Kalmykiya) のエリスタ (Elista) では、Kalmytskaya 風力発電所 (出力 22 MW) が稼働している。この発電所の 1 号系列は 1995 年に運転を開始した。また、ヨーロッパロシア北部にある Vorkuta 市の Zapoliarnaya 風力発電所 (出力 1.5 MW) も、1993 年に運転を開始した。

ロシア西部カリニングラード州 (Kaliningrad region) では、デンマーク企業 Windword 製の装置を備えた出力 600 kW の風力発電機 1 機、デンマーク企業 Vestas 製装置を備えた出力 225 kW の装置 4 機、および、出力 5 MW の風力発電機 1 機が稼働している。

ロシア極東部ベーリング島 (Bering) では、Kamchatskenergo 社が、ディーゼル装置を備えたデンマークの Micon 製風力発電機 2 機 (出力 250 kW) を設置している。

また、個人ユーザーも、出力 8 kW と 16 kW の発電機製造を手がけるロシア企業 Raduga が製造した風力発電機、あるいは、輸入された風力発電機を購入することができる。

最近、ロシアでは、小規模な水力発電所への関心が高まっている。これらの水力発電所は、1960 年代以前にはロシア全土に広く建設されたが、1960 年代になると、こうした水力発電所開発に代わって、地方レベルや国レベルの送電ネットワークを整備する政策が実施された。が、近年になって、北コーカサスやロシア北西部に 20 ヶ所以上の水

力発電所が新たに建造あるいは再建されている。

RAO EES の非従来型エネルギーを利用した主な発電所とその特徴を、表 3 および表 4 に示す。

表 2. RAO EES の非従来型エネルギーを利用した発電所

エネルギーの種類	州・地方	発電所名	発電出力 (MW)	現状
地熱	カムチャッカ	ムトノフスカヤ (Mutnovskaya)	80.0	50 MW 分 が稼働中
	カムチャッカ	Verkhnemutnovskaya	12.0	稼働中
	カムチャッカ	Pauzhetskaya	21.0	11 MW 分 が稼働中
	サハリン州	Okeanskaya	31.5	実行可能性 調査
風力	カルムイキア (Kalmykiya)	Kalmytskaya	22.0	稼働中
	マガダン州 (Magadan)	マガダンスカヤ (Magadanskaya)	50.0	実行可能性 調査
	コミ共和国 (Komi Republic)	Zapoliarnaya	2.5	稼働中
	プリモスキー地域 (Primorsky Territory)	Primorskaya	30.0	実行可能性 調査
小規模水力 発電 (SHPS)	カムチャッカ	Tolmachev 川添いに SHPS のカスケード (階 段状) 型開発	45.2	建設中
		SHPS -1	2.0	
		SHPS -2	24.8	
		SHPS -3	18.4	

ソーラー	スタプロポリ 地方	Kislovodskaya	1.5	実行可能性 調査
		第 1 段階	0.5	
潮力	ハバロフスク 地方 (Khabarovsk Territory)	Tugurskaya	3800.0	実行可能性 調査

表3. 非従来型エネルギーを利用する発電所建設によって生じた RAO EES の燃料経済性

発電所	コスト（単位：100万USドル）// 燃料経済性 （単位：1000石炭換算トン）		
	年		
	1998-2000	2001-2005	2006-2010
ムトノフスカヤ（Mutnovskaya）GTPS	0//0	160//500	0//800
Verkhnemutnovskaya GTPS	25//56	0//60	0//120
Pauzhetskaya GTPS（再建）	10//90	0//200	0//200
Okeanskaya GTPS	0//0	25//40	30//300
Kalmytskaya WPS	6//10	10//20	10//110
Zapoliarnaya WPS	3//5	2//10	0//10
Zapadno-Primorskaya WPS	0//0	5//5	10//75
Dagestanskaya WPS	0//0	2//5	4//30
Magadanskaya WPS	0//0	20//30	30//150
Leningradskaya WPS	0//0	5//10	10//75
Morskaya WPS	0//0	10//20	30//150
Kislovodskaya SPS	0//0	1//3	2//6
小規模水力発電所（HPS）	10//10	30//100	60//500
合計	57//171	270//1003	186//2526

