

УДК 65.01:662.6/9
DOI 10.17513/snt.39631

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Кузнецов Н.М., ^{1, 2}Морозов И.Н.

¹Центр физико-технических проблем энергетики Севера ФГБУН Кольского научного центра
Российской академии наук, Апатиты, e-mail: n.kuznetsov@ksc.ru;

²ФГАОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет», Мурманск,
e-mail: moroz.84@mail.ru

В статье рассматривается современное состояние топливно-энергетического комплекса Мурманской области. Определена структура установленной мощности по типам электростанций Мурманской области, выявлены направления по развитию топливно-энергетического комплекса и энергетической инфраструктуры в Мурманской области, в соответствии с основными направлениями реализации государственной политики Российской Федерации. Основными направлениями являются: развитие энергетической инфраструктуры, замена оборудования мазутной теплогенерации на оборудование, использующее сжиженный природный газ, возобновляемые источники энергии и местное топливо. Определена динамика производства и потребления электроэнергии и структура потребления электроэнергии по видам экономической деятельности. Показана структура расхода топлива на генерацию электроэнергии и теплоэнергии и структура потребления тепловой энергии по формам собственности. В качестве форм собственности рассматривались такие кластеры, как население, бюджетно-финансируемые организации, предприятия и прочие организации. Рассмотрен вопрос модернизации генерирующих объектов и мероприятия, связанные с когенерацией, в которых были перечислены реализованные проекты по модернизации и источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии в Мурманской области. В соответствии с изученными вопросами сделано предположение о дальнейших направлениях развития региональной электроэнергетики.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, топливно-энергетический комплекс, электростанция, электропотребление, когенерация

CURRENT STATE OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE MURMANSK REGION

¹Kuznetsov N.M., ^{1, 2}Morozov I.N.

¹Center for Physical and Technical Problems of Energy of the North of the Kola Scientific Center
of the Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: kuzn55@mail.ru;

²Murmansk Arctic State University, Murmansk, e-mail: moroz.84@mail.ru

The article discusses the current state of the fuel and energy complex of the Murmansk region. The structure of installed capacity by types of power plants in the Murmansk region was determined, directions were identified, in accordance with the main directions of the implementation of the state policy of the Russian Federation, for the development of the fuel and energy complex and energy infrastructure in the Murmansk region. The areas identified were: the development of energy infrastructure, the replacement of fuel oil heat generation equipment with equipment using liquefied natural gas, renewable energy sources and local fuel. The dynamics of production and consumption of electricity and the structure of electricity consumption by types of economic activity are also determined. The structure of fuel consumption for the generation of electricity and heat energy and the structure of heat energy consumption by forms of ownership are studied. As forms of ownership, such clusters as the population, budget-financed organizations, enterprises and other organizations were considered. The issue of modernization of generating facilities and activities related to cogeneration was considered, in which the implemented modernization projects and sources of combined generation of electric and thermal energy in the Murmansk region were listed. In accordance with the issues studied, an assumption was made about further directions for the development of the regional electric power industry.

Keywords: electric power system, fuel and energy complex, power plant, power consumption, cogeneration

Для арктических территорий России характерны ограничения, связанные с транспортной и энергетической отраслью [1, 2]. Эти ограничения влияют на экономическое развитие Арктической зоны РФ. Связаны они в первую очередь с распределенностью и труднодоступностью экономических субъектов. Поэтому для решения задачи преодоления этих ограничений необходимым является внедрение как энергоэффективных технологий, так и поддержка развития приоритетных направлений (стимулирова-

ние приоритетной разработки и внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий). Энергетическая проблематика арктических регионов в соответствии с курсом на формирование зеленой экономики [3] и снижение потребления невозобновляемых ресурсов с объемных (количественных) показателей перекладывается на качественные и структурные показатели [4].

