

# Интегрированная сеть связи в Арктической зоне России

С.П. Селезнёв, В.В. Яковлев

**Аннотация-** Арктическая зона России имеет важное значение в сферах экономики и обороны страны. Поэтому обеспечение связью населения, бизнеса и силовых структур данного района является первостепенной задачей на сегодняшний день. Кроме того, необходимость развития магистральных интегрированных сетей связи всё более очевидна для развития транспортных коммуникаций, авиационных сообщений, туризма и т.д. Целью статьи является рассмотрение достоинств и недостатков создания интегрированной сети связи в районах Арктической зоны и её взаимодействия с магистральными интегрированными сетями связи страны, как ведомственными, так общегосударственными. Результатом исследования будет являться выбор наиболее оптимального вида связи (волоконно-оптические линии связи, релейные, тропосферные, спутниковые, коротковолновые линии связи или их комбинации), а также предложений по разработке Интегрированной сети связи в районах Крайнего Севера в интересах бизнеса различных ведомств, силового блока и населения. Приводится перечень телекоммуникационного оборудования и системные интеграционные платформы, которые по своим характеристикам удовлетворяют требованиям по использованию в Арктической зоне и поддерживают работу как по низкоскоростным (спутниковым), так и высокоскоростным линиям связи.

**Ключевые слова:** Крайний Север, Северный Морской Путь, Арктическая зона, спутниковая связь, орбита, релейная и тропосферная связь, волоконно-оптические линии, связь, маршрутизаторы, интегрированные сети связи.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Арктическая зона России расположена в основном за Северным Полярным кругом и прилежащих территориях. На данный момент к районам Арктической зоны относится около 70% территории России.

Главная черта северных регионов - безлюдность огромных пространств: всего 2,8% площадей, на которых ведется хозяйственная деятельность. Низкая плотность населения, очаговый и сильно

распределённый характер проживания, где работают более 25,3 млн. человек или 17,8% населения России.

Протяжённость Северного морского пути (СПМ) равна 5600 км [2].

Организация связи на этой территории началась ещё в царское время (1901 год) с «промыслового телеграфа», активно развивалась в советское время и продолжает развиваться сегодня, в связи с интенсивным освоением природных богатств.

Рассмотрим различные виды связи, на основании которых можно создать первичные магистральные каналы связи пользователям Арктической зоны, сравним их и выберем наиболее подходящий. Основными видами связи являются: связь с использованием волоконно-оптических линий, спутниковая связь, тропосферная связь, радиорелейная связь и КВ-связь.

Учитывая то, что Арктическое побережье имеется не только в нашей стране, но ещё и в других государствах, рассмотрим особенности обеспечения связи за рубежом.

Следует отметить интенсивное использование ВОЛС и спутниковой связи, а также КВ-связи любительского диапазона.

Волоконно-оптические линии связи уже не раз соединили Лондон и Токио через Арктическую зону Канады и США [5,6]. Много ВОЛС проложено в районе Аляски.

Сеть спутниковой связи «Иридиум» [3] имеет 66 спутников, вращающихся по меридиональным орбитам. Спутники сети связи «Иридиум» пролетают над полюсами Земли. Период обращения спутника составляет примерно 90 минут. Благодаря меридиональным орбитам, «Иридиум» покрывает своей сетью 100% земной поверхности, включая полюса, куда не дотягиваются другие спутниковые операторы.

Учитывая тот факт, что сеть связи «Иридиум» полностью принадлежит Минобороны США, то для нашей страны использование данной сети не безопасно, хотя на это многие ведомства закрывают глаза сегодня.

Рассмотрим возможные варианты построения линий связи в Северных районах России.

## II. ВИДЫ СВЯЗИ

**Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС)** - линия, связывающая две электрические цепи путем передачи данных с использованием светового сигнала внутри оптического волокна.

Достоинства: сравнительно не большая цена; оптические волокна очень компактны и легки; системы связи на основе оптических волокон устойчивы к

Статья получена 1 марта 2019г.

С.П. Селезнёв – к.т.н, системный архитектор ООО «Фактор-ТС» (e-mail: ssp@factor-ts.ru) В.В. Яковлев, к.т.н, председатель Совета директоров ООО «Фактор-ТС» (e-mail: yvv@factor-ts.ru)

электромагнитным помехам; передаваемая по световодам информация защищена от несанкционированного доступа.

Недостатки: точность изготовления таких элементов линии должна соответствовать длине волны излучения; для монтажа оптических волокон требуется дорогостоящее технологическое оборудование, трудности прокладки в условиях вечной мерзлоты.

