



СОЮЗ ПРОМЫШЛЕННИКОВ
И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ ЗАПОЛЯРЬЯ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УСЛОВИЯХ НОВОГО ЭТАПА ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

МОСКВА, 2018

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В УСЛОВИЯХ НОВОГО ЭТАПА
ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

МОСКВА
2018

УДК 338.45(985):004.89

ББК 65.30(21):32.813

Ф 34

Применение систем искусственного интеллекта в условиях нового этапа освоения Арктики. Аналитический обзор. – М.: Первый том, 2018. – 52 с.

ISBN 978-5-6041201-3-2

Под общей редакцией члена Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей, к.э.н., профессора РАН А.В. Федотовских

Рабочая группа по подготовке обзора: *М.А. Киселев, Т.В. Авдеева*

Обзор представляет собой результаты аналитического исследования возможностей применения систем искусственного интеллекта и его практического внедрения в регионах Арктической зоны РФ в условиях нового витка освоения.

УДК 338.45(985):004.89

ISBN 978-5-6041201-3-2

© Федотовских А.В., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	5
1.1. Постановка проблемы	5
1.2. Цель и задачи проекта	6
1.3. Предварительные итоги	7
2. СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	9
2.1. Экспертные оценки	9
2.2. Основные системы и проекты	16
2.2.1. Добыча и переработка полезных ископаемых	17
2.2.2. Поиск и спасение	20
2.2.3. Медицина	21
2.2.4. Транспорт и логистика	24
2.2.5. Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство	29
2.2.6. Энергетика	31
2.2.7. Военное применение	34
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35
4. АВТОРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	37
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	39
6. ПАРТНЕРЫ	45
7. ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ	47

1.

ВВЕДЕНИЕ

1.1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Президент России Владимир Путин в послании Федеральному Собранию РФ в марте 2018 г. заявил о необходимости наладить создание и локализацию ключевых технологий и решений, в том числе для освоения Арктики и разработки морского шельфа. Также Президент России считает, что в стране в самые кратчайшие сроки необходимо сформировать передовую законодательную базу, снять все барьеры для разработки и широкого применения робототехники, искусственного интеллекта, беспилотного транспорта, электронной торговли, технологий обработки больших данных. Это означает, что оба этих направления – Арктика и передовые технологии искусственного интеллекта – находятся в тренде у органов федеральной власти и будут являться наиболее актуальными и приоритетными для внедрения в период до 2025–2030 гг.¹

Исследования в сфере искусственного интеллекта вошли в число приоритетов государственной политики, и именно поэтому в центре внимания оказались отечественные или совместные с зарубежными учёными или практиками разработки интеллектуальных систем и систем искусственного интеллекта. Со страниц средств массовой информации можно узнать о самых передовых зарубежных достижениях, однако и в России существует достаточное количество проектов и уже готовых решений по внедрению искусственного интеллекта в практическое хозяйствование.

За последние тридцать лет на территории российского арктического шельфа открыты более двух десятков месторождений. По предварительным оценкам *Института нефтегазовой геологии и геофизики Российской академии наук* запасы составляют около 10 млрд т нефти. Ресурсы российского шельфа в целом оцениваются отечественными специалистами примерно в 100 млрд т условного топлива, из которых более 80% приходится на газ, 20% на нефть². Именно разработка полезных ископаемых является

¹ Послание Президента России Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. – 01.03.2018. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957>

² Академик: запасы нефти в Арктике сравнимы с запасами Западной Сибири [Электронный ресурс] // МИА «Россия сегодня». – 12.10.2015. – URL: <https://ria.ru/economy/20151012/1300499673.html>

отправной точкой нового витка освоения Арктики. Поэтому *Президент России* также считает, что цифровизация топливно-энергетического комплекса и искусственный интеллект приведут к уменьшению стоимости энергоресурсов³. Об этом он заявил, выступая в октябре 2017 г. на Международном форуме по энергоэффективности и развитию энергетики «Российская энергетическая неделя». Президент отметил, что одной из ключевых тенденций развития топливно-энергетического комплекса станет быстрая обработка колоссальных объёмов информации и искусственный интеллект, а внедрение умных энергосетей позволит системно анализировать выработку и потребление энергии и в перспективе существенно уменьшить себестоимость энергоресурсов, повысить эффективность их использования и снизить потери.