Формирование направлений развития региональной электроэнергетики [5]; внедрение энергосберегающих мероприятий

на горных предприятиях [6]; развитие новых технологий в энергетике, основанных на возобновляемых источниках энергии [7] и местных видах топлива [8], распределенной генерации, интеллектуализации, являются ключевыми задачами в формировании энергетической стратегии арктических территорий. Субсидии, получаемые от государственных структур, направлены на развитие новых технологий и улучшение ситуации в целом. Но в то же время на реновацию влияет экономическая обстановка, в частности это выражается в увеличении уровня цен на основные энергоносители.

Влияние распределенной генерации на общее состояние топливно-энергетического комплекса региона мало, несмотря на бурное развитие последней. Централизованные системы электроснабжения составляют основу электроэнергетики Мурманской области. Использование тепловых, гидроэлектростанций и атомных станций является преимущественным в регионе.

Цель работы – обзор научных публикаций по развитию топливно-энергетического комплекса и энергетической инфраструктуры в Мурманской области.

Материалы и методы исследования

Исследование базируется на обзоре научных работ в области развития энергетики в арктических регионах и Мурманской области, опубликованных в российских изданиях.

Результаты исследования и их обсуждение

Структура установленной мощности электростанций Мурманской области

Экономика Мурманской области базируется на доходах от сырьевой промышленности. Металлургия и горно-химическая промышленность являются самыми энергоемкими отраслями.

Развитие вышеуказанных отраслей требует надежного электроснабжения, повышения энергоэффективности электросетевого комплекса, что, в свою очередь, окажет благоприятное влияние на весь топливно-энергетический комплекс Мурманской области [9, 10].

Основными направлениями реализации государственной политики Российской Федерации по развитию топливно-энергетического комплекса и энергетической инфраструктуры (ТЭК и ЭИ) в Мурманской области являются развитие энергетической инфраструктуры, замена оборудования мазутной теплогенерации на оборудование,

использующее сжиженный природный газ, возобновляемые источники энергии и местное топливо [11].

Привозное топливо, такое как ядерное топливо, уголь и топочный мазут, составляет немалую долю при рассмотрении баланса топливно-энергетических ресурсов. Оно является основным источником тепловой и электрической энергии и используется в технологических процессах предприятий. Если производить сравнительную оценку стоимости топлива, то использование угля по сравнению с топочным мазутом более выгодно. Но если сравнивать калорийность топлива, то уголь проигрывает топочному мазуту, вследствие чего необходимы большие объемы поставок угля, что, в свою очередь, влечет за собой увеличение нагрузки на транспортные цепи и увеличивает загрязнение окружающей среды.

Увеличение доли распределенной генерации на базе возобновляемых источников энергии в общей структуре производства электрической энергии (в зависимости от структуры и концентрации нагрузки в арктических регионах) позволит повысить энергетическую эффективность производства и потребления энергоресурсов.

Строительство ветрового парка на побережье Кольского полуострова даст прирост мощности энергосистемы на 200,97 МВт, что увеличит установленную мощность от возобновляемых источников энергии от общего количества отпускаемой мощности до 47% [12].

Структура установленной мощности по типам электростанций в Мурманской области представлена на рис. 1.

Структура электропотребления по видам экономической деятельности

В состав энергетической системы Кольского полуострова входят семнадцать гидроэлектростанций, две тепловые электростанции, атомная электростанция и приливная электростанция. Объединены эти электростанции высоковольтной электрической сетью разных классов напряжений 35, 110, 150, 330 кВ, которые подаются предприятиям промышленности и жилищно-коммунального сектора и экспортируются в Норвегию и Финляндию. Также осуществляется передача электроэнергии класса напряжения 330 кВ в Республику Карелия. Производство и потребление электроэнергии в Мурманской области за 2014–2021 гг. показано на рис. 2 [13].

На рис. 3 приведена структура потребления электрической энергии за 2021 г. по видам экономической деятельности.