Следует отметить, что ВОЛС идеально подходят для создания первичных магистральных каналов связи и создания на их основе Интегрированной сети связи Арктической зоны России.

В 2017 году, при поддержке Минкомсвязи и красноярской администрации компания "Норникель" проложила ВОЛС протяженностью 956 км. Трасса

проходит по территории Ямало-Ненецкого автономного округа и Красноярского края, пересекает Енисей. Пропускная способность ВОЛС - 40 Гбит/с. Помимо жителей Норильска (180 тыс. человек) а также населенных пунктов по маршруту прохождения трассы доступ к высокоскоростному Интернету также получит соседний город-порт Дудинка с населением около 22 тыс. человек.

У правительства России, совместно с Финляндией в 2017 году были планы строительства ВОЛС вдоль Севморпути, но в настоящее время об этом проекте ничего не сообщается. Известен проект Российской оптической трансарктической кабельной системы РОТАКС – но.... На рисунке 1 приведены подводные ВОЛС восточного полушария [7].

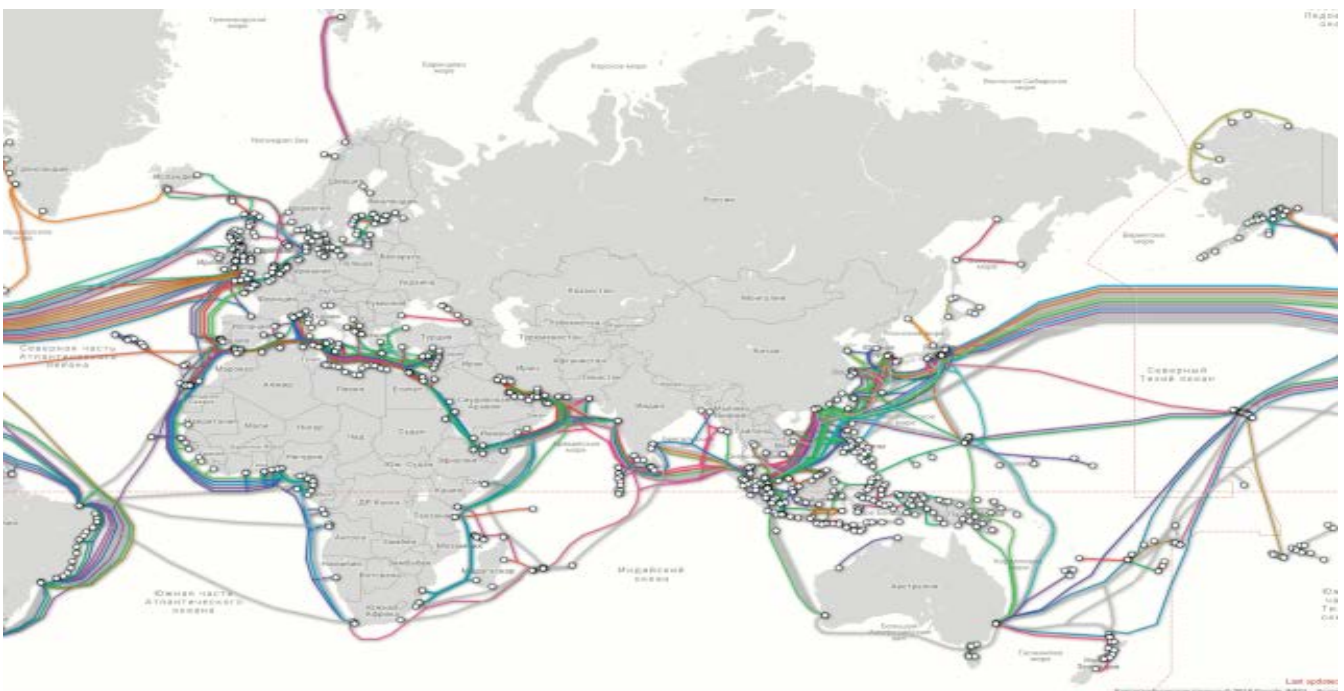


Рис. 1. Подводные ВОЛС восточного полушария.

**Спутниковая связь** - один из видов космической радиосвязи, основанный на использовании в качестве ретрансляторов искусственных спутников Земли, как правило, специализированных спутников связи. Спутниковая связь осуществляется между земными станциями, которые бывают стационарными и подвижными (наземными либо установленными на летательных аппаратах) [1].

Достоинства: широкая пропускная способность спутниковой связи позволяет передавать большие объемы информации (пакеты данных) практически на любое расстояние; высокий уровень качества сигнала и его стабильный прием; безопасное общение благодаря кодировке каналов связи.

