

# Влияние освоения ресурсов Восточной Арктики на энерго- и топливоснабжение потребителей

## The impact of the development of resources of the Eastern Arctic on energy and fuel supply to consumers

Борис САНЕЕВ

Руководитель научного направления  
«Комплексные проблемы энергетики  
и региональная энергетическая политика»,  
заведующий отделом, д. т. н., Институт систем  
энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН  
e-mail: saneev@isem.irk.ru

Boris SANEEV

Head of the scientific direction «Complex  
problems of energy and regional energy policy»,  
head of department, Doctor of Technical Sciences,  
Institute of Energy Systems named after V.I.  
L.A. Melent'ev SB RAS  
e-mail: saneev@isem.irk.ru

Ирина ИВАНОВА

Заведующая лабораторией, к. э. н., Институт  
систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН  
e-mail: nord@isem.irk.ru

Irina IVANOVA

Head of the Laboratory, Ph.D., Institute of Energy  
Systems named after V.I. L.A. Melent'ev SB RAS  
e-mail: nord@isem.irk.ru

Александр ИЖБУЛДИН

Ведущий специалист по ТЭК,  
Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева  
СО РАН  
e-mail: izhbULDIN@isem.irk.ru

Alexander IZHBULDIN

Leading Specialist in Fuel and Energy Complex,  
Institute of Energy Systems named after V.I. L.A.  
Melent'ev SB RAS  
e-mail: izhbULDIN@isem.irk.ru

Татьяна ТУГУЗОВА

Старший научный сотрудник, к. т. н., Институт  
систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН  
e-mail: tuguzova@isem.irk.ru

Tatiana TUGUZOVA

Senior Researcher, Ph.D., Institute of Energy Systems  
named after V.I. L.A. Melent'ev SB RAS  
e-mail: tuguzova@isem.irk.ru

Аннотация. В статье дана характеристика систем энергоснабжения на территории Восточной Арктики. Представлен анализ сложившейся структуры потребления нефтепродуктов с выявлением доли топлива, для которого требуется дальняя транспортировка. Приведены оценки потребности в электрической энергии и мощности при реализации перспективных проектов по освоению минерально-сырьевых ресурсов. Показаны возможные изменения в структуре топливопотребления при разных сценариях развития транспортной и энергетической инфраструктуры.

*Ключевые слова:* структура топливопотребления, виды топлива, освоение ресурсов, перспективные проекты, сжиженный природный газ, ядерное топливо.

Abstract. The article describes the characteristics of power supply systems in the eastern Arctic territory. The analysis of the existing structure of fuel consumption with the identification of the share of fuel, which requires long-distance transportation, is presented. Estimates of the need for electric energy and power in the implementation of promising projects for the development of mineral resources are given. Possible changes in the structure of fuel consumption are shown under different scenarios for the development of transport and energy infrastructure.

*Keywords:* fuel consumption structure, fuel types, resource development, prospective projects, liquefied natural gas, nuclear fuel.



## **Производство электроэнергии в Восточной Арктике оценивается в 10 млрд кВт·ч, из которых более 90 % приходится на Таймыро-Туруханскую зону**

### **Введение**

К региону Восточной Арктики относятся арктические районы Красноярского края, Республики Саха (Якутия) и Чукотского автономного округа, на территории которых согласно государственной программе социально-экономического развития выделены три опорных зоны: Таймыро-Туруханская, Северо-Якутская и Чукотская [1]. В настоящее время суммарная мощность электростанций Восточной Арктики с учетом последних изменений в структуре генерации составляет около 3100 МВт [2]. Производство

электроэнергии оценивается в 10 млрд кВт·ч, из которых более 90 % приходится на Таймыро-Туруханскую зону.

На этой территории централизованное электроснабжение представлено пятью изолированно функционирующими энергорайонами: двумя в Таймыро-Туруханской зоне, тремя в Чукотской, что связано с историческим промышленно-хозяйственным освоением [2]. На территории Северо-Якутской зоны электроснабжение потребителей осуществляется от автономных энергоисточников. Энергетическая изолированность обусловлена удаленностью и отсутствием необходимой транспортной инфраструктуры.

