

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №2, Том 12 / 2020, No 2, Vol 12 <https://esj.today/issue-2-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/22ECVN220.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Гурлев И.В. Проблемы и перспективы обеспечения связью добывающих предприятий на Крайнем Севере // Вестник Евразийской науки, 2020 №2, <https://esj.today/PDF/22ECVN220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Gurlev I.V. (2020). Problems and prospects of connecting mining enterprises in the Far North. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 2(12). Available at: <https://esj.today/PDF/22ECVN220.pdf> (in Russian)

УДК 504

Гурлев Игорь Валентинович

ФГБУН «Институт проблем транспорта имени Н.С. Соломенко Российской академии наук», Москва, Россия
Ведущий научный сотрудник
Доктор технических наук
Старший научный сотрудник, действительный член РАЕН
E-mail: gurleff@mail.ru

Проблемы и перспективы обеспечения связью добывающих предприятий на Крайнем Севере

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения бесперебойной, надежной связью добывающих предприятий, расположенных в малонаселенных и малоосвоенных районах Крайнего Севера.

Крайний Север, где расположены крупнейшие месторождения, крупные нефтегазодобывающие комплексы и предприятия по добыче полезных ископаемых, магистральные трубопроводы, занимает 70 % территории России и является стратегическим районом, имеющим жизненно важное значение для экономики страны, поэтому и вопрос обеспечения этих объектов и населенных пунктов надежными средствами и качественными услугами связи также имеет стратегическое значение.

Основными видами связи, используемой на Крайнем Севере страны, являются: радиорелейная, волоконно-оптическая и спутниковая связь, которые являются резервными друг для друга.

Показаны преимущества и недостатки рассматриваемых видов связи в суровых условиях Крайнего Севера. Однако в настоящее время обеспечение связью и телекоммуникационными услугами в некоторых районах Крайнего Севера не соответствует уровню развития инфотелекоммуникационных технологий в масштабе страны.

Учитывая высокие темпы совершенствования и достаточно высокую сменяемость информационных технологий, наиболее экономически эффективным становится не просто оказывать услуги или предоставлять в аренду каналы связи, а предоставлять комплексные информационно-сервисные услуги. Сегодня реализация наиболее эффективной экономической модели лежит в развитии транспортной инфраструктуры связи, активном продвижении широкополосного доступа в Интернет и других новациях.

Связь и телекоммуникационные услуги наиболее востребованы персоналом добывающих предприятий, оленеводами, геологами, коренным населением и населением отдаленных населенных пунктов районов Крайнего Севера и являются эффективным

экономическим направлением развития информационно-телекоммуникационной инфраструктуры в рамках устранения «цифрового неравенства».

Ключевые слова: Крайний Север; месторождения; добывающие предприятия; радиорелейная связь; волоконно-оптическая связь; спутниковая связь; преимущества и недостатки; информация; телекоммуникация; инфраструктура; удаленные; малонаселенные территории; коренные малочисленные народы Севера

Актуальность

Одной из важнейших задач освоения природных богатств, а также социально-экономического развития Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны России, входящих в территорию Крайнего Севера, является построение современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры этого Мегарегиона страны (рис. 1)¹.