Недостатки: слабая помехозащищенность; влияние атмосферы; поглощение в тропосфере; задержка распространения сигнала; влияние солнечной интерференции; ионосферные эффекты. Сравнительно низкая пропускная способность по отношению к ВОЛС – десятки Мбит/с.

Используемые для Арктики такие спутниковые системы, как “Гонец-ДИМ”, “Ямал”, “Глонас”, “Интерат”, “Енисей”, сети VSAT, терминалы Искра и другие, работают ведомственно и в качестве магистральной первичной сети могут рассматриваться только условно.

**Радиорелейная связь** — это вид дуплексной радиосвязи на ультракоротких волнах с многократным перебором сигналов.

Достоинства: многоканальность; высокое качество связи; малая зависимость от времени года, суток, состояния атмосферы; экономичность.

Недостатки: дальность связи между соседними станциями ограничена прямой видимостью между антеннами (30-50 км); не применяется в горных и сильно холмистых участках местности, т.к. невозможно добиться прямой видимости между антеннами радиорелейных станций.

Максимальная пропускная способность – десятки

Гбит/с. Топология – линейная, звезда.

**Тропосферная радиосвязь** (дальняя радиосвязь), основанная на использовании явления переизлучения электромагнитной энергии в электрически неоднородной тропосфере при распространении в ней радиоволн; осуществляется в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн.

Достоинства: обеспечение многоканальной прямой связи на расстояниях 150-250км; относительная быстрота в развертывании тропосферных станций и установлении связи по сравнению с радиорелейными станциями.

Недостатки: зависимость качества тропосферной связи от состояния атмосферы в различные времена года; необходимость значительного удаления (до 1,5 км) тропосферных станций от пунктов управления для выполнения требований по биологической защите личного состава пунктов управления от вредных радиоизлучений [4]. В настоящее время эти недостатки в значительной мере устранены [7]. Максимальная пропускная способность – десятки Мбит/с. Топология – звезда, мэш.

В советское время тропосферная линия связи шла по всему побережью Ледовитого океана с отводами на материк в нескольких направлениях. Протяжённость релейно-тропосферной линии связи - 13200км. Обслуживалась военными связистами, вблизи крупных посёлков - и гражданским персоналом. Но, не выдержала веяний перестройки и закрылась в начале 2000 годов. Было много и радиорелеек. Следует отметить, что в случае войны с вероятным противником, который сейчас партнёр, спутники выйдут из строя через пару часов, максимум через сутки. А тропосферная связь будет работать даже после ядерного взрыва, когда через несколько часов ионосфера успокоится.

КВ-связь в настоящее время используется в Арктической зоне в основном для переговоров «точка-точка» и для построения опорной сети связи не годится. Следует отметить, что в этих широтах КВ-связь работает очень не устойчиво. Есть также интересные разработки в СВ-диапазоне (<https://www.nasha-strana.info/archives/20829>).

Таким образом, мы рассмотрели возможные варианты построения магистральных линий связи в Арктической зоне, выявили основные достоинства и недостатки каждого вида связи и провели сравнительный анализ зарубежных и отечественных способов организации связи.

Исходя из особенностей, наиболее подходящим видом магистральной связи для арктической зоны России будет являться комбинация различных каналов связи, при несомненном приоритете ВОЛС. Учитывая то, что сети связи в Арктической зоне ведомства России строят, как правило, не согласованно и по своим внутренним стандартам, следует положительно отметить назначение

ГК Росатом единым оператором Севморпути.

Теперь перед ГК Росатом стоит задача в организации интегрированной сети связи уровня IP на базе ВОЛС, спутниковых, радиорелейных и тропосферных линий связи для всех ведомств – от силового блока, промышленников и до населения.

На основе этой Интегрированной Сети Связи могут быть созданы Виртуальные частные сети различного назначения, от систем телевидения и радиовещания, до сетей телеметрии и боевого управления, а также Интернет. В России есть компании, умеющие строить такие сети связи. Ниже приведена информация об одной из них.

### III ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

В России существует несколько производителей телекоммуникационного оборудования, которые в состоянии предложить рынку необходимые изделия для создания интегрированной сети связи арктической зоны. В частности, компания «Фактор-ТС» предлагает технические решения по организации защищенных информационно-телекоммуникационных систем под торговой маркой DIONIS, призванные заменить импортное оборудование межсетевое экранирования, маршрутизации и VPN в инфраструктуре российских IP-сетей передачи данных.

Коллектив компании работает с 1989 г. и специализируется на разработке, производстве, проектировании, консалтинге, интеграции и техническом сопровождении программных и аппаратных средств защиты информации. Изделия производства компании «Фактор-ТС» сертифицированы ФСТЭК России и ФСБ России на соответствия требованиям, предъявляемым к сетевым устройствам, обеспечивающим высокие уровни защищенности.