### **Современное состояние энерго-, топливоснабжения**

Более 80 % суммарной мощности электростанций Восточной Арктики функционирует в Таймыро-Туруханской зоне, основная часть из которых находится в ведении АО «Норильско-Таймырская энергетическая компания». Особенностью Норильско-Таймырского энергорайона является большая доля установленной мощности ГЭС (более 40 % от общей установленной мощности станций энергорайона). В структуре мощности автономных электростанций существенную долю занимают газотурбинные установки «РН-Ванкор» и «Ванкорнефти», занимающихся освоением

---

**Основным вызовом в топливоснабжении Восточной Арктики является сложная транспортная схема, особенно для Северо-Якутской и Чукотской зон, где завозное топливо составляет 72 и 75 %**

---

ем месторождений Ванкорского кластера. Ванкорский энергорайон имеет электрические связи с Северным энергорайоном Тюменской энергосистемы.

В Таймыро-Туруханской зоне для трех ТЭЦ «Норильско-Таймырской энергетической компании» используется природный газ Пеляткинского ГКМ. Теплоснабжение небольших населенных пунктов Таймырского Долгано-Ненецкого и Туруханского районов осуществляется за счет сжигания углей в котельных: каменных Кайерканского и Минусинского месторождений,

бурых – Бородинского и Хатангского месторождений.

В структуре мощности электростанций Северо-Якутской зоны 80 % занимают коммунальные электростанции «Сахаэнерго». Относительно крупные электростанции «Якутской генерирующей компании» функционируют на предприятиях по освоению месторождений алмазов Верхняя Муна и Эбелях. В Северо-Якутской зоне преимущественным является дизельное топливо, в небольшом количестве на цели энергоснабжения используется нефть, в котельных и Депутатской ТЭЦ – каменный уголь Джебарики-Хайского и Зырянского месторождений.

На территории Чукотской зоны суммарная мощность электростанций «Чукотэнерго» и филиала концерна «Росэнергоатом», с учетом вывода в 2019 г. одного блока на Билибинской АЭС и ввода ПАТЭС «Академик Ломоносов», составляет 238 МВт. Централизованное электроснабжение обеспечивается в трех изолированных энергоузлах: Анадырском, Эгвекинотском и Чаун-Билибинском. Среди автономных электростанций основная доля мощности приходится на «Чукотскую горно-геологическую компанию», которая входит

ТЭЦ «Норильско-Таймырской энергетической компании»

Источник: [kislorod.life](http://kislorod.life)



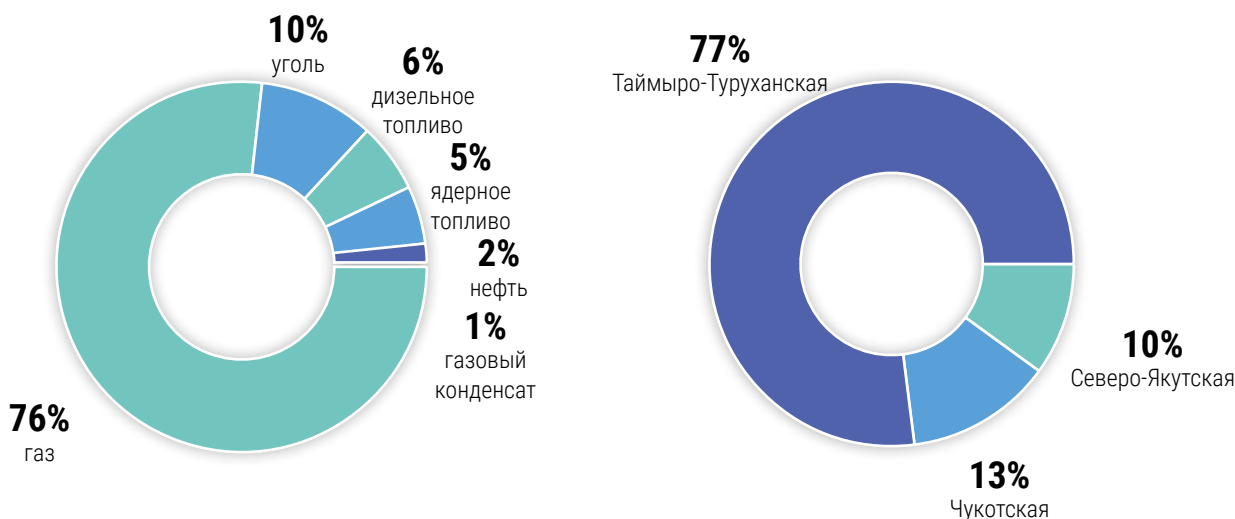


Рис. 1. Структура потребления топлива объектами энергетики

в группу компаний корпорации «Кинросс Голд», разрабатывающей золоторудное месторождение «Купол».