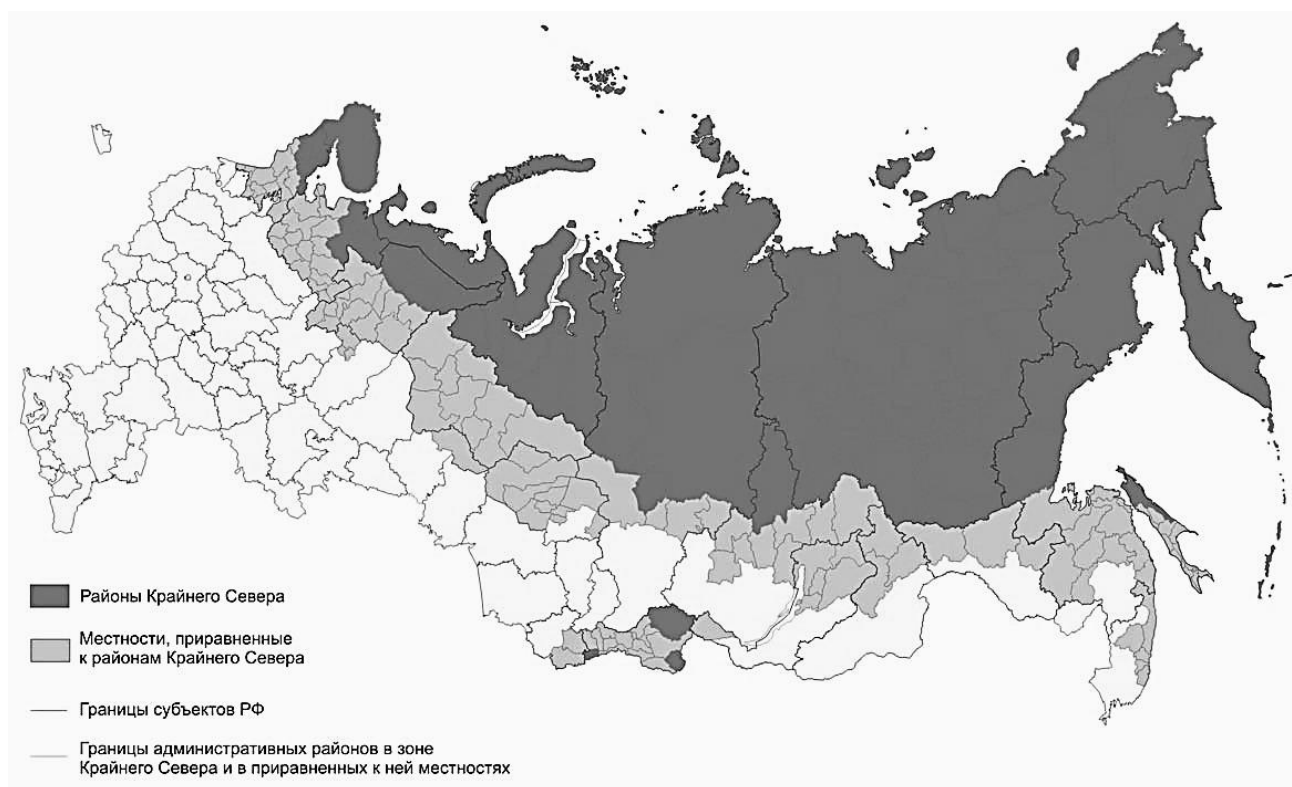


Рисунок 1. Крайний Север и приравненные к нему местности

Крайний Север, где расположены крупнейшие месторождения, крупные нефтегазодобывающие комплексы и предприятия по добыче полезных ископаемых, магистральные трубопроводы, занимает 70 % территории России и является стратегическим районом, имеющим жизненно важное значение для экономики страны, поэтому и вопрос обеспечения этих объектов и населенных пунктов надежными средствами и качественными услугами связи также имеет стратегическое значение.

Например, в Арктической зоне Крайнего Севера России сосредоточены наибольшие запасы нефти и газа, а происходящее в настоящее время таяние полярных паковых льдов вследствие глобального потепления делает более реальными планы по их освоению. Из 6,2 млн

¹ Жители Крайнего Севера // Портал «Present5», <https://present5.com/zhiteli-krajnego-severa-zhiteli-krajnego-severa-eto/> (дата обращения: 19.02.2020).

км² российского шельфа, предположительно, запасами нефти и газа обладают 6 млн км², т. е. почти вся его территория. По некоторым оценкам в Арктической зоне России сосредоточена подавляющая доля общероссийских запасов золота – 40 %, нефти – 40 %, газа – 80 %, хрома и марганца – 90 % и т. д. Общая стоимость минерального сырья арктических недр превышает 30 трлн долларов [1, с. 4].

Добыча и рациональное использование ресурсов Крайнего Севера, а также обеспечение потребностей проживающего здесь населения неразрывно связаны с дальнейшим развитием телекоммуникационной инфраструктуры, заменой морально устаревших видов связи с целью их полного соответствия современным требованиям.

Выбор технологии построения транспортной инфраструктуры связи на Крайнем Севере во многом предопределяется его природными особенностями: суровыми климатическими условиями; нестабильной геомагнитной обстановкой в высоких широтах; расположением участков добычи в труднодоступных местах; значительной удаленностью месторождений друг от друга и от головных предприятий; технологиями разведочного бурения; наличием или отсутствием автомобильных и железных дорог, линий электропередач; качеством и стоимостью реализации инфраструктуры связи. Например, после разведочного бурения или окончания добычи на месторождении оборудование необходимо перемещать в другое место, поэтому прокладка кабелей в таких случаях нецелесообразна и беспроводные решения обеспечения связью являются более быстрыми, простыми и экономически оправданными вариантами [2, с. 16].

С учетом многих производственных, климатических, экономических и других факторов развития конкретных территорий на Крайнем Севере наиболее широкое распространение получили три технологии построения транспортной инфраструктуры оператора связи:

- радиорелейная связь;
- волоконно-оптическая связь;
- космическая связь.

Радиорелейная связь (РРС) прямой видимости является одним из наиболее экономичных и быстрых способов организации информационных потоков на большие расстояния. Работают станции РРС, как правило, в диапазоне частот 3,4–11,7 ГГц. Их пропускная способность составляет 155 Мбит/с и более, а передача сигналов ведется с использованием многопозиционных видов модуляции.

Для современных магистральных и внутризональных линий РРС характерно наличие системы дистанционного обслуживания, которая программно поддерживает уровень управления сетевыми элементами и сетью в целом, а также обеспечивает контроль, управление и техническое обслуживание оборудования [3, с. 8–16].