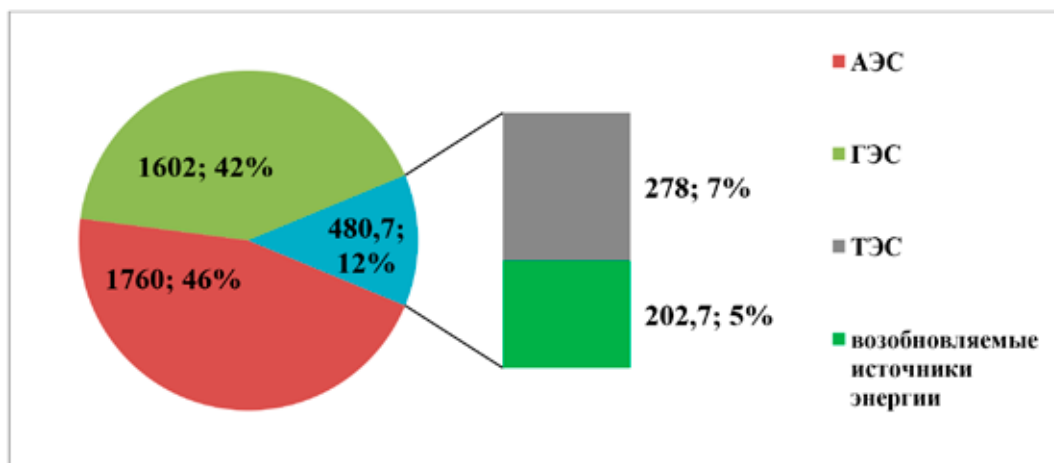


Рис. 1. Структура установленной мощности по типам электростанций в Мурманской области (МВт; %)



Рис. 2. Динамика производства и потребления электроэнергии, млрд кВт-ч

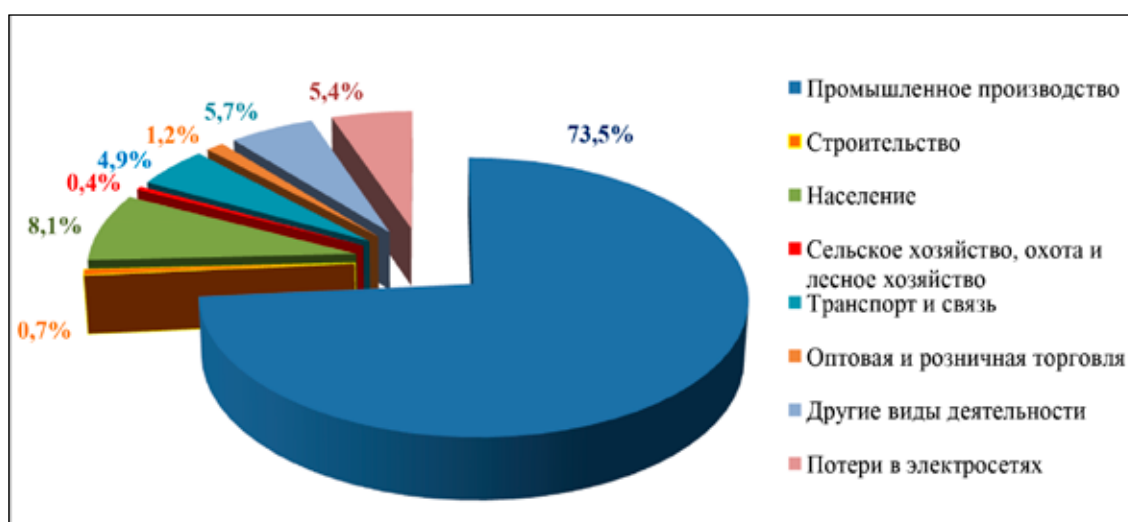


Рис. 3. Структура потребления электроэнергии за 2021 г. по видам экономической деятельности