В Чукотской зоне Анадырские ТЭЦ используют в качестве топлива природный газ, Эгвекинотская ГРЭС – анадырский бурый уголь, Чаунская ТЭЦ – зырянский каменный уголь, в котельных сжигаются разные угли. Кроме того, в Чукотской зоне используется ядерное топливо на Билибинской АЭС и запущенной в эксплуатацию в конце 2019 г. плавучей ПАТЭС «Академик Ломоносов».

Исходя из анализа статистических форм отчетности Росстата и данных энергоснабжающих организаций, объемы потребления по видам топлива и категориям энергоисточников на территории Восточной Арктики приведены в таблице 1.

На Таймыро-Туруханскую и Чукотскую зоны приходится 90 % потребляемого в энергетике топлива (рис. 1). При этом в Таймыро-Туруханской зоне на электростанциях потребляется 97 % топлива, в Чукотской – 88 %. В Северо-Якутской зоне преобладают коммунальные потребители, поэтому более 60 % топлива используется в котельных.

Структура потребления топлива по видам в восточных Арктических зонах различна. В Таймыро-Туруханской зоне 97 % потребляемого топлива составляет природный газ, в Северо-Якутской около 75 % приходится на уголь и дизельное топливо, в Чукотской зоне наибольшую долю занимает ядерное топливо (рис. 2).

Основным вызовом в топливоснабжении потребителей Восточной Арктики

Таблица 1. Потребление топлива объектами энергетики, тыс. т у. т.

Источник: составлено по формам Росстата 6-ТП «Сведения о производстве тепловой и электрической энергии объектами генерации (электростанциями)» и 4-ТЭР «Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов» за 2019 г. с учетом данных компаний и экспертных оценок авторов

| Вид топлива         | Арктическая зона    |                 |           | Итого  |
|---------------------|---------------------|-----------------|-----------|--------|
|                     | Таймыро-Туруханская | Северо-Якутская | Чукотская |        |
| Уголь               | 69,6                | 163,5           | 187,3     | 420,4  |
| Нефть               | -                   | 73              | -         | 73     |
| Газ                 | 3065,8              | -               | 63,3      | 3129,1 |
| Газовый конденсат   | -                   | 22,3            | -         | 22,3   |
| Дизельное топливо   | 16,5                | 137,3           | 90,2      | 244,1  |
| Ядерное топливо     | -                   | -               | 203,7     | 203,7  |
| Дрова               | -                   | 3,2             | -         | 3,2    |
| Всего, в том числе: | 3152                | 399,3           | 544,5     | 4095,8 |
| – электростанции    | 3082,3              | 155,4           | 478,6     | 3716,3 |
| – котельные         | 69,6                | 243,9           | 66        | 379,5  |