В настоящее время преобладание РРС над проводными и спутниковыми технологиями связи в труднодоступных районах Крайнего Севера и расположенных выше 75 градусов северной широты обусловлено следующими факторами:

- большая и малоосвоенная территория Крайнего Севера;
- особенности ландшафта северных территорий;
- большие расстояния между населенными пунктами, месторождениями, промыслами, компрессорными станциями и т. п.;
- малочисленность потребителей услуг связи;

- более низкая стоимость связи.

Линии РРС прямой видимости легко пересекают труднодоступную местность Крайнего Севера. Кроме того, линии РРС наиболее эффективны при создании разветвленных сетей.

Для обеспечения РРС прямой видимости антенны устанавливаются на мачтах (или башнях) на определенной высоте. Высоты мачт зависят от длины и географического профиля каждого интервала между соседними станциями и могут достигать 120 м. Строительство более высоких антенных мачт экономически невыгодно.

Теоретически промежуточные станции РРС можно устанавливать на расстоянии друг от друга от 40 до 60 км и более. Однако на практике мачты с антеннами радиорелейной связи устанавливаются на расстояниях от 20 до 40 км друг от друга, например, из-за необходимости установки РРС в конкретном пункте или, когда на трассе РРС имеются существенные препятствия различной природы, а также с учетом затухания сигнала из-за климатических особенностей для данной местности, например, при высокой влажности (дождь, туман, снег).

Системы радиосвязи позволяют гибко и оперативно охватывать большие территории, но при этом имеют ограниченную пропускную способность, что во многом обусловлено количеством частотных назначений, выданных тому или иному оператору.

Перспективными направлениями развития РРС являются использование пакетной передачи в радиокadre, использование более сложных схем модуляции (QAM-256, QAM-512), а также использование более высоких несущих частот в диапазонах 70–80 ГГц.

Использование диапазона 70–80 ГГц позволяет оборудованию РРС использовать доступную для передачи полосу частот 100 МГц, что в свою очередь позволяет достичь пропускной способности 1 Гбит/с. Существенным недостатком использования данного диапазона являются сильные затухания сигнала при атмосферных осадках, ограничивающие дальность связи в зависимости от климатических факторов до $2,5 \div 5$ км при коэффициенте неготовности 0,001 %.

Немаловажна ещё одна проблема, которая присуща РРС: загрузка диапазона радиочастот до 11 ГГц в настоящее время такова, что средства самой радиосвязи вынуждены работать в совмещенных диапазонах частот, но в этом диапазоне работают еще и средства радиолокации, радионавигации, радиотелеметрии. Таким образом, возникает серьезная и сложная административная проблема электромагнитной совместимости различных радиосредств, требующая решения не только в национальном, но и в международном масштабе [4, с. 7].

Волоконно-оптические линии связи. Для быстрой передачи больших потоков информации на значительные расстояния самой совершенной физической средой является оптическое волокно (ОВ). В настоящее время на основе использования волоконно-оптических кабелей (ВОК) различного конструктивного исполнения прокладываются сотни и тысячи км волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

ВОЛС по сравнению с электрическими проводными сетями имеют значительно бóльшую пропускную способность, меньшее энергопотребление, высокую помехозащищенность, небольшие габаритно-массовые характеристики ОВ.

Естественными негативными свойствами ОВ, как и любой физической среды, являются оптические потери и затухание передаваемой энергии, но существенно меньшие, чем в РРС и космической связи. Выпускаемое в настоящее время отечественными и зарубежными производителями промышленное оптическое волокно имеет затухание порядка 0,2–0,3 дБ на длине волны 1,55 мкм в расчете на один километр. Малое затухание и дисперсия позволяют строить участки ВОЛС без ретрансляции протяженностью до 100 км и более.

ВОЛС имеют многочисленные преимущества перед другими способами передачи информации, однако обладают также существенными недостатками из-за дороговизны прецизионного монтажного оборудования и надежности лазерных источников излучения. Многие из недостатков вероятнее всего будут нивелированы с появлением новых технологий. Низкие температуры в зимний период, снег и образующиеся наледи, требующие специальных методов защиты волоконно-оптических кабелей от обрыва при их прокладке воздушным способом на опорах (например, линий электропередач); наличие огромного количества водных преград и вечная мерзлота при прокладке волоконно-оптического кабеля в грунте, требующие существенных экономических затрат, также затрудняют развитие ВОЛС на Крайнем Севере по сравнению с радиорелейной связью (РРС) и космической связью. Тем не менее срок эксплуатации ВОЛС до 25 лет делает оптическую связь привлекательной по соотношению цены и качества [5, с. 518].

ВОЛС в силу особенностей распространения электромагнитной энергии в ОВ, конструктивного многослойного исполнения оптического кабеля и способа прокладки линии связи, обладают повышенной защищенностью. Однако большие расстояния между участками ретрансляции в ВОЛС (более 100 км) требуют генерации световых импульсов значительной мощности. В свою очередь высокие мощности входного светового потока создают значительное по величине рассеяние на ближайших к передатчикам и ретрансляторам участках, которые могут служить каналами утечки информации [6, с. 43–46].