ロシアの風力発電所は、国内製装置と輸入品の双方を使用している。表5に、ロシア製の風力発電用装置の特性を示す。

表4. ロシア国内で販売されている主な風力発電機の技術的特性

モデル	設計出力 (kW)	最低発電風速 (m/秒)	最適風速 (m/秒)	風力発電機の重量 (kg)	ロータ直径 (m)	最小限の装置	サンクトペテルスブルグでの価格 (US\$)
M-250	0.25-0.5	3	10	22	1.8	風車、風力発電機、制御装置、インバータ、設置装置付きのマスト、蓄電池	1,200
YBO-500	0.5	3	10	53	2.2	風車、発電機（回転装置付き）、制御装置、高さ 4.5 m の折り畳み式マスト、ケーブル(15 m)	750
BOY-500	0.5		7	70	2.2	風車、風力発電機、制御装置、インバータ、設置装置付きマスト	1,780
BOY-1500	1.5	3.5	9	45	3.1	風車、風力発電機、制御装置、インバータ、設置装置付きマスト、蓄電池	5,400
JIMB-1003	1.8	3	7		3	発電機、テールおよび発電機の摺動体（スライド）、横材付きブレード、土台付きタイロッドを備えたマスト（高さ 12 m）、電圧制御システム、電気モータ、インバータ、蓄電池	6,990
BII-372	2	4	8	105	3.72	風車、風力発電機、制御装置、インバータ（3機）、設置装置付きマスト	3,800
JIMB-2500	3	3.6	12		5	発電機、テールおよび発電機の摺動体、横材付きブレード、土台付きタイロッドを備えたマスト（高さ 12 m）、電圧制御システム、電気ブレーキ、インバータ、蓄電池、ケーブル	9,970
JIMB-3600	5	4	12		5	発電機、テールおよび発電機の摺動体、横材付きブレード、土台付きタイロッドを備えたマスト（高さ 12 m）、電圧制御システム、電気ブレーキ、インバータ、蓄電池、ケーブル	2,390
JIMB-10000	10	4.1	12		7	発電機、テールおよび発電機の摺動体、横材付きブレード、土台付きタイロッドを備えたマスト（高さ 12 m）、電圧制御システム、電気ブレーキ、インバータ、蓄電池、ケーブル	24,070
BOY-300	30	4.5	10.5	5000	12	風車、風力発電機、制御装置、インバータ、設置装置付きマスト	38,000
AOC-15/15	50	4.6	12	2420	15	風車、風力発電機、制御装置、インバータ、設置装置付きマスト	170,000

ロシアの一部の州では、風力エネルギーの開発が迅速に進んでいる。チュコトカも、そうした州のひとつである。2002年、地元の風力発電所が、Ugolnye Kopiの町の送電網に接続された。これによって、風力発電所がUgolnye Kopiにあるディーゼル燃料焚き発電所とケーブルで繋がれたため、風力発電所から電力を地元の送電網に供給することができるようになった。このケーブルは、全長約7 kmで、2 MWhの電力を変電する。このケーブルによって、Ugolnye Kopiの町と、Observaztii半島に建設された14の風力発電機とが結ばれた。

チュコトカ州政府は、Provideniyeの町に、各出力250 kWの風力発電10機を建設することを決定した。また、チュコトカ州のチュクチ族集落Uelkalに風力発電5機、Konerghinoの集落にも5機が建造される。これらの風力発電は各出力108 kWで、建設予定地は既に決まっている。これら風力発電の建設は、2003年5月に開始され、2003年12月までに終了する予定だ。この建設には、行政府以外の資金供給源および州予算の両方から資金が提供される。

オムスク州(Omsk)でも、風力エネルギーの開発が進んでいる。オムスク州は、風力エネルギー開発のための独自の技術基盤を備えている。オムスク州の地元企業であるPoletが、この地域の発電事業体Omskenergo向けに風力発電を設置した。これらロータ型風力発電は、低風速地域向けに設計されている。