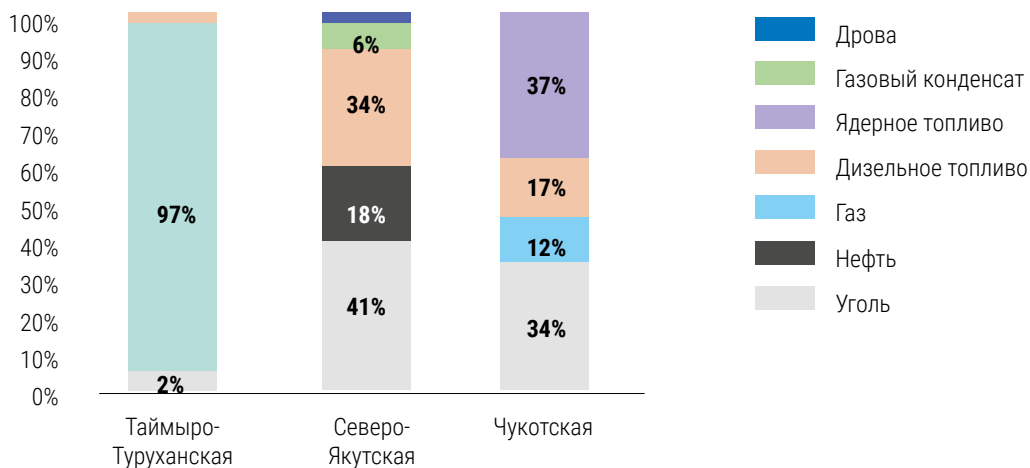


Рис. 2. Структура потребления топлива по видам объектами энергетики

и, прежде всего, объектов жизнеобеспечения является сложная транспортная схема. Особенно важное значение проблема доставки топлива имеет для Северо-Якутской и Чукотской зон, в которых доля топлива, требующего дальней транспортировки, составляет соответственно 72 и 75 % (рис. 3.). В Арктические регионы в полном объеме завозится дизельное топливо, а также ядерное топливо для атомных станций, расположенных в Чукотской зоне. Нефть, газовый конденсат и древесное топливо потребляются, как правило, в районе добычи (заготовки).

Ситуация с обеспечением потребности в угле иная. Уголь, в основном, добывает-

ся в пределах Арктических зон, в которых потребляется. Исключение составляют якутские угли, которые исторически поставляются в Арктическую зону из южных районов республики и в то же время из Северо-Якутской зоны – в Чукотскую зону. Вследствие чего значительные объемы угля требуют дальней транспортировки. Несмотря на то, что транспортировка осуществляется в основном в пределах одного субъекта РФ, сложность и трудоемкость доставки требует специального упоминания. Доля угля в топливной корзине объектов энергетики значительна в Северо-Якутской и Чукотской зонах: 41 и 34 %, соответственно (рис. 4). При этом



Рис. 3. Объем и структура потребления топлива, для которого требуется дальняя транспортировка

более 90 % угля, потребляемого в Северо-Якутской зоне, и около половины угля, потребляемого в Чукотской зоне, требуют дальнейшей транспортировки.

Средняя энергетическая плотность топлива, требующего дальнейшей транспортировки, составляет для Таймыро-Туруханской зоны 0,717 т у. т./т н. т., для Северо-Якутской зоны – 1,037, для Чукотской зоны – 1,806. Низкое значение показателя для Таймыро-Туруханской зоны объясняется преобладанием газа в структуре топлива, не требующего дальнего транспорта. Максимальное значение показателя в Чукотской зоне обусловлено высокой долей ядерного топлива в топливной корзине.

балансе, наличием у инвесторов лицензий на разработку месторождений и технико-экономических обоснований, бизнес-планов либо проектно-технической документации, оценивается в 6 млрд кВт·ч [3].

С учетом перспективных проектов освоения месторождений, получивших развитие в последние годы, электропотребление восточных арктических регионов может возрасти по оценкам авторов более, чем в 2 раза. Среди этих проектов разработка Попигайского месторождения импактных алмазов, Пайяхского и Западно-Анабарского месторождений нефти, Сырадасайского месторождения угля и месторождения серебра «Прогноз» [4–10].

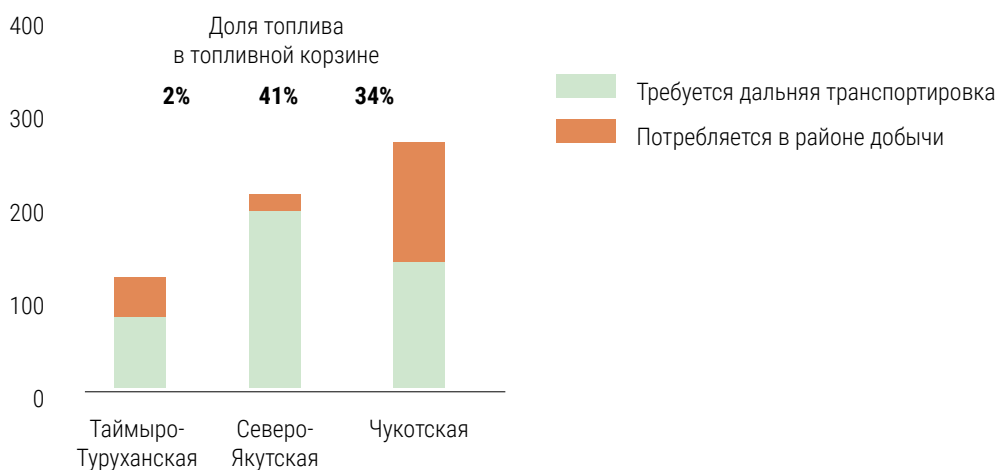


Рис. 4. Объем и структура потребления угля

### Перспективы энерго-, топливоснабжения при широкомасштабном освоении минерально-сырьевых ресурсов

В программных документах федерального уровня, определяющих цели, стратегические приоритеты и основные задачи государственной политики в Арктике, в числе приоритетных обозначено множество проектов освоения минерально-сырьевых ресурсов. Потребность в электроэнергии только приоритетных проектов с высокой степенью разведанности запасов полезных ископаемых, учтенных в государственном

