

**Федотовских А.В.**<sup>1</sup>

к.э.н., PhD, профессор РАЕ, член Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики, Российский союз промышленников и предпринимателей

## **СЕВЕРНЫЕ «ГОРОДА» – ЦИФРОВЫЕ ДРАЙВЕРЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

**Ключевые слова:** инновационная экономика Крайнего Севера; искусственный интеллект в Арктике; полярные дата-центры; арктические мегасерверы; цифровой двойник Норильска.

**Keywords:** innovative economy of the Far North; artificial intelligence in the Arctic; polar data centers; Arctic megaservers; digital twin of Norilsk.

### **Новая цифровая реальность Арктики**

Исторически Российская Арктика – исключительно сырьевой регион, его инфраструктура и используемые технологии связаны, прежде всего, с освоением и переработкой полезных ископаемых. Но Арктика способна стать местом развития высоких технологий. Особенно в парадигме того, что цифровая экономика должна развиваться во всех регионах России, а не только в густонаселенных и комфортных для проживания. Принятый в августе 2020 г. федеральный закон о предпочтениях для развития бизнеса в Арктической зоне РФ обозначил, что поддержка будет оказываться не только сырьевым компаниям, но и ведущим иную деятельность, в т.ч. в сфере информационных технологий.

Мировая тенденция в информационных технологиях заключается в постоянном росте требований к мощностям и объемам хранения информации. Метаданные, майн-фермы, тестирование новых алгоритмов, рост проектов распределенных систем вычислений и систем централизованного единого алгоритма привели к всплеску строительства центров обработки данных, внедрению «облачных» технологий и Интернета вещей во всем мире. Миллиарды компьютеров создают огромное количество тепла и требуют колоссальных затрат для охлаждения. Ряд компаний уже хранят свои данные в морозных местах мира, в которых нет проблем с охлаждением, где и летом царствует относительно прохладный климат, а цены на электроэнергию достаточно умеренные.

Внедрение цифровой экономики в Арктике входит в число основных направлений деятельности Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), а также его региональных отделений. Совет с марта 2018 г., совместно с партнерами, реализует междисциплинарный научно-практический проект по популяризации и внедрению интеллектуальных цифровых технологий в Арктике и выступает в качестве своеобразного института формирования рынка HiTech. Речь идет о робототехнике, технологиях искусственного интеллекта, обработке больших данных, цифровизации экономических процессов.

### **От центров обработки данных к серверным городам**

Цифровая экономика динамично внедряется и развивается во всех регионах, однако, в Арктической зоне России этот процесс несколько замедлен, в регионе существуют особенности цифровизации, среди которых: цифровое неравенство (Интернет, IoT) по сравнению с другими регионами России; удаленность от «материка» (особенно центральная и восточная части Арктики); сложная и дорогая логистика; кадровые проблемы; высокие финансовые затраты («северное удорожание»); межведомственная разрозненность, несмотря на создание специального министерства.

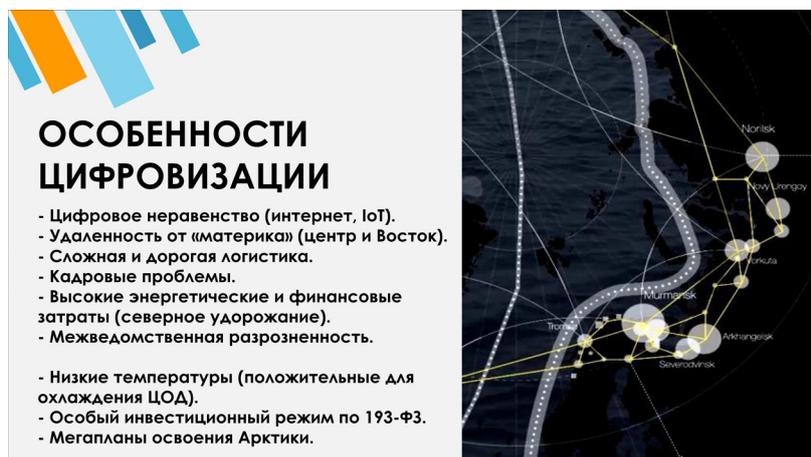
Однако территории, входящие в Арктическую зону, имеют ряд преимуществ для реализации проектов в области IT: уникальный климат и низкие температуры идеальные для охлаждения компьютерной техники; особый инвестиционный режим для инвесторов согласно 193-ФЗ; достаточное количество вырабатываемой электроэнергии и стабильные энергосистемы в большинстве регионов, в т.ч. замкнутые.