Количество определений того, что же такое искусственный интеллект, приближается к нескольким десяткам. В данной работе предлагается считать, что искусственный интеллект – это научная дисциплина, занимающаяся моделированием разумного поведения⁴.

Необходимо отметить, что в России, равно как и в мировой практике, применение искусственного интеллекта за Полярным кругом до настоящего времени весьма ограничено. Это относится в полной мере к США, Канаде, Норвегии. Также практически отсутствуют системные аналитические работы по возможностям разработки и применения систем искусственного интеллекта для потребностей в Арктике с учётом особых климатических условий и ведения хозяйственной деятельности.

Международные эксперты сходятся во мнении, что к 2030 г. масштабные системы искусственного интеллекта, начиная от умных машин, беспилотного транспорта и роботизированных заводов до умных городских систем и устойчивых производственных комплексов, станут массовым явлением в мировой практике⁵.

Несмотря на это, в России ситуация складывается несколько иначе. Последние десять лет с самых высоких трибун звучат обещания о переходе к инновационной экономике знаний и высоких технологий. При этом российская экономика и хозяйство в основном направлены на ресурсные отрасли. Существующее федеральное законодательство является одной из нерешенных проблем, препятствующих массовому внедрению и распространению инновационных технологий. Отечественными законодателями не ведётся системной работы по включению искусственного интеллекта в законодательные акты. В России до сих пор не созданы комитеты, комиссии, крупные инвестиционные группы и консорциумы, которые бы занимались вопросами разработок и практического внедрения искусственного интеллекта в отрасли хозяйства. Кроме этого, не существует единой базы или реестра проектов внедрения искусственного интеллекта, а имеющиеся публичные работы носят разрозненный и в основном краткий обзорный характер. Большинство проектов в области искусственного интеллекта и робототехники - это краткие по времени стартапы, не переходящие в стадию массового производства, не представляющие собой готовые продукты для внедрения.

В связи с этим актуальность представленного исследования в том, что оно стало первым пилотным объединяющим звеном систематизации искусственного интеллекта в приложении его применения в Арктической зоне России. Это позволило провести краткий анализ существующего положения в этом направлении.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Цель проекта: исследование возможностей применения систем искусственного интеллекта и его практического внедрения в регионах Арктической зоны РФ в условиях нового витка освоения.

³ Путин: искусственный интеллект в ТЭК приведет к удешевлению энергоресурсов [Электронный ресурс] // ТАСС. – 04.10.2017. – URL: <http://tass.ru/ekonomika/4616043>

⁴ Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс] // AIPORTAL. – URL: <http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html> (дата обращения: 26.05.2018).

⁵ Персианов, К. В.В. Путин и Глобальный Искусственный Интеллект, или кто будет властелином мира [Электронный ресурс] // Конт. – 02.12.2017. – URL: <https://cont.ws/@ashacontws/784860>

Проект ставит перед собой следующие задачи:

- выявить направления внедрения технологий искусственного интеллекта в Арктике для улучшения качества жизни северян и нового витка промышленного освоения макрорегиона;
- определить сферы применения искусственного интеллекта в Арктике;
- сформировать реестр существующих отечественных специфических (специальных для Арктики) программ и проектов в области искусственного интеллекта для возможности их практического использования в хозяйственной деятельности экономических субъектов;
- инициировать публичное эффективное обсуждение вышеуказанных задач, в т.ч. для возможных заказчиков систем искусственного интеллекта;
- предложить органам государственной власти и местного самоуправления Арктической зоны РФ включить создание и развитие систем искусственного интеллекта в Стратегию социально-экономического развития на период до 2025–2030 гг.;
- содействовать развитию интеллектуального и технического творчества молодёжи.

1.3. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИТОГИ

Итогом реализации пилотного проекта стали:

- системный анализ, выявление проектов и программ в области разработок систем искусственного интеллекта или готовых решений для их дальнейшей оптимизации и применения в реальном освоении Арктической зоны РФ;
- ускорение процессов внедрения технологий искусственного интеллекта в регионах Арктической зоны РФ;
- старт активной популяризации использования робототехники и искусственного интеллекта для решения задач освоения Арктики и повышения качества жизни на Крайнем Севере;
- содействие в уменьшении разрыва в области внедрения передовых технологий между Россией и зарубежными странами;
- информирование заинтересованных структур путём рассылки предлагаемого обзора, презентации и приглашения к практическому сотрудничеству;
- обмен опытом, получение новых знаний и контактов, знакомство со спецификой работы экспертов в области искусственного интеллекта.