С учетом этих дополнительных проектов, не обозначенных в оценке потребности в энергии, приводимой в [3], прирост электропотребления в Восточной Арктике оценивается авторами в 13,7 млрд кВт·ч/год, из которых более 70 % приходится на Таймыро-Туруханскую зону (таблица 2). При этом прирост потребности в электроэнергии в Таймыро-Туруханской зоне соизмерим, в Северо-Якутской – превосходит в 5,8 раз, в Чукотской – в 3,3 раза в сравнении с текущими значениями показателей выработки электроэнергии соответствующих зон. В таблице 2 приведена потребность в электрических мощностях, определенная авторами в зависимости от месторасположения проекта, наличия



Месторождение серебра «Прогноз»

Источник: АО «Прогноз»

транспортных магистралей, оценок сравнительной эффективности централизованного и автономного электроснабжения, использования различных видов топлива.

Более 80 % потребности в электрической мощности Таймыро-Туруханской зоны и около 55 % Северо-Якутской зоны приходится на тепловые электростанции перспективных нефте- и газодобывающих предприятий, а также предприятий по добыче угля, т. е. обеспеченных собственными топливными ресурсами. На территории Чукотской зоны, в отличие от двух других, 70 % потребности в мощности перспективных предприятий предполагается обеспечить за счет развития централизованного электроснабжения в Чаун-Билибинском

энергоузле за счет строительства новых электростанций и развития электросетевой инфраструктуры. Величина такой мощности в Чукотской зоне при этом сопоставима с величиной подобной мощности в Таймыро-Туруханской зоне. Однако, развитие генерации на территории Таймыро-Туруханской зоны обеспечено местными топливными ресурсами (преимущественно природным газом), а на территории Чукотской зоны генерация будет обеспечиваться ядерным топливом или сжиженным природным газом (СПГ), требующим дальнейшей транспортировки.

Использование сжиженного природного газа в качестве альтернативы дизельному топливу и вероятному развитию атомной генерации в Чаун-Билибинском энергоузле Чукотского автономного округа является одним из возможных направлений диверсификации источников топлива в регионах Восточной Арктики.

При создании инфраструктуры транспортировки и хранения сжиженного природного газа на территории Восточной Арктики экономически целесообразно использование СПГ вместо дизельного топлива на автономных электростанциях для предприятий по добыче минерально-сырьевых ресурсов в Северо-Якутской зоне, а также на месторождениях Попигайском и «Пыркакайские штокверки». Суммарная

---

**На Чукотке 70 % потребности в мощности перспективных предприятий предполагается обеспечить за счет строительства новых электростанций и развития инфраструктуры в Чаун-Билибинском энергоузле**

---

| Арктическая зона    | Современный<br>уровень производства<br>электроэнергии, млн кВт·ч | Потребность<br>в электроэнергии,<br>млн кВт·ч | Потребность<br>в электрической<br>мощности, МВт |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Таймыро-Туруханская | 9493                                                             | 9900                                          | 1739                                            |
| Северо-Якутская     | 265                                                              | 1535                                          | 292                                             |
| Чукотская           | 700                                                              | 2280                                          | 433                                             |
| Итого               | 10458                                                            | 13715                                         | 2664                                            |

Таблица 2. Расчетная потребность в электрической энергии  
и мощности перспективных проектов освоения минерально-сырьевых ресурсов

потребность в СПГ для этих электростанций оценивается в 360–380 тыс. т у. т.

Суммарная потребность в топливе для энергоснабжения перспективных предприятий по освоению минерально-сырьевых ресурсов в восточном Арктическом секторе РФ оценивается авторами в 5,1–5,6 млн т у. т (таблица 3, рис. 5). Половина потребности будет обеспечена за счет попутного газа нефтяных и нефтегазовых месторождений.