Серверное оборудование для хранения и обработки данных не является идеальным и выделяет значительное количество тепла при работе, и даже в обозримом будущем КПД серверов не будет расти значительно. В условиях даже относительно теплого климата системы охлаждения крупных дата-центров потребляют много энергии. Естественные низкие температуры окружающей среды позволяют существенно снизить эти затраты.

---

<sup>1</sup> Профессиональные интересы: экономика Крайнего Севера и Арктической зоны России; арктическое законодательство; искусственный интеллект; территориальный маркетинг; экономика аэрокосмического комплекса. E-mail: fav@rspp-arctic.ru

Координационный совет Российского союза промышленников и предпринимателей по развитию Северных территорий и Арктики создан в мае 2014 г. для решения актуальных вопросов инвестиционного, научно-технического и социально-экономического развития Крайнего Севера и мер стимулирования экономик северных регионов. Главной задачей Совета является улучшение социально-экономического положения арктических регионов. Страница Совета в сети: <http://www.rspp.ru/about/structure/body/koordinatsionnyy-sovet-rspp-po-razvitiyu-severnoykh-territoriy-i-arktiki/>



**Рисунок 1.**  
**Особенности цифровой трансформации в Арктике**

В 2016 г. консалтинговая компания Cushman&Wakefield издала доклад «Data Centre Risk Index», в котором эксперты оценили риски размещения дата-центров в разных странах. Первые шесть мест в рейтинге стабильности заняли Исландия, Норвегия, Швейцария, Финляндия, Швеция и Канада. Пять из шести стран – северные, ставшие лидерами благодаря следующим показателям: безопасность, стоимость электроэнергии, скорость передачи данных, простота ведения бизнеса. Строительство и обслуживание ИТ-инфраструктуры создает новые рабочие места, обеспечивается приток инвестиций от крупных компаний. На государственном уровне поддерживаются предприниматели законодательно, а местные учебные заведения готовят востребованных специалистов. Facebook и Google стали первыми, кто выбрал для своих мегасерверов холодные страны Скандинавии (Швецию, Финляндию, Норвегию). В Арктике функционируют десятки дата-центров, каждый из которых служит примером эффективности использования технологии климатического охлаждения. В России добиться таких результатов можно благодаря наличию политической воли и желанию властей привлечь в малонаселенные регионы крупных инвесторов, а также инфраструктурной помощи инвесторам со стороны государственных и муниципальных органов.

В Российской Арктике также работают центры обработки данных, хотя их количество измеряется единицами. При создании и вводе в эксплуатацию широко используется опыт и стандарты построения современных дата-центров (центров обработки данных, ЦОД) по всему миру. Компания «Норникель» два года назад модернизировала свои дата-центры. В Арктику приходят частные коммерческие компании, этому способствует, в т.ч. активизация процессов структурами Российского союза промышленников и предпринимателей. В октябре 2020 г. дата-центр открылся в Норильске. Первая очередь электроэнергетической мощности составляет 11,2 МВт, в 2021 г. году планируется увеличение до 31 МВт. На площадке, оборудованной на территории закрытого Никелевого завода, расположены модульные ЦОДы, с современными устройствами типа Antminer S19. Специалисты сходятся во мнении, что холод – одно из условий комфортной работы оборудования. Еще три года назад нельзя было предположить, что на Таймыре будет возможно строительство дата-центров. Теперь в Норильске функционирует ВОЛС, достаточно энергетических мощностей, готовы кадры, создана инфраструктура.