#### *A. Маршрутизатор серии M-479Px*

Сертифицированные ФСБ и Минкомсвязи России маршрутизаторы для создания защищённых VPN, с возможностью передачи по открытым каналам связи (в том числе спутниковым) данных, содержащих сведения, составляющие Государственную тайну.

#### *B. Маршрутизаторы серии Dionis-NX*

Сертифицированные ФСБ и ФСТЭК России изделия, предназначенные для организации мультисервисных IP сетей. Обеспечивают функции маршрутизации, межсетевое экранирование, содержат систему обнаружения и предотвращения вторжений и средства создания VPN.

Маршрутизаторы Dionis-NX могут быть применены для выполнения требований федерального закона от

26.06.2017г. № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» в соответствии с приказом ФСТЭК России от 14.03.2014 №31 по защите АСУ ТП.

*С. Портал управления «DIONIS-SMP»*

«Портал управления «DIONIS-SMP» (см. Рис.2) в составе комплекса управления угрозами DIONIS-UTM предназначен для централизованного управления маршрутизаторами Dionis-NX. «Портал управления «DIONIS-SMP» предоставляет возможность наглядного графического представления текущего состояния событий в сети устройств «Dionis-NX», позволяя администратору оперативно реагировать на возникающие проблемы и проводить детальный анализ текущей ситуации.

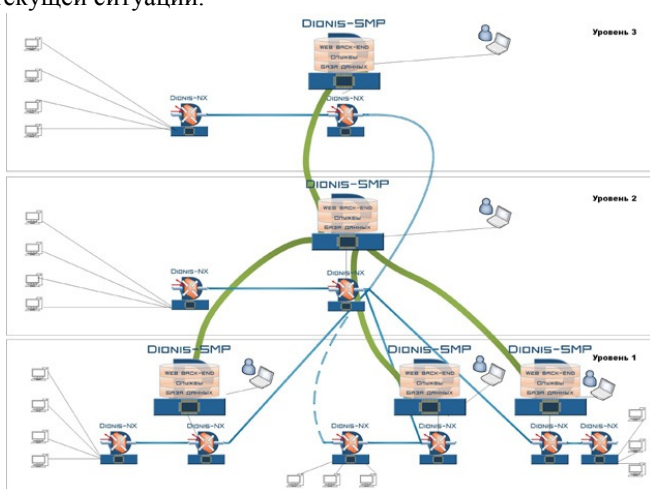


Рис. 2. Портал управления Dionis-SMP

Централизованное управление и мониторинг большой сети устройств «DionisNX» значительно упрощает процедуры конфигурирования и обнаружения проблем в работе сети.

*D. Интеграционная платформа Factor-ESB*

Интеграционная платформа (шина) «Factor-ESB» (см. Рис. 3) позволяет решить задачи унификации и повышения эффективности процессов информационного обмена между территориально-распределенными прикладными автоматизированными системами и/или их компонентами различной степени связности, и как следствие создание единого информационного пространства ведомства.

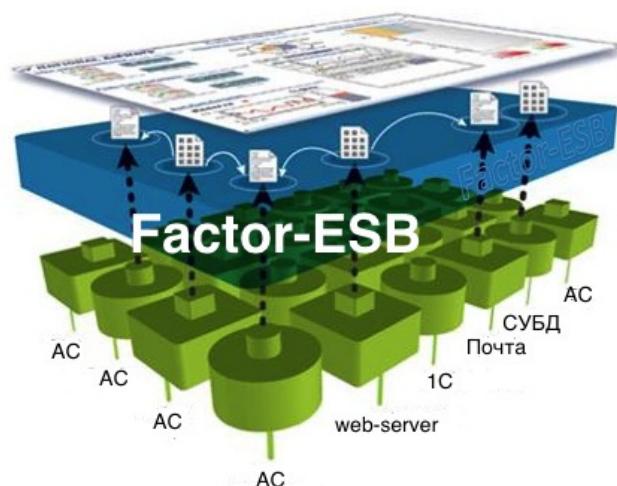


Рис. 3. Интеграционная платформа Factor-ESB

*Е. Прикладные телекоммуникационные системы*

Прикладные телекоммуникационные системы (см. Рис.4) представляют собой набор сертифицированных ФСБ России продуктов для построения корпоративных решений, которые предоставляют единый интерфейс с возможностью доступа к множеству сервисов на различных коммуникационных устройствах. Эти продукты могут использоваться в системе «Гонец-Д1М», которая поддерживает стандартные почтовые протоколы SMTP/IMAP. Сообщения электронной почты могут в зашифрованном виде передаваться как внутри системы (при отправке с одного терминала системы на другой), так и во внешние сети. География отправителя и получателя сообщений не ограничены.