В качестве социального эффекта исследования отметим его образовательно-просветительскую роль и рекомендацию для изучения в высших учебных заведениях в качестве дополнительного факультативного материала.

Завершением пилотного исследования стал выпуск данного аналитического обзора.

Исследование проведено за счёт средств, выделенных АНО «Экспертный центр «ПОРА» (Москва).

2.

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2.1. ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

В период с 3 мая по 10 июня 2018 г. силами организаторов проекта был проведён экспертный опрос. Информация о проекте с приглашением принять участие в опросе, а также анкета, были направлены более чем 50 экспертам в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем, робототехники, медицины, беспилотного транспорта, энергетики, строительства и иных «умных» технологий. Большинство экспертов, приглашённых для участия в исследовании, отказались дать свою оценку применения искусственного интеллекта в Арктике и на Крайнем Севере в связи с узкой спецификой вопроса, связанного с некоторыми особыми условиями его использования в Арктике. В итоговый состав Экспертного совета вошли 23 человека, трое из них пожелали быть указанными в исследовании обезлично. Общий список участников указан в конце обзора.

Наиболее активные эксперты высказали своё мнение по поводу форм искусственного интеллекта, условно разделили хронологию его появления и развития на три этапа. *Первый этап* относится примерно к середине 1960-х гг., когда впервые были написаны программные коды; специалисты программировали первые правила на основе кибернетических азов. Тогда программное обеспечение и алгоритмы начали решать первые практические задачи. Эти действия привели к созданию автоматизированных процессов, например, появилось планирование маршрутов транспорта или действий промышленных станков. Они стали основой многих современных технологий. В основу *второго этапа* в 1980-1990-е гг. легло контролируемое машинное обучение. Это попытки распознавания речи и изображений, машинный перевод, интеллектуальный анализ данных и иные сферы применения искусственного интеллекта для облегчения человеку решения ряда задач. С начала 2000-х гг. начался третий этап развития искусственного интеллект-

та, когда он становится автономным или близким к автономности. Технологии *третьего этапа* ещё не используются в современных массовых продуктах, но исследователи и практики уже демонстрируют рабочие прототипы и готовые решения.

Эксперты, принявшие участие в опросе, дали свою оценку текущему состоянию разработки искусственного интеллекта, рассмотрели вызовы и угрозы, а также особенности его использования в условиях Арктики. Систематизируя высказывания можно объединить их и сделать следующие выводы:

1. Искусственный интеллект, в случае рассмотрения его как предмета изучения одного из разделов компьютерной науки, уже сегодня способен выполнять достаточно сложные задачи, будучи обученным и натренированным своими создателями.

2. Две трети опрошенных считают, что технологии искусственного интеллекта являются универсальными и не зависят от территорий применения. Так, один из экспертов ответил, что не существует арктических особенностей применения методов математического анализа или технологий баз данных, но при этом отмечается ряд задач, специфичных для условий Арктики, и решать их способны интеллектуальные робототехнические комплексы в сфере транспорта, охраны и патрулирования, разведки и спасения, энергетики и строительства. Таким образом, условия Арктики не накладывают особых требований к зрелости технологий искусственного интеллекта, отличаясь лишь специфическим набором прикладных интеллектуальных задач, решение которых требует его применения.

3. Треть экспертов убеждены, что все же существует ряд технологических решений, непосредственно применимых только для решения задач, связанных с особенностями условий Арктики, а их необходимость в иных условиях не так актуальна. Это в основном касается добычи полезных ископаемых, строительства и жилищно-коммунального комплекса.

4. Практически все участники опроса считают, что искусственный интеллект не может быть полной заменой человека. Он может снизить нагрузку на человека, существенно упростить процессы, на порядки расширить возможности человека-оператора при решении большого количества рутинных задач. Искусственный интеллект в Арктике может взять на себя решение вопросов во всех сферах, связанных с рутинными технологическими процессами: в добыче или использовании природных ресурсов, логистике, системах жизнеобеспечения, телекоммуникациях и управлении информацией, наблюдении и анализе обстановки.