Источник: «BitCluster»

**Рисунок 2.**  
**Дата-центр компании «BitCluster» в Норильске**

На севере Карелии формирование сети центров обработки данных вошло как приоритетное направление в утвержденную Президентом России Стратегию развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. В 2020 г. в Карелии должны начать работу два первых ЦОД. Инвестор проекта «КЮ дата-центр» на территории алюминиевого завода «Русала» в Сегежском районе вложил в площадку 520 млн. руб. собст-

венных средств и создал 120 новых рабочих мест, которые заняли местные жители. Сеть дата-центров на 20 тыс. стойко-мест создает Петрозаводский госуниверситет. Первый пилотный объект появится на территории завода «Петрозаводскмаш» в 2020 г., в 2021 г. стартует создание второго ЦОДа в Костомукше. Основная часть мощностей разместится именно в арктических районах республики, их климатические условия позволяют снижать затраты на эксплуатацию до 40%.

Безусловно, при строительстве дата-центров в регионах России с холодным климатом нужно просчитать определенные риски. Создание таких колоссальных проектов требует и серьезной подготовки, но все возникающие проблемы носят решаемый характер. Интересную разработку предлагает ВНИИТФ Росатома из Снежинска. Это конструкции модульных и мобильных ЦОД для регионов с суровыми климатическими условиями. Такие ЦОД подходят и для коммерческого использования на объектах нефтехимии, газодобычи, машиностроения, для обслуживания приисков, портов, верфей и пр.

Строительство ЦОДов в Арктике позволит привлечь в регион крупные инвестиции, что, несомненно, станет новым драйвером развития регионов. Плюсы таких проектов однозначны: снижение затрат на оборудование и энергию для охлаждения, экологическая безвредность, способствование комплексному развитию ИТ-структуры региона. Если арктические ЦОДы докажут свою эффективность и экономическую целесообразность, то в перспективе они могут перерасти в мегасерверы или серверные «города», своего рода арктические киберкампусы или ИТ-долины.



Источник: Современные системы связи

**Рисунок 3.**  
**Проект Arctic Connect**

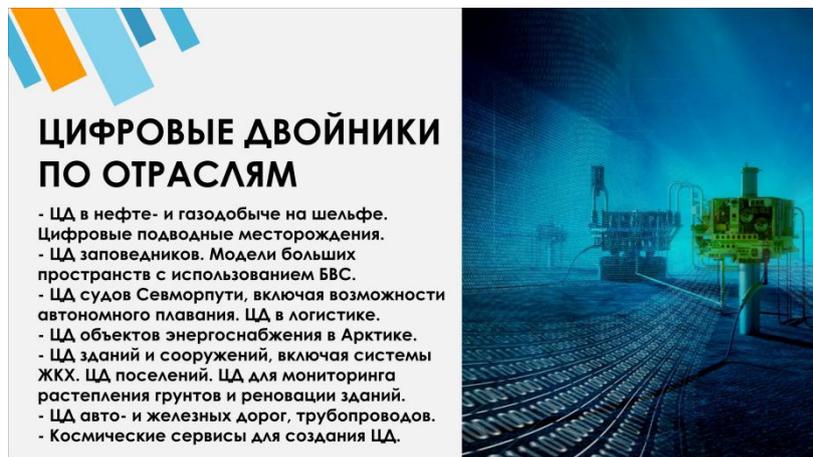
Строительство трансарктической подводной ВОЛС по берегам морей Северного ледовитого океана с локальными выходами в прибрежные и материковые населенные пункты, запуск новых проектов ПАТЭС или мобильных АЭС с низкой стоимостью квт.ч. электроэнергии позволит возводить «бесконечные» облачные хранилища и дата-центры, которые впоследствии смогут стать основой для цифровой трансформации арктических регионов, а также создания сильного искусственного интеллекта.

### **Цифровые двойники процессов, предприятий и поселений**

Цифровой двойник (англ. Digital Twin или цифровой дублер) определяется как цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса или управления. Концепция «цифрового двойника» является частью промышленной революции 4.0 и позволяет предприятиям оперативно обнаруживать физические проблемы, точнее предсказывать их результаты, производить продукты на более высоком, качественном уровне.