ВОЛС можно подразделить на локальные и распределенные участки. Локальные участки включают в себя модуляторы, оптические передатчики, приемники и регенераторы. Локальные участки ввиду ограниченной области их расположения наиболее защищены от несанкционированного съема информации. Распределенные участки – это волоконно-оптические тракты, которые обладают большой протяженностью и, соответственно, наименьшей защищенностью от несанкционированного доступа (НСД) [7, с. 74–76].

Следует отметить, что защитные оболочки и элементы конструкции ВОК ослабляют боковое излучение до величин, существенно меньших квантового предела обнаружения оптического излучения. Таким образом, оптические кабели в отличие от радиочастотных обладают нулевой контролируемой зоной и перехват информации при НСД возможен только при нарушении целостности внешней защитной оболочки кабеля и непосредственном доступе аппаратуры перехвата к оптическим волокнам.

В настоящее время разработана и широко используется измерительная аппаратура (оптические рефлектометры), позволяющая не только определять с высокой точностью величину полных потерь в ВОЛС, но и распределение потерь вдоль неё.

Оптический рефлектометр используется как стабилизированный источник излучения, измеритель оптической мощности и затухания оптического сигнала в процессе прокладки, эксплуатации и ремонта ВОЛС. Применение этого прибора позволяет установить общие параметры работающей ВОЛС. В настоящее время возможно одновременное использование в ОВ несущего информацию оптического сигнала и рефлектометра [8, с. 4–8].

ВОЛС прокладывается на мачтах или в грунте вдоль трубопроводов, автомобильных или железных дорог. При этом нарушение целостности кабеля возможно: в результате несанкционированного доступа к линии связи, в результате аварии, обрыва кабеля из-за падения опоры или сдвига грунтов, недопустимого изгиба кабеля, действия грызунов и др. [9, с. 3–4].

Повышение защищенности ВОЛС от грызунов, природных катаклизмов, действий злоумышленников и других нештатных воздействий особенно актуально в суровых условиях вечной мерзлоты и больших пространств малонаселенных районов Крайнего Севера.

Необходимость создания надежно защищенных ВОК, их практического внедрения и эффективного использования в ВОЛС с применением различных методов защиты информации является актуальной проблемой и постоянным насущным требованием к сохранению передаваемых сведений различного характера, составляющих личную, коммерческую и др. тайны [10, с. 72–79; 11, с. 42–44].

Спутниковая связь имеет ряд своих преимуществ над РРС и ВОЛС, т. к. обеспечивает значительно более широкий охват территории и не зависит в такой степени от дорогостоящей наземной телекоммуникационной инфраструктуры.

Спутниковая связь – оптимальное техническое решение на удаленных и малонаселенных территориях Крайнего Севера. Кроме того, она позволяет обеспечить связью морские суда, кочевья оленеводов, геологические партии, а также объединить внутренние коммуникации связи населенных пунктов, государственных учреждений и добывающих предприятий [12, с. 20–28].

Телекоммуникационный и информационный ресурс российского рынка практически полностью обеспечивается геостационарными спутниками ФГУП «Космическая связь» («Экспресс») и ОАО «Газпром космические системы» («Ямал»).

Спутниковая связь востребована на Крайнем Севере для телефонной и факсимильной связи, широкополосного Интернета, трансляции видеоконференций, приема теле- и радиопрограмм и др. Крупные территориально-распределенные добывающие компании в настоящее время широко используют спутниковые системы технологии VSAT².

Существенное достоинство данной технологии – независимость от наличия местных интернет-провайдеров. Для осуществления связи с использованием технологии VSAT необходима только электроэнергия и прямая видимость на спутник [13, с. 33–39].

ФГУП «Космическая связь» обеспечивает услуги спутниковой связи и телевидения с помощью геостационарной орбитальной группировки системы спутниковой связи и вещания «Экспресс», состоящей в настоящее время из 8 космических аппаратов (КА), работающих на орбите (таблица 1).

Таблица 1

КА ФГУП «Космические системы» находящиеся на геостационарной орбите

№	Название	Дата запуска	Номер полета NSSDC ID	Учетный номер по спутниковому каталогу SCN	Положение на орбите	Статус
1	Экспресс-АМ44	11.02.2009	2009-007А	33595	11° з.д.	на орбите
2	Экспресс-АМ5	26.12.2013	2013-077А	39487	140° в.д.	на орбите
3	Экспресс-АТ1	16.03.2014	2014-010А	39612	56° в.д.	на орбите
4	Экспресс-АТ2	16.03.2014	2014-010В	39613	140° в.д.	на орбите
5	Экспресс-АМ6	21.10.2014	2014-064А	40277	53° в.д.	на орбите
6	Экспресс-АМ7	19.03.2015	2015-012А	40505	40° в.д.	на орбите
7	Экспресс-АМ8	14.09.2015	2015-048А	40895	14° з.д.	на орбите
8	Экспресс-АМУ1	25.12.2015	2015-082А	41191	36° в.д.	на орбите

Составлено автором

² Very Small Aperture Terminal – терминал с маленькой антенной.