5. Ограничений по сферам применения искусственного интеллекта в Арктике нет. В каждой из сфер человеческой деятельности найдётся то, что такая система сможет делать гораздо лучше и эффективнее человека.

Интересны мнения участников опроса относительно специализированного применения технологий искусственного интеллекта и его будущего.

Заместитель директора по научно-экспериментальной работе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина», член-корреспондент РАН, д.м.н., профессор Евгений Покушалов считает, что в области медицины технологии с использованием искусственного интеллекта достаточно развиты, в частности, в Арктике их возможно применять для диагностики и при оказании высокотехнологичной медицинской помощи. Речь идёт о дистанционной оценке состояния и коррекции здоровья северян в режиме телемедицины.

Заместитель главного инженера по научно-технической работе и экологии ООО «Газпром добыча Ямбург», д.т.н., ассоциированный профессор Анатолий Арабский уверен, что понятие «искусственный интеллект» достаточно широкое. Ряд подходов искусственного интеллекта вполне совместимы и могут встраиваться даже в существующие информационно-управляющие системы (автоматизированные системы управления технологическим процессом), контролирующие ход конкретных технологических процессов реальных производств. Именно поэтому можно говорить об объектно-ориентированном подходе к использованию искусственного интеллекта. В этом случае минимизируются затраты на его внедрение в производство, а надёжность и безопасность существенно повышаются. Также появляется возможность ведения процесса вблизи его точек бифуркации (в предаварийном состоянии) для снижения издержек производства. Анатолий Арабский отметил, что в настоящее время работа искусственного ин-

теллекта базируется на базе знаний и алгоритмах работы с этой базой. Человек должен добывать знания и разрабатывать алгоритмы, в том числе на нечёткой логике и математике. Современному искусственному интеллекту далеко не всё подвластно и дешевле создавать объектно-ориентированные системы, нацеленные на максимальную экономическую и иную отдачу. Это и есть пошаговое движение вперёд.

Председатель Норильского городского Совета депутатов Александр Пестряков как специалист по экспертным системам высказал мнение, что пока рано говорить о рынке искусственного интеллекта как в России, так и за рубежом, тем более применительно к Арктике, ведь сейчас он находится в начальной стадии формирования. Примерно известно, в каких странах какие средства вложены в развитие современных информационных технологий и робототехники, однако, речь пока идёт о доинтеллектуальной, в сравнении с уровнем развития человека, эпохе интеллектуальных систем. Также эксперт отметил, что в России существуют определённые сложности в целевом финансировании направлений по разработке систем искусственного интеллекта. Это отдельные проекты, группы разработчиков и несколько направлений целевого государственного финансирования, а частные инвесторы заинтересованы в решении собственных задач. При этом отсутствует общая площадка для их коммуникаций и единая государственная стратегия развития.

Особая роль в создании систем искусственного интеллекта отводится научным и образовательным учреждениям, решающим задачи по созданию и внедрению высокотехнологичной продукции в самом широком понимании.

Исполнительный директор Центра науки и технологий искусственного интеллекта Московского физико-технического института (ЦНТИ МФТИ), к.т.н. Андрей Кулешов отметил, что Центр был создан в ответ на взрывной рост интереса к исследованиям и практическому применению комплекса научных идей, решений и технологий собирательно называемых «искусственный интеллект». Реализация проектов происходит с участием крупных компаний, таких как «Россети», «Ростелеком», «ГЛОНАСС», «Российские железные дороги», «Росатом», «Объединённая авиастроительная корпорация», «Росэлектроника», «Газпромнефть». В портфеле ЦНТИ в настоящее время содержится ряд проектов с арктической тематикой по направлениям: техническое зрение, обнаружение, распознавание, дешифрация, классификация изображений; робототехника с искусственным интеллектом – беспилотный транспорт, андроидные, медицинские роботы, системы автоматического управления; «умные» сети и системы в энергетике, связи, городском хозяйстве, в других отраслях, «умный дом», «умный город». Кроме того, МФТИ реализует отдельную программу арктических исследований «Физтех Арктика». В ЦНТИ в ряд готовых решений и проектов входят следующие:

1. Телекоммуникации и освещение обстановки – эффективное и отказоустойчивое управление ресурсами разреженной сети наблюдательных и телекоммуникационных станций.
2. Автономная энергетика – самоорганизующаяся и самобалансирующаяся сеть автономных источников и накопителей энергии для арктических посёлков.
3. Экстремальная и неотложная медицина, включая телемедицину.
4. Разведка и добыча труднодобываемых полезных ископаемых.
5. Разработка архитектуры беспроводной телеметрической сети типа LPWAN, протокола связи и микрочипов, автоматизация управления энергоресурсами и безопасностью с применением беспроводной сети, интеллектуальных приборов и технологий искусственного интеллекта, в том числе в арктических условиях. Партнеры: «Россети», «ГЛОНАСС» и НПК «Миландр».