В переложении на арктическую специфику цифровые двойники наиболее актуальны в следующих отраслях: в нефте- и газодобыче на шельфе, в т.ч. цифровые подводные месторождения; в экологии и природопользовании – «копии» заповедников, модели больших пространств с использованием беспилотных воздушных судов (БВС); на транспорте – «двойники» судов Северного морского пути, включая возможности автономного плавания и логистические модели; в электроэнергетике – цифровые копии объектов энергоснабжения; в строительстве – двойники зданий и сооружений, включая системы ЖКХ и иной инфраструктуры, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, что наиболее актуально для мониторинга грунтов в связи с таянием вечной мерзлоты и потеплением, а также для реновации; комплексные двойники поселений и производственных циклов предприятий; космические сервисы для создания цифровых дублеров.

Если в европейских странах проекты создания цифровых двойников начали реализовываться еще 5–10 лет назад, то в России ситуация нестабильная, копии создаются, но разрозненно и в различных конфигурациях, отсутствуют единые платформы.



**Рисунок 4.**  
**Цифровые двойники для Арктики по отраслям**

В 2020 г. «Норникель» представил перспективы реализации программы цифровой трансформации, которая позволит перейти к безлюдному производству на добычных передельях. Компания запустила программу «Технологический прорыв» в 2015 г. Среди основных направлений программы: связь, позиционирование техники и персонала при проведении горных работ, планирование и диспетчеризация горных работ, моделирование и оптимизация процессов, горно-геологические информационные системы, управление промышленными активами, хранилище технологических данных и промышленная безопасность, охрана труда. Идет работа над созданием цифровых двойников для имитации любой ситуации в рудниках и на фабриках для точного принятия решений.

Цифровой двойник города – прототип города реального, на базе которого возможно анализировать жизненные циклы городских объектов, реакцию на возможные изменения и внешние воздействия. Это точное отображение реального города в цифровой реальности, информация к которому поступает с различного рода датчиков, систем мониторинга и счетчиков ресурсов.

В России реализуется более десятка проектов по созданию цифровых копий городов. Алгоритм примерно такой: беспилотники проводят ортофотосъемку города. Десятки тысяч снимков обрабатываются в привязке к местности и создается 3D-модель. Проводится анализ и диагностика состояния городских систем, ЖКХ, инфраструктуры, собираются исходные параметры, их данные и атрибуты объектов. Цифровой двойник создается из нескольких актуальных срезов: образование, здравоохранение, транспортная инфраструктура, состояние ЖКХ, количество квартир, численность жителей в домах, требующих капитального ремонта и т.д. «Двойник» дает возможность экспериментировать с городской средой: создать модель дома, парка, памятника, храма, детской площадки и оценить, как она впишется в ландшафт, будет ли в шаговой доступности транспорт или другие объекты. Анализ реализующихся проектов показывает, что в России цифровые двойники разработаны не более чем в 20-30 городах в различных вариантах.

3D-копии городов создаются в стандартных для картографирования масштабах. Арктические города сравнительно небольшие, поэтому достаточно масштаба 1:500. На карту накладывается модель городского хозяйства, на реальных объектах устанавливается система датчиков, которые проводят онлайн-мониторинг состояния зданий и сооружений, дорог и трубопроводов, ЛЭП, что актуально в условиях активного неподконтрольного таяния вечной мерзлоты.

Проблемы и перспективы создания цифровых двойников в Арктике обсуждались в сентябре 2020 года в Москве на конференции TAdviser Digital Twins Day 2020, посвященной технологиям цифровых двойников и их применению в различных сферах. Тема вызвала интерес как у разработчиков, так и потенциальных заказчиков.



Источник: Tadviser.

**Рисунок 4.**  
**Цифровые двойники в Арктике на Digital Twins Day 2020**

Среди особенностей внедрения цифровых двойников в Арктике отметим следующие: пассивность разработчиков в сотрудничестве с реальным сектором экономики; низкая заинтересованность в популяризации ЦД и IT-евангелизма в целом; трудности в постановке KPI; отсутствие базового научного подхода и фантастического творчества; глобальное потепление; высокая финансовая емкость проектов. Однако есть и положительные факторы: растущие перспективные рынки и федеральная задача по перевозке 80 млн. т грузов по Севморпути к 2024 г.