Poletは、航空工学および宇宙工学(スペースエンジニアリング)を手がける企業である。同社設計の風力発電は、通常の風力発電に必要な風速の半分でも十分に発電できる。現在、ロシア沿岸地域では、通常風速5 m以上になると発電を始めるが、内陸にあるオムスク州では風速2.5 mで発電を開始する予定だ。

これらのオムスク州向けの風力発電は、ロシア科学アカデミーのシベリア支部ITAMが設計、開発した。風力発電装置の風洞試験を実施しながら、プロジェクトは進行している。Polet社は、これら風力発電のバッチ生産方式を開発している。2001年、Poletは、ITAMとの間で、風力発電の生産販売ライセンス契約を締結した。これにより、ITAMは、風力発電機が売れる度に手数料を受け取るようになった。

この風力発電の価格は、各5万ドルである。現在、Omskenergoが、複数個の風力発電機を発注している。Omskenergoは、オムスク州内の発電所の多くに納入されるカザフスタン産燃料の不安定な供給による燃料不足に悩まされている。Omskenergoは、州のエネルギー供給網が及ばない地域に風力発電を設置する予定だ。

また、Poletは、ロシア連邦政府の燃料エネルギー省からも、ディーゼルエンジンを備えた風力発電1機の注文を受けている。(このディーゼルエンジンは、風がない時には、風力発電の代わりに使用される。) Polet社の専門家は、ロシア国内全体でロータ型風力発電機の需要は、約6万機に達すると予想している。

これらロータ型風力発電による発電コストは1 kWhあたり2セントであるが、

伝統的なブレード型風力発電の発電コストは 1 kWh あたり 4~5 セントである。このようなロータ型風力発電機は、新しい技術躍進の産物ではない。ロータ型風力発電機自体はこれまでも長年使用されてきたが、効率係数が悪かった。必要な原材料の不足が、この技術の発展を妨げてきた。が、Polet は航空工学と宇宙工学を専門としているため、宇宙技術で扱う素材に類似したガラス樹脂（ガラスプラスチック）をロータ生産に用いている。これによって、効率係数は、10%から 42%に向上した。

一方、カリニングラード州は、デンマークとの国際協定を通じて、風力発電事業を進めている。2002 年、風力発電所が、クリコヴォ（Kulikovo）の町で運転を開始した。この町は、バルト海沿岸に位置し、一年を通じて風が強い。このプロジェクトは、1998 年にロシアとデンマークとの政府間協定の枠組み内で始まり、この時、試験用風力発電装置（出力 0.6 MW）1 機が運転を開始した。その後、カリニングラードにある JSC Yantarenergo と、デンマークの SEAS Energi Service A.S.が、デンマークエネルギー省の支援を得て、総出力 5 MW の風力発電装置 21 機を備えた風力エネルギーパーク建設に着手した。必要な装置は全て、デンマーク政府の助成として、無料でカリニングラード州当局へと納入された。

ロシアとデンマークとは、今後、環境にやさしい風力エネルギー利用を進展させるために長期的に協力提携していく予定だ。次のプロジェクトでは、カリニングラード州内のプリモルスク（Primorsk）の町の近くに、初の洋上風力発電所（出力 50 MW）を建設する。この洋上風力発電所は、ロシア・デンマークの合併会社が運営する。

また、豊富な燃料に恵まれている州でも、風力エネルギーの活用を検討している。2002 年 12 月に、石油の産地であり、石油とガスの輸送地でもあるバシコルトスタン共和国にある JSC Bashkirenergo が、2003 年に共和国内に 1 ヶ所の風力発電所を新設すると発表した。この新しい発電所は、共和国内に小規模発電所を建設するプロジェクトの一部である。この発電所建設は、2003 年の Bashkirenergo の事業計画に盛り込まれている。

エネルギー価格が安価なため、風力発電は収益性が低いが、Bashkirenergo は、風力発電インフラへの投資は、的確な戦略だと信じている。今後、ロシアの電力料金は値上がりすると予想されているため、今後は風力発電の収益性は向上する。電力料金は上昇しつつあるが、同時に、技術革新と大量生産によって発電装置の価格は値下がりしている。