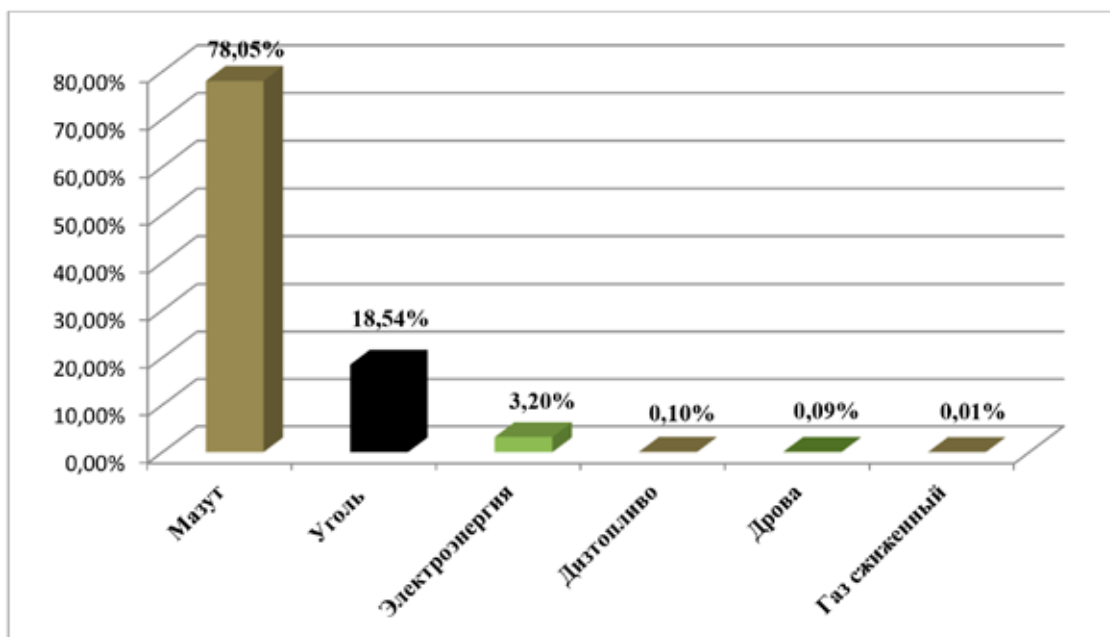


Рис. 4. Структура расхода топлива на генерацию электроэнергии и теплоэнергии, %

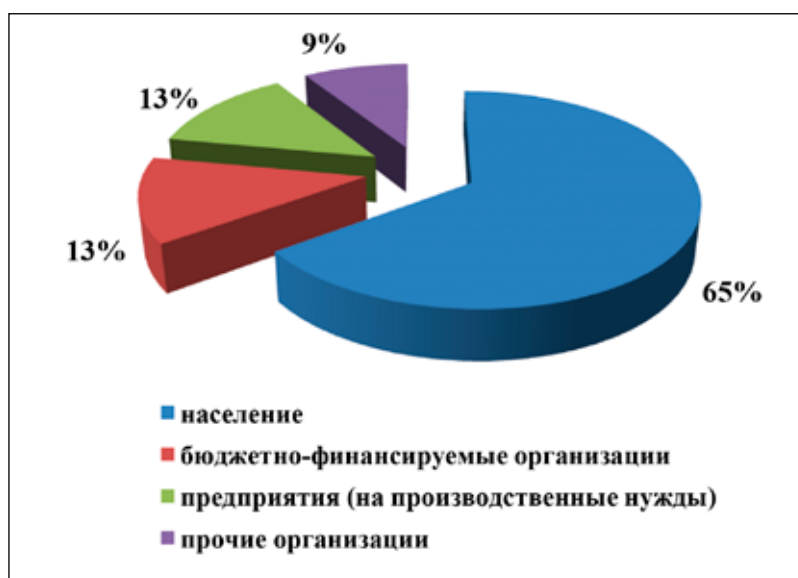


Рис. 5. Структура потребления тепловой энергии по формам собственности, %
За 2021 г. суммарная установленная тепловая мощность энергоисточников (АЭС, ТЭЦ и котельных) Мурманской области составила 7832,39 Гкал/ч, в том числе ТЭЦ – 1 322 Гкал/ч, АЭС – 125 Гкал/ч

Основными потребителями электрической энергии в Мурманской области в 2021 г. были крупнейшие предприятия региона.