В Арктике первыми городами с цифровыми дублерами могут быть Норильск и Мурманск. Для Норильска систему цифровой копии предлагает создать Сибирский федеральный университет. В цифровую архитектуру города будут интегрироваться различные сервисы: ЖКХ, здравоохранение и управление транспортом, прогноз снегопереноса, теплоснабжение, безопасность и контроль исполнения муниципальных услуг. Для городского хозяйства Норильска реализация проекта позволит сократить потребление энергии системами теплоснабжения на 25–30%. Закрытая система теплоснабжения города подразумевает предоставление потребителям возможности самостоятельного регулирования тепла в каждом доме. Для этого в цифровом двойнике создается блок «Умная энергетика», который направлен на сокращение потребления городом электроэнергии, создание умного городского освещения и т.д. В блоке «Экология» можно создать цифровой двойник атмосферного воздуха города для моделирования краткосрочного и долгосрочного прогнозирования его состояния (проект «Экомонитор»). Такой инструмент позволит моделировать мероприятия, которые планируются для снижения экологической нагрузки города, что особенно перспективно в рамках реализации федерального проекта по снижению выбросов.

Точная стоимость разработки «цифрового двойника» муниципалитетами не указывается, но может кратно отличаться, так как зависит от множества переменных: степени оцифровки данных, оборудования, персонала, квалификации и задач, стоящих перед городом и т.д.

Заказчиком традиционно выступают органы власти или муниципалитет, а исполнителями – частные компании. Платформа «двойника» помогает увидеть общую картину и ускорить процессы обмена информацией между различными ветвями власти и общества. Финансирование возможно из государственных фондов на условиях софинансирования (ГЧП) и программ Минцифры.

Цифровой двойник – это «игра вдолгую», цикл окупаемости таких проектов как минимум несколько лет, и инвестиции в них оправданы, как правило, в формате государственно-частного партнерства. Любые инициативы такого рода – это большая последовательная работа с постоянно меняющейся средой, требованиями, и самое главное – технологиями. В дальнейшем можно интегрировать в «двойник» камеры видеонаблюдения системы «Безопасный город» и информацию «Электронного муниципалитета».

## Профессиональные стандарты для цифровизации Арктики

Для создания и обслуживания дата-центров и разработки цифровых двойников необходимы эффективные высококвалифицированные сотрудники с релевантным опытом работы в различных технических и технологических сферах. Опыт показывает, что для реализации высокотехнологичных задач в арктических городах России поиск профессионалов осложнен. В этом случае компании или органы власти объявляют конкурс «на материке», что является отработанным годами схемой, в т.ч. на реализации крупных телекоммуникационных проектов.

В число направлений деятельности Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей входят также вопросы координации и разработки профессиональных стандартов. Основываясь на прогнозах экспертов-авторов «Атласа новых профессий» 2.0 и 3.0 необходима разработка и внедрение профессиональных стандартов по новым профессиям, а также подготовка их в сузах и вузах. В число таких профессий в части цифровизации региона входят: IT-евангелист и IT-проповедник; оператор беспилотных воздушных судов для разведки шельфа; разработчик «умных» систем энергопотребления в условиях низких температур; строитель «умных» дорог на вечной мерзлоте; IT-эколог систем предотвращения растепления и другие. Большую работу во внедрении новых учебных программ и профессиональных стандартов для Арктики проводит партнер Коорсовета – Северный (Арктический) федеральный университет.

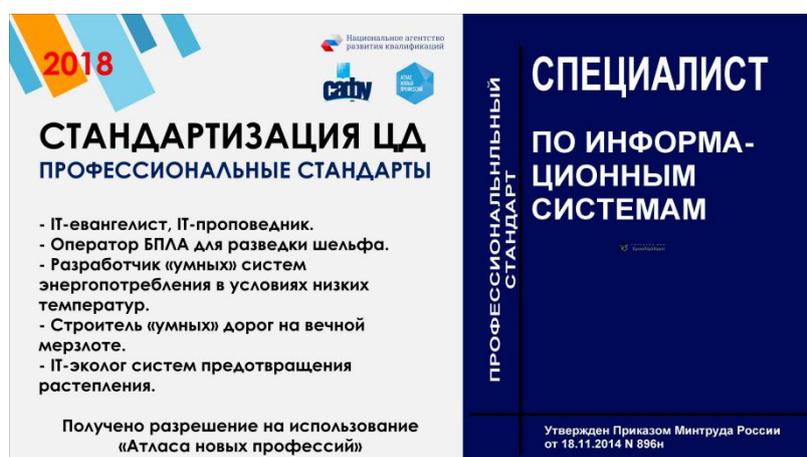


Рисунок 6.