Заместитель генерального директора, руководитель направления информационных исследований Фонда перспективных исследований, к.т.н. Сергей Гарбук считает, что искусственный интеллект при освоении Арктики может использоваться для решения около десятка прикладных интеллектуальных задач. В настоящее время Фондом реализуется научно-технический проект по разработке технологии для автоматического дешифрирования аэрокосмических изображений поверхности Земли в Арктическом регионе с целью анализа ледовой обстановки, контроля биосферы, поиска людей и транспортных средств, решения метеорологических задач, выполняемый командами из **Московского физико-технического института (МФТИ) и Тверского государственного университета**. За последние 10 лет в области ком-

пьютерного зрения и математических методов распознавания образов произошёл прорыв, приведший к уменьшению вероятности ошибки более чем на порядок, превзойдя возможности человека в отдельных задачах, например, в задаче классификации объектов. Данный прорыв связан, прежде всего, с появлением и развитием технологии обучения глубоких сверточных нейронных сетей с учителем. В настоящее время глубокие сверточные нейронные сети показали свою исключительную эффективность в таких задачах, как классификация изображений, обнаружение и локализация объектов, сопровождение (трекинг) объектов, семантическая сегментация изображений, распознавание сюжета и аннотация видеопоследовательностей, синтез изображений, стратегические игры. Таким образом, технология доказала свою зрелость и в ближайшие годы следует ожидать её повсеместное внедрение.

В настоящее время *Фондом перспективных исследований* ведётся подготовка к реализации проекта по разработке системы, комплексирующей технологии машинного зрения и дополненной реальности, позволяющей обеспечить человека-оператора дополнительными сведениями, привязанными к окружающим его объектам и происходящим вокруг него явлениям. Дополнительно может отображаться информация о работе устройства в реальном времени (например, о температуре определённого узла) и информации из IT-систем (ERP, CRM, PLM), пошаговое руководство по ремонту и эксплуатации изделия, а также выполняться контроль соблюдения технологических процессов. Иными словами, это автоматизированный интеллектуальный контроль ручных действий, выполняемых операторами в экстремальных арктических условиях. Это обслуживание техники и инфраструктуры жизнеобеспечения, выполнение других типовых операций человеком вручную.

Председатель Совета молодых учёных Севера, член Президиума Арктической академии наук, заместитель директора по науке Центра арктических инфокоммуникационных технологий, член-корреспондент РАН, к.т.н. Арсений Митько является автором проекта создания современных географических информационных систем (ГИС) и считает, что ГИС становятся объектом и предметом изучения учеными различных областей знаний от естественно-научных до прикладных наук. В настоящее время ведущие производители программного обеспечения и мобильных устройств разрабатывают специальные инструменты в дополнение к базовым ГИС для построения собственных систем различного назначения. Речь идёт, в первую очередь, о диффузной ГИС - системе, которая включает в свой состав интегрированные средства и системы искусственного интеллекта. В XXI веке ГИС широко применяются в различных областях деятельности, таких как логистика, различные виды транспортных перевозок, газовой и нефтяной промышленности, в бизнес проектах и решении прикладных задач. Арктической академией наук совместно и на базе *Ленинградского отделения Центрального научно-исследовательского института связи (ЛО ЦНИИС)* создан *Инновационный центр Арктических инфокоммуникационных технологий (ИЦ АИКТ)*, который решает задачи создания ГИС с использованием искусственного интеллекта⁶.

В Северном (Арктическом) федеральном университете имени М.В. Ломоносова (САФУ) на базе Института естественных наук и биомедицины в ноябре 2011 г. создано *Архангельское региональное отделение научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта*. В его работе могут принять участие все желающие и интересующиеся проблемами искусственного интеллекта, когнитивной деятельности, экспертных систем⁷. Цель регионального отделения – интеграция и координация научных исследований по проблемам когнитивных наук и методологии искусственного интеллекта, проводящихся учеными САФУ и других региональных научно-образовательных и исследовательских организаций.