Основным видом топлива для Мурманской области остается мазут, его доля в структуре расхода топлива на цели генерации электроэнергии и тепла в Мурманской области за 2021 г. составила 78,05%, доля

угля – 18,54%, на остальные виды топлива пришлось 3,41% (рис. 4).

За 2021 г. население Мурманской области потребило 5076,92 тыс. Гкал (65%) теплоэнергии. Основными потребителями стали системы теплоснабжения крупных городов. Также отдельно нужно отметить потребление тепловой энергии промышленными предприятиями.

Структура потребления тепловой энергии по формам собственности Мурманской области в 2021 г. приведена на рис. 5.

Модернизация генерирующих объектов

Министерством энергетики Мурманской области разработан план мероприятий по уходу от мазутозависимости. При реализации данного плана планируется уменьшить потребление топочного мазута к 2026 г. на 70%. В основу плана входит внедрение теплогенерации на основе иных видов топлива, таких как уголь, торф, электроэнергия, сжиженный природный газ, и предлагается использовать продукты переработки твердых коммунальных отходов. В этой сфере уже реализуются точечные проекты на основе государственно-частного партнерства.

Регион имеет существенный резерв мощности, котурый может быть использован в целях модернизации систем отопления. Однако с решением этого вопроса связан ряд ограничений и проблем, в том числе развитие электрических сетей. Возможный отказ от мазута в пользу электроэнергии повлечет за собой вопрос реконструкции имеющихся ЛЭП и подстанций. В связи со сложностью реализации проекта по газификации региона на сегодняшний день нет единого подхода к снижению уровня мазутозависимости, поэтому проработка вопроса о возможности замены мазута электроэнергией осуществляется различными методами в зависимости от района Мурманской области. Согласно «дорожной карте» проекта по модернизации системы теплоснабжения планируется оптимизация 23 котельных в 15 населенных пунктах.

Осуществляется переход с флотского мазута на топочный мазут М-100, который является более экологичным и экономически выгодным.

Осуществляется отказ от флотского мазута в пользу постройки индивидуальных электрочотельных. Заключен контракт жизненного цикла в одном из удаленных населенных пунктов, который реализуется в рамках муниципальной программы «Развитие коммунальной инфраструктуры» на 2021–2024 гг. и подпрограммы «Модернизация объектов коммунальной инфраструктуры». В рамках дальнейшего развития регионального ТЭК прорабатываются проекты использования топлива RDF, получаемого из отходов. На базе одной из отдаленных котельных запущен пилотный проект по реконструкции с переходом на топливо RDF. Успешная реализация проекта поможет снизить затраты на топливо на 52%.

Управление спросом

По мере того как энергетические комплексы горнодобывающих компаний переходят от традиционной организации энергосистем к новым технологиям гибкого построения и интеллектуального управления электросетевыми комплексами за счет внедрения децентрализованных энергетических направлений, необходимо разрабатывать механизмы управления спросом на электроэнергию [14–16].

Заключение

Исходя из анализа развития энергетики Мурманской области, следует, что развитие сетевой инфраструктуры и увеличение генерирующих мощностей станут основными направлениями по развитию топливно-энергетического комплекса и энергетической инфраструктуры в регионе. Также на первый план выходят формирование благоприятных инвестиционных условий при строительстве объектов энергетики и управление энергоэффективностью.