В суммарном топливопотреблении новых энергоисточников с учетом возможного использования СПГ около 71 % (3594 тыс. т у. т.) приходится на Таймыро-Туруханскую Арктическую зону, 11 % (567 тыс. т у. т.) – на Северо-Якутскую и 18 % (915 тыс. т у. т.) – на Чукотскую зону. Доля СПГ может достигнуть 20 %.

В Таймыро-Туруханской зоне для энергоснабжения перспективных предприятий

по освоению нефтегазовых месторождений предусматривается строительство ТЭС с использованием в качестве топлива попутного нефтяного газа (ПНГ). Доля ПНГ в этой зоне составляет 82 % от суммарного топливопотребления перспективных энергоисточников.

В Северо-Якутской зоне также преобладают крупные энергоисточники с использованием попутного нефтяного газа. Доля ПНГ достигает 61 % от общей потребности в топливе новых энергоисточников этой зоны. Использование здесь угля не предусматривается. Нефть предполагается использовать только в Северо-Якутской Арктической зоне для энергоснабжения проекта по добыче алмазов на Верхне-Мунском месторождении. По экономическим показателям нефть может служить привлекательной альтернативой дизель-

Таблица 3. Потребность в топливе перспективных предприятий  
по освоению минерально-сырьевых ресурсов, тыс. т у. т.

| Вариант | Вид топлива       | Арктическая зона    |                 |           | Всего |
|---------|-------------------|---------------------|-----------------|-----------|-------|
|         |                   | Таймыро-Туруханская | Северо-Якутская | Чукотская |       |
| без СПГ | Уголь             | 511                 | -               | 166       | 677   |
|         | Нефть             | -                   | 48              | -         | 48    |
|         | Попутный газ      | 2450                | 344             | -         | 2794  |
|         | Природный газ     | 509                 | -               | -         | 509   |
|         | Дизельное топливо | 123                 | 175             | 139       | 437   |
|         | Ядерное топливо   | -                   | -               | 1141      | 1141  |
|         | Всего             | 3594                | 567             | 1446      | 5606  |
| с СПГ   | Уголь             | 511                 | -               | 166       | 677   |
|         | Нефть             | -                   | 48              | -         | 48    |
|         | Попутный газ      | 2450                | 344             | -         | 2794  |
|         | Природный газ     | 509                 | -               | -         | 509   |
|         | СПГ               | 123                 | 175             | 747       | 1046  |
|         | Всего             | 3594                | 567             | 913       | 5074  |

| Вид топлива       | Существующее состояние | Перспективное состояние |       |
|-------------------|------------------------|-------------------------|-------|
|                   |                        | без СПГ                 | с СПГ |
| Уголь             | 420                    | 1098                    | 1098  |
| Нефть             | 73                     | 121                     | 121   |
| Газовое           | 3129                   | 6433                    | 7478  |
| из него: СПГ      | -                      | -                       | 1046  |
| Газовый конденсат | 22                     | 22                      | 22    |
| Дизельное топливо | 244                    | 681                     | 244   |
| Ядерное топливо   | 204                    | 1345                    | 204   |
| Дрова             | 3                      | 3                       | 3     |
| Всего             | 4096                   | 9702                    | 9170  |

Таблица 4. Перспективная потребность в топливе, тыс. т у. т.

ному топливу, ограничением в случае ее использования выступает мощностной ряд оборудования на нефти и его существенная капиталоемкость.

Чукотская зона характеризуется также преобладанием газа (до 58 %) в структуре потребности в топливе новых энергоисточников. Это обусловлено превалированием месторождений золота, олова, меди, расположенных вдали от топливных баз и месторождений, за исключением добычи угля Беринговского угольного бассейна в Анадырском районе.