現在、バシコルトスタン共和国内のトゥイマズイ（Tuymazy）州では、風力発電所の試作品が既に稼働している。この発電所は、各出力 550 kW の風力発電装置 4 機から成り、ロシア国内第 2 の出力規模（合計出力約 2000 kW）である。この風力発電所は、毎秒 14 m までの風速に耐えられる。稼働開始後の最初の 1 年間に、この発電所は、200 万 kWh 以上の電力を供給した。

自動車用代替燃料

モスクワ市は、市内を走行する車両数がロシア国内最多であるため、自動車用代替燃料に対する需要も国内最大である。2002年10月に、モスクワ市行政府とEurochem Concernは、モスクワ行政府の車両をDME（ジメチルエーテル）走行車両に切り換える共同プロジェクトで提携することに合意した。DMEは、環境にやさしい燃料であり、このプロジェクトでは、DMEを、Eurochem Concernの技術支援を受けて、トゥーラ州（Tula）ノヴォモスコフスク（Novomoskovsk）にあるロシア企業1社が生産する。

このDME生産プロジェクトは、8年前に、ノヴォモスコフスクのAzot社によって開始された。DMEは、メタノール合成プラントの設備を用いて生産された。DMEは、メタノール合成の副産物として生産され、香料業界で広く使われている。AzotでのDME生産は、長い間、試験的事業として行われていた。正式な工業生産としてのDME生産は、2001年7月27日に始まった。

2002年春、Azotは、化学工業企業Eurochemの一部となった。Azotの新経営陣は、DME生産を重視している。ちょうどこの時期に、モスクワ市長ユーリー＝ルシコフ（Yuri Luzhkov）が、モスクワの公共交通に低公害燃料を導入する大規模プログラムを作成した。ルシコフ市長は、このプログラムを2002年3月に、このプログラムを正式に採択した。

ただし、現在、Eurochemは、燃料用DMEは生産していない。いずれにせよ、DMEを数万トン単位で生産可能な設備はひとつしかない。が、この装置だけで、約100台の旅客バス車両を抱えるモスクワのバス運行部門のひとつに、試験的に燃料を供給することは十分可能だ。

現時点では、モスクワには、DMEで運行できるように改造されたディーゼルエンジンのサンプル品があるが、このエンジンは輸入燃料を使用している。ディーゼルエンジンは、新燃料を使用できるように改造する必要がある。が、改造したエンジンがDMEを使用するようになれば、燃料燃焼によって生じる廃棄物は、（これまでの排ガスと比較して）環境汚染の心配が少ない二酸化炭素と水だけになる。

ディーゼルエンジンをDME燃料向けに改造するために、モスクワ市とEurochemは、新会社Dimethyl Ecoを設立した。Eurochem社長Nikolai Levitskyは、このプロジェクトには千万ドル単位の資金が必要だと予測している。この新燃料（DME）は、今後、モスクワ市の運営するバスやトラックに供給される。

このプロジェクトのコスト予測からわかるように、DME燃料導入は大都市向けの事業である。予算規模が小さい自治体では、このようなプロジェクトに十分な資金を提供できない。

地方行政も、自動車燃料の近代化に注目している。2003年1月14日、「自動車燃料としての石油ガス普及に関するタタルスタン共和国（Tatarstan）委員会」は、「LPG燃料供給設備とLPG燃料使用装置の生産促進、および、輸送部門や農業機械へのガス燃料導入」に関する共和国プログラムを設立するための審議を延長するために、第2回会合を開催した。また、タタルスタンの環境省（Ministry of Ecology）は、「自動車燃料用LPGの使用に関する」共和国法の原案を作成している。

これらのプログラムおよび法律は、タタルスタン共和国とGaspromとの間の経済協力および研究開発面での協力の具体化をめざしている。両者は、2002~2005年を対象とする協力協定を締結している。

同委員会を率いているのは、タタルスタン共和国の副首相兼経済産業大臣であるAlexey Pakhomovである。同委員会には、タタルスタン関連省庁の代表者も参加している。

同委員会に提出されたプログラム原案は、自動車燃料用LPGの市場創出と、LPG走行車両への転換を想定している。また、ガス供給ステーションのネットワークの整備には、2010年までかかると予想している。