Список литературы

1. Лексин В.Н., Порфильев Б.Н. Переосвоение российской Арктики как предмет системного исследования и государственного программно-целевого управления: вопросы методологии // Экономика региона. 2015. № 4. С. 9–20. DOI: 10.17059/2015-4-1.
2. Nalivaychenko E., Volkov A., Tishkov S. Fuel and energy complex of the Arctic zone of Russia and its transport infrastructure. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, VIII International Scientific Conference Transport of Siberia. Novosibirsk, 2020. P. 012238. DOI:10.1088/1757-899X/918/1/012238.
3. Пакина А.А., Горбанев В.А. Перспективы зеленой экономики как новой парадигмы развития // Вестник МГИМО Университета. 2019. Т. 12, № 5. С. 134–155. DOI: 10.24833/2071-8160-2019-5-68-134-155.
4. Лажнецов В.Н. Арктика и Север в контексте пространственного развития России // Экономика региона. 2021. Т. 17, № 3. С. 737–754. DOI: 10.17059/ekon.reg.2021-3-2.
5. Semenov A., Volotkovskaya N., Bebikhov Y., Yakushev I., Fedorov O., Gracheva E. Analysis of the efficiency of development scenarios for the energy complex of the North-East of Russia // Sustainable Energy Systems: innovative perspectives: Conference proceedings (Санкт-Петербург, 29–30 октября 2020 г.). Saint-Petersburg: Springer, Cham, 2021. P. 231–240. DOI: 10.1007/978-3-030-67654-4_26.
6. Семенов А.С., Бебихов Ю.В., Егоров А.Н., Сарваров А.С., Федоров О.В. Применение методов обоснования мероприятий по энергосбережению в системах электроснабжения горнодобывающих предприятий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2022. Т. 22, № 2. С. 5–17. DOI: 10.14529/power220201.
7. Бежан А.В., Коновалова О.Е. Оценка эффективности внедрения микро-гидроэлектростанций для развития экотуризма в удаленных районах Арктической зоны Российской Федерации (на примере Мурманской области) // Арктика:

экология и экономика. 2022. Т. 12, № 2 (46). С. 288–297. DOI: 10.25283/2223-4594-2022-2-288-297.

8. Иванов А.В., Складчиков А.А., Хренников А.Ю. Развитие электроэнергетики арктических регионов Российской Федерации с учетом использования возобновляемых источников энергии // Российская Арктика. 2021. № 13. С. 62–80. DOI: 10.24412/2658-4255-2021-2-62-80.

9. Ключникова Е.М., Исаева Л.Г., Маслобоев А.В., Алиева Т.Е., Иванова Л.В., Харитонова Г.Н. Сценарии развития ключевых отраслей экономики Мурманской области в контексте глобальных изменений в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2017. № 1 (25). С. 19–31.

10. Кузнецов Н.М., Минин В.А., Селиванов В.Н. Развитие Кольской энергосистемы в интересах горнопромышленного комплекса Мурманской области // Горный журнал. 2020. № 9. С. 96–100. DOI: 10.17580/gzh.2020.09.14.

11. Прогнозный топливно-энергетический баланс Мурманской области до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov-murman.ru/documents/npa/tek/reg/> (дата обращения: 03.10.22).

12. Кузнецов Н.М., Коновалова О.Е. Развитие распределенной энергетики в Мурманской области // Фундаментальные исследования. 2021. № 5. С. 122–127. DOI: 10.17513/fr.43049.

13. Схема и программа развития электроэнергетики Мурманской области на период 2023–2027 гг. URL: <https://minenergo.gov-murman.ru/documents/npa/tek/reg/> (дата обращения: 03.10.22).

14. Кузнецов Н.М. Развитие ветроэнергетики на Кольском полуострове // Фундаментальные исследования. 2022. № 9. С. 37–41. DOI: 10.17513/fr.43324.

15. Кузнецов Н.М. Управление энергоэффективностью в регионах Арктической зоны Российской Федерации. Апатиты: Кольский научный центр Российской академии наук, 2020. 92 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.434.1.

16. Петров В.Л., Кузнецов Н.М., Морозов И.Н. Управление спросом на электроэнергию в горнопромышленном секторе на основе интеллектуальных электроэнергетических систем // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 2. С. 169–180. DOI: 10.25018/0236_1493_2022_2_0_169.