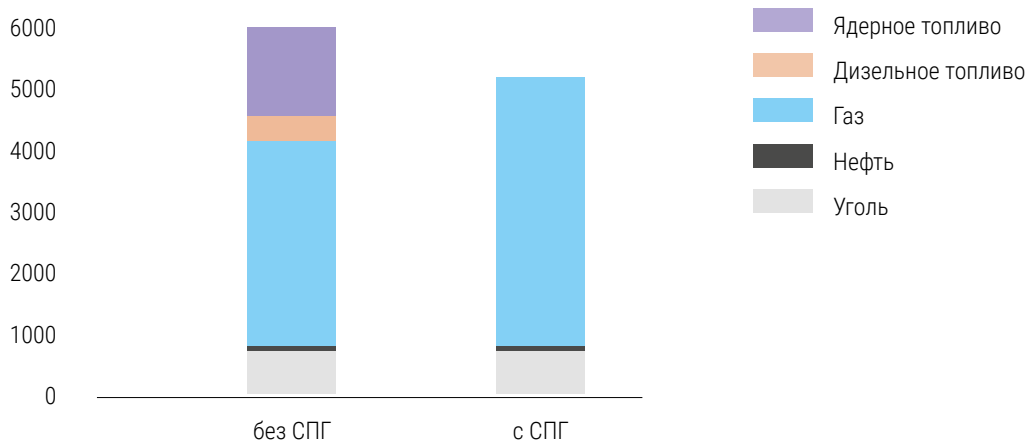
Таким образом, при реализации перспективных проектов в Восточной Арктике потребуются значительное количество топливно-энергетических ресурсов, а с учетом существующих расходов топлива

на энергоснабжение объем потребления топлива может составить более 9 млн т у. т. Суммарный прирост по всем видам топлива оценивается более, чем в 2 раза (таблица 4).

### Заключение

Широкомасштабное освоение минерально-сырьевых ресурсов Восточной Арктики повлечет существенное увеличение потребности в электрической энергии и мощности на этой территории. Суммарный прирост электропотребления перспективных проектов оценивается в 13,7 млрд кВт·ч/год, что превосходит современный уровень в 1,3 раза. Потребность в топливе новых генерирующих мощностей на пред-

Рис. 5. Потребность в топливе перспективных предприятий по освоению минерально-сырьевых ресурсов, тыс. т у. т.





Верхне-Мунское месторождение алмазов

Источник: mining.com

приятных по освоению ресурсов оценивается в 5–5,6 млн т у. т., из которых около 60 % приходится на проекты по добыче топливных ресурсов: нефти, газа, угля. Остальная часть прироста потребления топлива будет обеспечиваться за счет привозных ресурсов, что значительно увеличит нагрузку на транспортную систему. Учитывая сложную многозвенную и сезонную логистику топлива в регионы Восточной Арктики, состояние круглогодичных дорог и автозимников, транспортная инфраструктура может стать

барьером широкомасштабного освоения минерально-сырьевых ресурсов. В связи с чем необходима государственная программа развития транспортной и энергетической инфраструктуры в Арктических регионах России, без которой ставится под сомнение реальность экономического развития Арктики.

*Исследование выполнено в рамках проекта государственного задания (№ FWEU-2021-0004) фундаментальных исследований РФ (рег. №AAAA-A21-121012090010-7).*

## Использованные источники

1. Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 31.08.2017 г. № 1064.1.
2. Санеев Б. Г., Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф. Проблемы энергетики Восточной зоны Российской Арктики и возможные пути решения // Энергетическая политика. № 4, 2018. С. 80–88.
3. Санеев Б. Г., Иванова И. Ю., Корнеев А. Г. Оценка электрических нагрузок потенциальных проектов освоения месторождений минерально-сырьевых ресурсов в восточных регионах Арктической зоны Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. № 1(37), 2020. С. 4–14. – DOI: 10.25283/2223-4594-2020-1-14-14.
4. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года, утвержденные Указом Президента РФ от 05.03.2020 г. № 164. – 17 с.
5. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденная Указом Президента РФ от 26.10.2020 г. № 645. – 42 с.
6. Троценко приостановил покупку угольного проекта «Алтека» в Арктике. – URL: <https://www.interfax.ru/business/719603> (Дата обращения: 20.11.2020).
7. Угольное месторождение на Таймыре получило одобрение госэкспертизы. – URL: <https://krasnoyarsk.dk.ru/news/237138881> (Дата обращения: 20.11.2020).
8. Арктический кластер Таймыра. Нефть для Северного морского пути. – URL: <https://www.russiapost.su/archives/186725> (Дата обращения: 20.08.2020).
9. Проект Стратегии социально-экономического развития Саха (Якутия) до 2030 года с определением основных направлений до 2050 года. Якутск, 2016.
10. Прогноз социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на период до 2035 года, утвержденный Постановлением Правительства Республики от 23 ноября 2016 г. № 422.