タタルスタン共和国内の車両へのガス燃料導入は、かなり以前に始まっていたが、過去10年間は、LPG燃料を用いる自動車、トラックの数が減少した。現在、タタルスタンには、ガス供給ステーションは50ヶ所しかない。タタルスタン国内のLPG売上は2000年には20,100トンで、2001年には32,800トンになったが、2002年前半は12,700トンであった。

同委員会は、LPG燃料への関心が低いのは、LPG使用奨励策がないことや、資金不足、プログラム運営のまずさ、近代的設備の生産不足が原因だと考えている。

タタルスタンのLPG燃料導入を効果的に進める方法を、「国立自動車輸送研究所（State Research Institute for Automobile Transport）」およびGaspromの専門家が研究した。これらの専門家は、LPG価格をガソリン価格の半分に引き下げ、利用コストを15~20%削減することが可能だと考えている。

また、環境問題も非常に重要だ。というのは、タタルスタンでは、国と自治体の運行する車両が、国内の大気汚染の半分を引き起こしているからである。運輸省の専門家によれば、自動車がLPG燃料を使用するようになれば、排ガス中の鉛の排出は皆無になり、二酸化炭素排出量は50%、ハイドロカーボン（炭化水素）排出量は40%、亜硫酸ガス（無水亜硫酸）排出量は10%減少するという。

「自動車燃料用LPGの使用に関するタタルスタン共和国法」は、ボルゴグラード州およびトムスク州の似通った法律に策定されている内容を取り入れている。

石炭産業の変革

2001年後半の経済成長指標の下落と、2002年1月の鉄道運賃値上げの結果、2002年になると、ロシアの石炭産業の経営状況は更に悪化した。

IMFの勧告に基づいてロシアが実施した石炭産業の改革は、多くの炭鉱閉山を招いたため、現在、多数の人々から非難されている。

この石炭産業の改革は本来、収益性改善をめざしていたが、大量倒産・ストライキ・社会不安も引き起こしている。現在、石炭産業の財務状況は、改革前よりも大きく改善されたが、石炭生産高は改革前の4分の1に減少した。

燃料供給構成は劇的に変化している。ロシア国内のガスは極めて安価であるため、石炭生産事業の収益性は実際には低い。現在、石炭はロシアで消費される燃料のわずか19%にすぎないが、ロシアの石炭埋蔵量は全世界の石炭埋蔵量の実に36%に達している。

ロシア国会は、エネルギー安全保障に関する法律を制定しようとしている。この法律は、国内の燃料生産に、燃料として使用可能な国内天然資源の構成比を反映させることを、目標のひとつに掲げている。

ロシア連邦エネルギー相ユスフォフ（Igor Yusufov）は、燃料・電力関連業界の上層部と政府当局者との会合で、天然ガスは国内の燃料・エネルギーバランスにおいて、極めて大きな役割を果たしてきたと述べた。ユスフォフは、一部の地方および大都市では、ガスが燃料消費の85～95%を占めているが、こうした状況はロシアのエネルギー安全保障を脅かしてきたと述べた。巨大なガス資源が国内で数十年前に発見された後、石炭などの燃料に代わってガスが大量消費されるようになったことは、極めて当然の流れであるが、燃料供給構成において現在ガスが果たしている役割は、縮小するべきだとエネルギー相は述べた。

一方、ロシア国内では、いくつかの炭鉱が閉鎖されつつある。ロシアの石炭産業と電力業界は、石炭会社と電力会社を統合して誕生する事業体に大きな期待を寄せている。ただし、このような石炭部門と電力部門との統合によって生まれた初の事業体 LuTEC は、社内の炭鉱事業のコストを埋め合わせるには、電力や熱供給の価格があまりにも低いため、大きな成功は収めていない。

ロシアで最近起こったマクロ経済的な変化（全般的な事業環境の変化）も、炭鉱業に不利に作用した。それでも、ガスや電力の料金の全般的な上昇傾向は、ロシア全体の炭鉱業にとっては追い風となる可能性がある。ガス料金が上昇すれば、石炭の価格競争力は向上する。また、石炭産業で現在進行中の資産再配分も、今後の投資への道を開くかもしれない。