Рис. 4 Прикладные телекоммуникационные системы

Обобщённая схема Интегрированной сети передачи данных представлена на рис. 5.

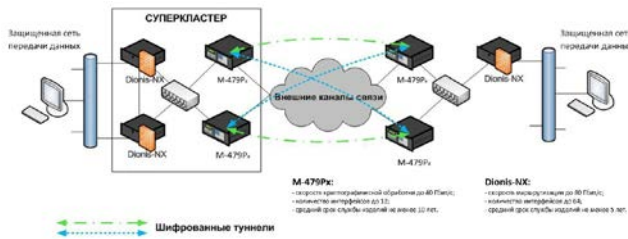


Рис.5. Схема применения изделий

#### IV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время магистральная связь в Арктической зоне представлена фрагментарно, ведомственно, подстроенные ранее линии связи ликвидированы, ВОЛС есть только в Норильске.

Спутниковая связь частично способна удовлетворить потребности цифровой экономики и требует развития.

Построение ВОЛС является важнейшей задачей освоения Арктической зоны России и построения магистральной сети связи России в целом.

Необходимо централизованное планирование организации связи в Арктической зоне России.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Каменский Н. Н., Модель А. М., под редакцией Бородача С. В. Справочник по радиорелейной связи - Радио и связь, 1981.
- [2] Яковлев А.Н., Северный морской путь России/ А.Н. Яковлев //Морской сборник. - 1995, № 10-С. 16-19.
- [3] Зоны покрытия спутниковых сетей. Обзор <https://sibsat.livejournal.com/11882.html>.
- [4] Оситис А.П., Козлов В.А., "Связь в Арктике должна развиваться системно", <http://www.vestnik-sviazny.ru/journals/vestnik-svyazi/vestnik-svyazi-dekabr-2017-12/>, 2017
- [5] Нужна ли связь в Арктике <https://shalaginov.com/2018/05/25/нужна-ли-связь-в-арктике/>
- [6] Global Communications <http://qexpressnet.com>
- [7] The secret world of submarine cables <https://www.extremetech.com/computing/96827-the-secret-world-of-submarine-cables>

# Integrated communications network in the Arctic zone of Russia

S.Seleznev, V.Yakovlev

**Abstract-** The Arctic zone of Russia is important in the areas of economy and defense of the country. Therefore, the provision of communications to the population, business, and government agencies of the area is of paramount importance today. In addition, the need for the development of backbone integrated communication networks is increasingly evident for the development of transport communications, aviation communications, tourism, etc. The purpose of the article is to consider the advantages and disadvantages of creating an integrated communication network in the areas of the Arctic zone and its interaction with the country's main integrated communication networks, both departmental and state-wide. The result of the research will be the selection of the most optimal type of communication (fiber-optic communication lines, relay, tropospheric, satellite, short-wave communication lines or their combination), as well as proposals for the development of an Integrated Communication Network in the Far North in the interests of business of various departments, power unit and population. A list of telecommunications equipment and system integration platforms are provided which, by their characteristics, meet the requirements for use in the Arctic zone and support work on both low-speed (satellite) and high-speed communication lines.

**Keywords:** the Far North, the Northern Sea Route, the Arctic zone, satellite communications, orbit, rally and troposphere communications, fiber-optic lines, communications, routers, integrated communication networks.

## REFERENCES

- [1] Kamenskij N. N., Model' A. M., pod redakciej Borodacha S. V. Spravochnik po radiorelejnoj svjazj - Radio i svjaz', 1981.
- [2] Jakovlev A.N., Severnyj morskoy put' Rossii/ A.N. Jakovlev //Morskoy sbornik. - 1995, # 10-S. 16-19.
- [3] Zony pokrytija sputnikovyh setej. Obzor <https://sibsat.livejournal.com/1882.html>.
- [4] Ositis A.P., Kozlov V.A., "Svjaz' v Arktike dolzhna razvivat'sja sistemno", <http://www.vestnik-svyazy.ru/journals/vestnik-svyazi/vestnik-svyazi-dekabr-2017-12/>, 2017
- [5] Nuzhna li svjaz' v Arktike <https://shalaginov.com/2018/05/25/nuzhna-li-svjaz'-v-arktike/>
- [6] Global Communications <http://qexpressnet.com>
- [7] The secret world of submarine cables <https://www.extremetech.com/computing/96827-the-secret-world-of-submarine-cables>