Система спутниковой связи и вещания ФГУП «Космическая связь» также включает в себя:

- орбитальную группировку из спутников серии «Экспресс» и наземный комплекс управления спутниками;
- телекоммуникационный центр и наземную инфраструктуру в составе 400 станций спутниковой связи;
- центр спутникового телевидения, обеспечивающий трансляцию теле- и радиопрограмм.

ОАО «Газпром космические системы» обеспечивает услуги спутниковой связи и телевидения с помощью геостационарной орбитальной группировки системы спутниковой связи и вещания «Ямал», состоящей в настоящее время из 5 КА, работающих на орбите (таблица 2).

Система спутниковой связи и вещания ОАО «Газпром космические системы» также включает в себя:

- орбитальную группировку из спутников «Ямал-202», «Ямал-300К», «Ямал-402», «Ямал-401» и наземный комплекс управления спутниками;
- телекоммуникационный центр и наземную инфраструктуру в составе 400 станций спутниковой связи;
- центр спутникового телевидения, обеспечивающий трансляцию теле- и радиопрограмм.

Таблица 2

КА ООО «Газпром космические системы» находящиеся на геостационарной орбите

№	Название	Дата запуска	Номер полета NSSDC ID	Учетный номер по спутниковому каталогу SCN	Положение на орбите	Статус
1	Ямал-202	24.11.2003	2003-053A	28089	49° в.д.	на орбите
2	Ямал-300К	02.11.2012	2012-061B	38978	183° в.д.	на орбите
3	Ямал-402	08.12.2012	2012-070A	39022	55° в.д.	на орбите
4	Ямал-401	15.12.2014	2014-082A	40345	90° в.д.	на орбите
5	Ямал-601	30.05.2019	2019-031A	44307	48,8 в.д.	на орбите

Составлено автором

Через орбитальную спутниковую группировку «Ямал» ведется вещание более 200 каналов телевидения и 100 радиоканалов. Количество наземных станций спутниковой связи, функционирующих через спутники «Ямал» на территории России в районах Крайнего Севера, превысило 7,5 тысяч. Организованы каналы телемеханики в составе подвижных комплексов для проведения ремонтных и аварийно-восстановительных работ, организуется пионерная связь на новых объектах добывающих предприятий и т. д.

Российские системы спутниковой связи и вещания работают, в основном, в С- и Ku-диапазонах. В последние годы происходит переход спутниковой связи технологии VSAT на более высокочастотный Ка-диапазон, при котором антенны имеют существенно меньшие размеры [14, с. 3].

Несмотря на низкий угол места, зависимость космического сигнала от погодных условий, необходимость подбирать место установки или увеличивать высоту установки

антенны и др. проблемы, космические технологии связи находят широкое применение в заполярных районах Крайнего Севера. Снижение стоимости аренды каналов и оборудования даст возможность ее широкого распространения. Например, неприхотливость и простота установки оборудования технологии VSAT позволяют снижать затраты на развертывание клиентского терминала. Малые размеры рефлектора – до $\varnothing 0,75$ м позволяют не бояться северных штормовых ветров, а достаточно высокие уровни приема передаваемого сигнала позволяют обеспечить качественный канал связи [15, с. 6–8].

Группировки российских КА, находящихся на геостационарной орбите, покрывают практически всю территорию не только России (за исключением некоторых районов Заполярья), но и территории других стран. Например, на рис. 2 показана зона покрытия двух фиксированных лучей Ku-диапазона КА «Ямал-401», находящегося на геостационарной орбите в точке 90° восточной долготы³.