2002年3月12~13日、モスクワで、ロシアの炭鉱労働者が、全ロシア会議を開催した。この会議は、プーチン大統領に対する要求を採択し、連邦政府に、石炭鉱業を監督するよう要請している。また、炭鉱労働者らは、政府に対して、炭鉱業の開発戦略を策定するよう求めている。これら炭鉱労働者は、具体的には、ロシア産石炭の輸出促進と、鉄道料金引き下げを要求している。

ロシア連邦エネルギー相ユスフォフは、この会合に対し、現在進行している石炭の消費量減少は、国の石炭産業にとって極めて厳しい状況だと述べた。また、1994年に始まった石炭産業の再構築（改革）は、こうした状況を改善する一手段であると述べた。

ユスフォフエネルギー相は、石炭販売の現状が、石炭業界の発展を阻んでいるという。現在の石炭販売制度は、ロシア経済の現状に適していないと、同相は述べた。石炭販売の現状は、石炭会社の財務状況を悪化させ、石炭生産地の経済状況に悪影響を与えている。同相は、炭鉱労働者の賃金および社会保障給付も、石炭鉱業の改革次第だと主張した。

同相は、エネルギー省も、石炭作業の変革を追跡調査し、監督していると述べた。ユスフォフによれば、連邦政府のエネルギー政策の新しい重要課題は、地方と国のエネルギー供給構成の問題を解決することだという。この手法は、旧ソ連では一般的に実施されており、最小限のコストで様々な燃料の生産と消費を分析・最適化するツールとなっていた。多くの専門家は、ロシアにおける燃料・エネルギーの供給構成における石炭の役割が過小評価されていると考えている。同相は、会議の席上、2000~2001年の冬に発生した熱・電力の供給危機を受けて当局者が努力した結果、2001~2002年の暖房が必要な季節には、燃料貯蔵と暖房設備改修を目的とする計画はすべて達成されたと述べた。

さらに、同相は、燃料とエネルギーの市場で現在進展しつつある状況は、市場関係者の利害に関する様々な反論を呼び起こし、紛争を招いていると強調した。同窓はまた、こうした利害の不一致は、国や地方の当局者が設定した計画や供給構成、予測にとって波乱材料となり、これらの修正を迫るだろうと述べた。

また、同相は、石炭生産事業者の抱える問題を解決するために、連邦政府と各地方政府のエネルギー委員会を統合する計画を表明、そのカギとなる重要点は、具体的で生産的かつ現実的な対策を、現状と将来のために策定することだと述べた。

会議の席上、同相は、今後、発電事業者が、ロシア産石炭の購入量を増やすと確信していると述べた。また、石炭企業は、発電用石炭の価格と生産コストとを引き下げするために最善を尽くすべきだと主張した。

同相は、大局的に見れば、ガスと石炭の価格の相関関係は、石炭生産事業者にとって有利だが、こうした動きは、インフレを加速する可能性もあるため、短期間では実施不可能だと述べた。

エネルギー省第 1 副大臣 Leonid Tropko は、この会議の席上、ロシアの石炭生産高は 1998 年までは減少していたが、1999 年以降は、毎年約 1200 万トン増加していると述べた。どちらにせよ、石炭会社は、行政府や社会基金などに対して多額の負債を抱えている。このことが、石炭生産への投資を妨げている。

石炭産業では、新規の投資や融資が得られないため、資源開発活動は減少している。特に、炭鉱の開発は極めて低調な極東部は、最大の打撃を受けている。

現在の経済情勢のもと、ロシア国内で経済的に成り立つ炭田は、クズバスだけである。他のシベリアの炭田は、周辺の需要に應えるだけで精一杯である。また、ヨーロッパロシアの炭田は、北部にあるものも、南部にあるものも、他の資源に太刀打ちできる競争力はない。不景気に悩む地域では、設備の 70~80%が老朽化しているため、炭鉱は、技術的観点から見て危険な状態にある。こうした設備の再建に投資できる資金がない上に、鉄道料金の値上げによって、遠隔地で生産された石炭を市場まで長距離輸送することがますます難しくなっている。また、クズバス産石炭に特別に認められた低額の鉄道料金は、矛盾を生んでいる。たとえば、この特別な鉄道料金が原因で、フィンランドに隣接するカレリア (Karelia) 北部は、より近いヨーロッパロシア北部の Vorkuta 鉱山からではなく、遠く離れたシベリア東部のクズバス鉱山から石炭を購入している。