Профессиональные стандарты новых профессий для Арктики

Актуализация трендов и новых стандартов стала возможной также после включения в работу Технического комитета по стандартизации ТК164 «Искусственный интеллект» по направлениям «Подготовка проектов стандарта в группах подкомитета SC42 «ISO/IEC NP TR 24030. Примеры практического применения систем ИИ» и «ISO/IEC NP 38507: Последствия ИИ для сферы управления», а также участие в создании Дорожной карты развития сквозной технологии «Искусственный интеллект».

### Цифровая Арктика 2035: первые итоги

В Арктической зоне России цифровая реальность только начала набирать обороты. Федеральные власти и инвесторы осознают, что Арктика – уже не телекоммуникационная пустыня, несмотря на небольшое количество населения и огромную площадь. Так, до 2017 года в Норильске и на Таймыре невозможно было представить создания дата-центров. Но с приходом волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) с высокими скоростями Интернета, уникального даже по мировым меркам проекта, ситуация резко изменилась. Редко возникающие проблемы с разрывами решаются оперативно, в ближайшие 2–3 года вопрос полностью закроется резервными возможностями, а строительство дата-центров позволит расширить канал связи. На Севере нет проблем со зданиями и помещениями для дата-центров и «городов»-серверов. Например, Исландский дата-центр «Verne Global» расположен на месте бывшей военной базы НАТО. В арктических городах пустуют здания закрытых предприятий, при этом к ним подведены все коммуникации, можно подключаться и работать.

«Серверные города» в Арктике будут структурами многофункциональными и многопрофильными. Это системы майнинга криптовалюты, и облачные сервисы, центр управления «умным городом» и центр алгоритмов распределенных систем, увеличивающих человеческие математические возможности, что приближает нас к искусственному интеллекту. Это – реальные миллионы процессоров, настраиваемых на единый алгоритм расчета с централизованным управлением и первый шаг к суперкомпьютеру, который в итоге может повторить объем операций и скорость реакции человеческого мозга. А дальше будут создаваться «бесчеловечные» дата-центры с дополнительным преимуществом – отсутствием человеческого персонала. И это тоже будущее Арктики. Поэтому, Союзы работодателей Арктической зоны РСПП активизировали процесс внедрения систем искусственного интеллекта. Работа отмечена не только предпринимательским, но и научным сообществом и ведется при поддержке Российской академии естествознания. Аналитические публикации – участники международных книжных выставок и ярмарок.



Источник: РАЕ

**Рисунок 7.**  
**Каталоги с изданиями на стенде РАЕ на МКЯВ-2020**

### Выводы

1. Практических проектов по созданию дата-центров и цифровых двойников в Арктике немного, но к ним существует огромный интерес со стороны государства и бизнеса.
2. Необходима активная PR-кампания и GR разработчиков для привлечения внимания к теме.
3. Необходимо системное инвестирование. Любые инициативы такого рода – это большая последовательная работа с постоянно меняющейся средой, требованиями и самое главное – технологиями.

Россия – бесспорный лидер в сырьевом освоении Арктики, но всем заинтересованным сторонам необходимо вернуть ей статус научного лидера. Законодательная база создается, но работать уже можно. Рост научной мысли во всем мире неоспорим, а это значит, в ближайшие 5–10 лет новые технологические решения снизят стоимость содержания арктических дата-центров. Закон Мура работает на пользу – энергопотребление процессоров из расчета на один транзистор продолжит снижаться. Вложение муниципалитетов в практику – готовность оказывать инфраструктурную помощь инвесторам в создании дата-центров в Арктике, этот тезис поддерживают на Кольском полуострове, на севере Красноярского края и в Карелии<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Полная информация о реализации проекта, а также текст итогового обзора и авторских тематических публикаций доступны на специальной странице проекта на сайте Союзов промышленников и предпринимателей Арктической зоны России: <http://www.rssp-arctic.ru/vyisokie-texnologii/>