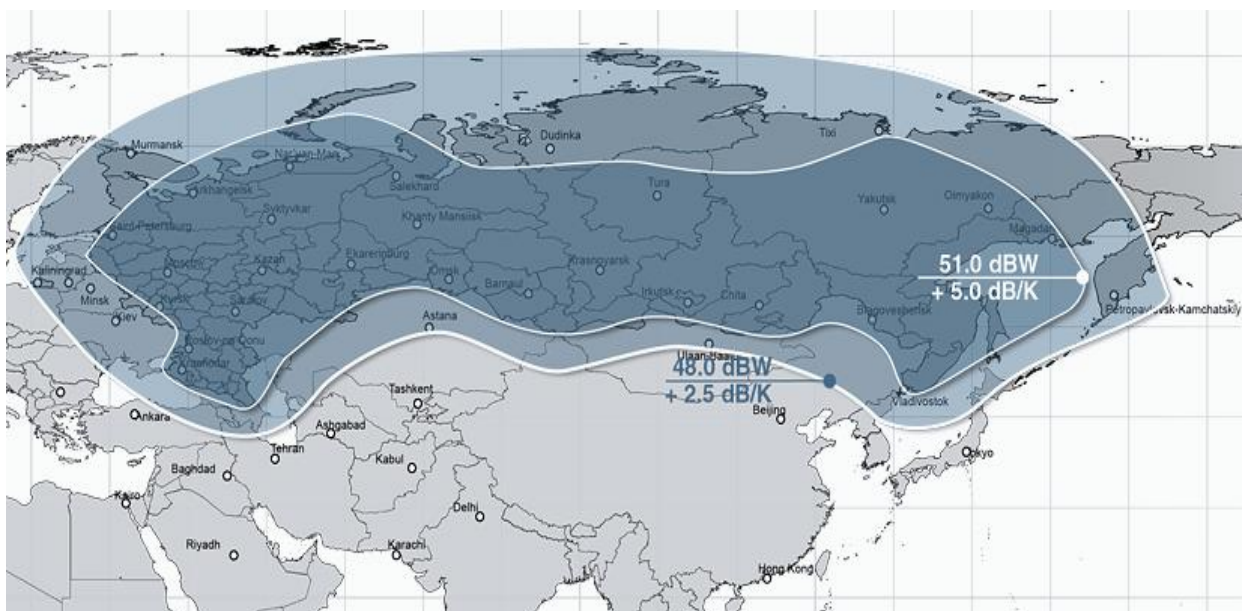


Рисунок 2. Зона покрытия связью КА «Ямал-401»

В настоящее время наблюдается тенденция перехода от тяжелых спутников на геостационарных орбитах к орбитальным группировкам малых КА на средних и низких орбитах [16, с. 8].

АО «Спутниковая система «Гонец»» предоставляет услуги связи в глобальном масштабе. Российская многофункциональная система персональной спутниковой связи (МСПСС) построена на базе низкоорбитальных космических аппаратов «Гонец».

Типичными сферами применения МСПСС «Гонец-Д1М» являются сбор и передача координатно-временной информации ГЛОНАСС со средств транспорта; сбор и передача информации датчиков со стационарных или подвижных объектов в труднодоступных районах (например, мониторинг буровых вышек, метеорологических станций, трубопроводов и т. п.); персональная связь с абонентами в труднодоступных регионах; передача конфиденциальной информации между удалёнными абонентами. Услуги на базе системы оказываются в глобальном масштабе. Спутниковая система «Гонец» применяется в транспортной,

³ Космические аппараты // Портал «MAPGROUP», <https://mapgroup.com.ua/kosmicheskie-apparaty/27-rossiya/1066-yamal-401-yamal-401> (дата обращения: 26.02.2020).

нефтегазовой, рыбопромысловой отраслях. Спутники системы «Гонец» также используются для передачи сигнала ЭРА-ГЛОНАСС в районах не покрытых наземными сетями связи.

В настоящее время спутниковая группировка «Гонец» состоит из 13 работающих на наклонной низкой орбите КА (таблица 3 и 4).

Таблица 3

КА АО «Спутниковая система “Гонец”» находящиеся на орбите

№	Название	Дата запуска	Номер полета NSSDC ID	Учетный номер по спутниковому каталогу SCN	Статус
1	«Гонец Д1» № 1	19.02.1996	1996-009A	23787	на орбите
2	«Гонец-М» № 12	08.09.2010	2010-043C	37154	на орбите
3	«Гонец-М» № 13	28.07.2012	2012-041B	38734	на орбите
4	«Гонец-М» № 15	28.07.2012	2012-041D	38736	на орбите
5	«Гонец-М» № 14	12.09.2013	2013-048A	39249	на орбите
6	«Гонец-М» № 16	12.09.2013	2013-048B	39250	на орбите
7	«Гонец-М» № 17	12.09.2013	2013-048C	39251	на орбите
8	«Гонец-М» № 18	03.07.2014	2014-036A	40061	на орбите
9	«Гонец-М» № 19	03.07.2014	2014-036B	40062	на орбите
10	«Гонец-М» № 20	03.07.2014	2014-036C	40063	на орбите
11	«Гонец-М» № 21	31.03.2015	2015-020A	40552	на орбите
12	«Гонец-М» № 22	31.03.2015	2015-020B	40553	на орбите
13	«Гонец-М» № 23	31.03.2015	2015-020C	40554	на орбите

Составлено автором

Таблица 4

Параметры орбиты КА «Гонец»

№	Параметры орбиты	
1	Высота орбиты [км]	1400
2	Наклонение [град]	82,5
3	Период обращения [мин.]	114
4	Диаметр зоны покрытия одного спутника [км]	5000

Составлено автором

На конец 2019 г. Россия имела в околоземном пространстве более 150 КА. Среди 40 гражданских спутников – метеорологических, научных, зондирования Земли и др. преобладают спутники связи таких серий, как «Ямал», «Экспресс» и «Гонец».