が、ロシアは、今後、石炭の大量輸出国となるかもしれない。Leonid Tropko は、ロシア産石炭は、東欧や東南アジアでも十分な競争力があると主張している。現在、石炭輸出業者が直面している最も緊急の課題は、輸出用の輸送・貯蔵設備が不足していることだ。それでも、サンクトペテルスブルグに近いウスティ=ルーガ (Ust-Luga) にある石炭ターミナル (石炭処理能力：年間 800 万トン) が、まもなく本格的に稼働を開始すれば、ヨーロッパ向けのロシア産石炭の輸出能力は強化されるだろう。

ロシアは石炭輸出を拡大する一方で、カザフスタンから石炭を輸入している。ロシアの石炭生産事業者の一部は、連邦政府当局に対し、カザフスタン産石炭の輸入を停止して、カザフ産石炭に高い関税をかけるよう要求している。が、Leonid Tropko によれば、ロシア電力省はこのような方策には反対しているという。電力省は、ロシアはカザフスタン産石炭の唯一の輸入国であるため、カザフスタンがそのような方策実施に反対する可能性がある上に、そのような方策を実施すれば、エネルギーに関する CIS 内の協力体制をロシアが弱体化することになると考えている。

また、やはりエネルギー省副大臣を務める Anatoly Yanovsky も、この会合で発言し、炭鉱労働者の立場に理解を示した。Yanovsky は、2001 年に発電所が購入した石炭の量は、2000 年比で 440 万トン (4.5%) 減少したと述べた。石炭は、2001 年にはロシアのエネルギー供給構成の 28.1%であったが、2000 年には、この比率

は 30.3%だった。2002 年には、発電所は、ガス購入量を更に増やし、石炭購入量を減らすだろう。これは、ロシアの石炭産業にとって痛手だと同氏は述べた。こうした事態を避けるために、エネルギー省は、いくつかの方策を準備している。まず、RAO EES のカザフ産石炭の輸入量を 2600 万トンから 2200 万トンに減らし、その代わりにクズバス産石炭を供給する。また、発電所で使用されるガス消費量に上限を設定して、その代わりに石炭消費量を 2001 年の 9000 万トンから 2002 年には 1 億 500 万トンに引き上げる。さらに、Yanovsky は、「ガスを燃焼して供給される電力」に物品税を課して、この税収を石炭焼き発電所向け資金として提供することも検討している。また、ロシアでのガス焼き発電所の建設禁止も提案した。

結論

1. ロシアでは、エネルギー部門の問題が深刻化している。また、この問題の重要性は、産業界や、行政のあらゆるレベル、一般市民に理解されている。
2. ロシア連邦政府は、エネルギー部門の発展のためのプログラムを策定しているが、こうしたプログラムは、安定していない上に、十分な財政基盤を持っていない。
3. 新エネルギー源は、ロシア連邦のエネルギープログラムではあまり重視されていないが、地方のエネルギープログラムでは重視されている。
4. 連邦プログラムは、燃料効率を確実に改善できる新型装置を火力発電所に設置することで、エネルギー効率を改善しようとしている。また、大型の設備から、より出力の小さい熱生産設備への転換も想定している。
5. ロシア国内で最も開発が進んでいる新エネルギーは、地熱エネルギーと風力エネルギーである。地熱エネルギーは、主に、極東地域および北コーカサスで利用されている。風力エネルギーは、国内各地で活用されている。
6. 自動車用代替燃料の開発は非常に限られている。これは、ロシアの自動車産業は危機的状況にあり、新技術に投資する余裕がないからだ。また、消費者の大部分は低所得者であるため、より高価格の環境にやさしい技術を受け入れられる状態ではない。
7. 石炭は、ロシアのエネルギー部門の主要資源であるが、ガスが低価格で出回っているため、石炭産業は危機的状況にある。ガス価格が上昇すれば、石炭関連技術は、ロシアのエネルギー部門で進展するだろう。