Проблемы и перспективы

Дальнейшее развитие добычи полезных ископаемых связано с разработкой природных ресурсов не только материковой части Крайнего Севера, но и российского континентального шельфа Северного Ледовитого океана. Увеличение количества разведанных и разрабатываемых месторождений, а также объемов добычи полезных ископаемых, которые необходимо доставить потребителям, приводит к росту числа различных магистральных транспортных коммуникаций на Крайнем Севере (нефте- и газопроводов, автомобильных и железных дорог, развитие СевМорПути) и требует совершенствования видов связи.

По результатам опроса участников VII конференции «Связь на Русском Севере» (Москва, 5.09.2019 г.) доля пользования телекоммуникационными услугами на Крайнем Севере в 2019 году составила: спутниковая связь – 40 %; волоконно-оптическая связь – 33 %; радиорелейная связь – 10 %; другое – 8 %.

Стабильное присутствие спутниковых технологий на первом месте показывает, что спутниковая связь продолжает оставаться единственным возможным выбором для огромного числа удаленных населенных пунктов Сибири, Дальнего Востока и Арктической зоны, расположенных на большой территории.

ВОЛС занимают второе место, но они сильно отстают от лидера и нет никаких признаков, что в ближайшем будущем эта ситуация существенно изменится. Вместе с тем, спутниковая связь не сможет составить серьезную конкуренцию ВОЛС в тех местах Крайнего Севера, куда приходит оптическая связь.

Традиционные линии РРС, занимающие третье место, продолжают использоваться в основном в северных регионах, но постепенно их роль снижается в пользу оптических технологий там, где такая замена возможна и экономически целесообразна. Линии РРС имеют перспективы развития в северных регионах с низкой плотностью населения и, соответственно, с незначительным прогнозируемым ростом трафика, а также, в силу природных особенностей территорий (горы, вечная мерзлота, нестабильные грунты), удорожающих прокладку ВОЛС по сравнению со средней полосой России. Также линии РРС востребованы в местах, где прокладка ВОЛС практически невозможна, например, в различных природоохранных территориях, заповедниках, территориях миграции оленьих стад коренных малочисленных народов Севера⁴.

Все три вида связи и телекоммуникационных услуг являются резервными друг для друга, однако обеспечение связью и телекоммуникационными услугами в некоторых районах Крайнего Севера не соответствует уровню развития инфотелекоммуникационных технологий в масштабе страны.

Причин сложившейся ситуации несколько: это суровые климатические условия, затрудняющие развертывание сетей связи на фоне слабо развитой транспортной и энергетической инфраструктуры в условиях низких температур и большой влажности; технические особенности функционирования сетей; изменения в условиях распространения радиоволн и помехи в системах связи и навигации, которые создаются ионосферой; геоиндуцированные токи в протяженных проводящих объектах и системах и т. д. Также одним из факторов, влияющим на сравнительно слабое развитие систем связи на Крайнем Севере является низкая численность населения и, следовательно, низкое число потенциальных потребителей услуг связи – экономический фактор [17, с. 38–39].

Заключение

Активное в последние годы развитие добывающих отраслей в Арктической зоне, на российском участке шельфа Ледовитого океана и в целом на Крайнем Севере накладывает на телекоммуникационные компании дополнительные обязательства по обеспечению различными видами и услугами связи добывающих предприятий, осуществляющих свою деятельность в этих районах.

Решая стратегическую задачу обеспечения добывающих предприятий современной, надежной, качественной связью, развиваются все указанные направления современных видов

⁴ Итоги опроса участников VII конференции «Связь на Русском Севере», https://www.connect-wit.ru/wp-content/uploads/2019/09/SnRS_Opros.pdf (дата обращения: 26.01.2020).

связи, каждый из которых играет роль резервного вида связи в случае возможных отказов других видов связи.

Влияние экстремальных природно-климатических условий Крайнего Севера на эксплуатацию оборудования сетей и предоставление услуг, естественно, проявляется в увеличении их стоимости. Тем не менее, у населения городов и поселков, расположенных на Крайнем Севере, наиболее востребован широкополосный доступ в Интернет, несмотря на то, что интернет-трафик отличается более высокой ценой по сравнению с европейской частью страны. По мере увеличения количества разрабатываемых месторождений, а также увеличения персонала производственных объектов и роста населения спрос на услуги мобильной связи у юридических и физических лиц на Крайнем Севере из года в год растет.

Учитывая высокие темпы совершенствования и достаточно высокую сменяемость информационных технологий, наиболее экономически эффективным становится не просто оказывать услуги или предоставлять в аренду каналы связи, а предоставлять комплекс информационно-сервисных услуг. Сегодня реализация наиболее эффективной экономической модели лежит в развитии транспортной инфраструктуры связи, в активном продвижении широкополосного доступа в Интернет и других новациях.

Связь и телекоммуникационные услуги наиболее востребованы добывающими предприятиями, коренным населением, населением отдаленных населенных пунктов районов Крайнего Севера и являются эффективным экономическим направлением развития информационно-телекоммуникационной инфраструктуры в рамках устранения «цифрового неравенства».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларченко Л.В. Современная Арктика: проблемы освоения и социально-экономического развития // Региональная экономика: теория и практика, № 11 (194), март 2011. – С. 2–8.
2. Гурлев И.В., Бородин В.А., Цыганов В.В. Управление развитием информационно-телекоммуникационной инфраструктуры Сибири, Дальнего Востока и Арктики // ИТНОУ (Информационные технологии в науке, образовании и управлении), № 2, 2019. – С. 15–19.
3. Быховский М.А. и др. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 332 с.
4. Голиков А.М. Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты: учеб. пособие. – Томск: Томский гос. университет систем управления и радиоэлектроники, 2007 – 392 с.
5. Воронов А.А., Алехин И.Н. Прогнозирование срока службы оптических кабелей связи, эксплуатирующихся в условиях низких температур // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, № 4 (3), 2014. – С. 516–519.
6. Кузяков Б.А. Повышение уровня безопасности передачи информации по комбинированным оптическим линиям в наземных и бортовых системах телекоммуникаций // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт, № 8, 2012. – С. 43–46.
7. Гришачев В.В., Кабашкин В.Н., Фролов А.Д. Физические принципы формирования каналов утечки информации в волоконно-оптических линиях

- связи // Информационное противодействие угрозам терроризма, № 3, 2005. – С. 74–76.
8. Богачков И.В. Обнаружение участков оптических волокон с измененными характеристиками с помощью бриллиантового рефлектометра // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт, № 7, 2017. – С. 4–8.
 9. Гурлев И.В. Экологические проблемы при прокладке волоконно-оптической линии связи в грунте на Крайнем Севере // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, № 6 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/69EVN616.pdf> (доступ свободный) Загл. с экрана. Яз. рус., англ. – 10 с.
 10. Румянцев К.Е., Хайров И.Е. Передача конфиденциальной информации по волоконно-оптическим линиям связи, защищенная от несанкционированного доступа // Информационное противодействие угрозам терроризма, № 1, 2003. – С. 72–79.
 11. Корольков А.В. О современном этапе развития прикладной квантовой криптографии // Information Security / Информационная безопасность, № 6, 2013. – С. 42–44.
 12. Высоцкий Г.Ю. Услуги сетей VSAT и их потребители // Теле-спутник, № 3, 2011. – С. 20–28.
 13. Мальцев Г.Н. Сетевые информационные технологии в современных спутниковых системах связи // Информационно-управляющие системы, № 1, 2007. – С. 33–39.
 14. Гурлев И.В. Методы и способы обеспечения безопасности информации, передаваемой по спутниковой сети технологии VSAT // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/85EVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. – 9 с.
 15. Колубакин В. Что такое VSAT // Теле-Спутник, № 7, 2015. – С. 6–8.
 16. Тестодиев Н.А., Кузовков А.В. Перспективы и приоритеты развития информационных спутниковых систем // Исследования наукограда, том 1, №1 (19), 2017. – С. 7–10.
 17. Шемякин А.С., Датьев И.О. Связь в северных районах Российской Федерации // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии, выпуск № 5, 2014. – С. 27–40.

Gurlev Igor Valentinovich

Institute of transport problems named after N.S. Solomenko of the Russian academy of sciences, Moscow, Russia
E-mail: gurleff@mail.ru

Problems and prospects of connecting mining enterprises in the Far North

Abstract. The article deals with topical issues of ensuring uninterrupted, reliable communication of mining enterprises located in sparsely populated and undeveloped areas of the Far North.

The far North, where the largest oil and gas fields, major oil and gas production complexes and mining enterprises, and main pipelines are located, occupies 70 % of the territory of Russia and is a strategic area of vital importance for the country's economy, so the issue of providing these facilities and localities with reliable means and high-quality communication services is also of strategic importance.

The main types of communication used in the Far North of the country are: radio relay, fiber-optic and satellite communications, which are redundant for each other.

The advantages and disadvantages of the considered types of communication in the harsh conditions of the Far North are shown. However, at present, the provision of communications and telecommunications services in some areas of the Far North does not correspond to the level of development of infotelecommunication technologies on a national scale.

Given the high rate of improvement and the relatively high turnover of information technologies, it becomes most cost-effective not just to provide services or lease communication channels, but to provide comprehensive information and service services. Today, the implementation of the most effective economic model lies in the development of transport communications infrastructure, active promotion of broadband Internet access and other innovations.

Communication and telecommunication services most in demand personnel of mining companies, herders, geologists, indigenous people and people in remote settlements of the far North and are an effective economic development direction of information and telecommunications infrastructure to address the "digital divide".

Keywords: Far North; Siberia; far East; Arctic zone; deposits; mining enterprises; radio relay communication; fiber-optic communication; satellite communication; advantages and disadvantages; information; telecommunications; infrastructure; remote; sparsely populated territories; indigenous peoples of the North