На базе *Дальневосточного федерального университета (ДФУ)* в июле 2017 г. создан уникальный промышленный робот с элементами искусственного интеллекта. Учёные ДФУ и *Дальневосточного*

⁶ Митько, А.В. Диффузные геоинформационные системы в гибридных арктических войнах [Электронный ресурс] // Россия в глобальном мире. – 2016. – № 9 (32). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28999398>

⁷ Научный совет РАН по методологии искусственного интеллекта / САФУ. – URL: <https://narfu.ru/science/structure/ran/> (дата обращения: 27.05.2018).

отделения Российской академии наук (ДВО РАН) разработали новый промышленный робот с техническим зрением и интеллектуальной системой управления для автоматизации производства. Аналогов новой технологии в мире пока нет. Планируется, что в ближайшее время роботизированная система будет полностью включена в производственный процесс на заводе «Дальприбор». Все системы, устройства и программное обеспечение защищены патентами и свидетельствами учёных ДВФУ и ДВО РАН⁸.

Директор политехнического института Сургутского государственного университета, профессор, д.ф.-м.н. Валерий Галкин считает, что один из перспективных проектов для сотрудничества с вузом – создание конструкторского бюро для студентов «Робототехника и искусственный интеллект»⁹. В этой лаборатории студенты смогут реализовывать свои задумки и проекты, которые затем будут востребованы работодателями. На кафедре АСОИУ совместно с лазерным центром, который вошёл в политехнический институт, развивается направление удалённой диагностики нарушения целостности конструкций нефтепродуктов и газопродуктов. Зачастую трубопроводы лежат в труднодоступных местах. И здесь робототехника могла бы быть вполне актуальна. Беспилотник – управляемый мини-самолет-робот с системами диагностики и датчиками, он обрабатывает и визуализирует информацию; на основании полученных данных принимается решение о том, выявлены нарушения или нет. В случае необходимости на место направляется бригада ремонтников.

Директор НИИ МИВАР, д.т.н., профессор кафедры ИУ-5 МГТУ им. Н.Э. Баумана Олег Варламов уверен, что с учётом возможностей миварных технологий логического искусственного интеллекта современные технологии искусственного интеллекта достаточно развиты для использования в условиях Арктики, и представляет сразу три программных продукта: экспертная система КЭСМИ с линейной сложностью логического вывода и обработкой более 1 млн продукционных правил в секунду (без переборных и эвристик); система понимания текстов на русском языке ТЭЛМИ; система принятия решений для робототехнических комплексов и киберфизических систем «РобоРазум». Миварная интеллектуальная система принятия решений (СПР) для управления робототехническими комплексами под названием «Программно-аппаратный комплекс (ПАК) «РобоРазум»» позволяет роботам и группировкам роботов автономно выполнять в недетерминированной среде специальные задачи значительно быстрее, полнее и лучше, чем люди-операторы.

Программно-аппаратный комплекс «РобоРазум» позволяет решать следующие типовые задачи РТК:

1. Создание мобильных роботизированных платформ для ударных РТК в условиях Арктики. Министерство обороны РФ разрабатывает концепцию глубокой роботизации армии, которая подразумевает создание автоматических ударных боевых роботов и формирование из них частей и соединений с единой системой управления. Боевые роботы будут созданы «в том числе на основе существующих боевых образцов вооружений, военной и специальной техники», а созданные на основе боевых роботов части должны будут способны «самостоятельно действовать на оперативную глубину».

2. Разведка, патрулирование, исследование опасных участков.

3. Доставка припасов в труднодоступных условиях.

4. Создание баз снабжения, охранения и другого обеспечения в автоматическом и дистанционно управляемом режиме в условиях безлюдной и труднодоступной местности, в том числе в Арктике, для противодействия внезапным акциям противника.

5. Организация мобильных узлов связи для обеспечения связанности информационных сетей в процессе подготовки и ведения активных оперативных действий различного назначения.

Разрабатываемые СПР РТК смогут обучаться и использоваться для других применений, т.к. фактически СПР (созданная на основе миварной экспертной системы) заменяет человека-эксперта, который в настоящее время управляет боевой и обеспечивающей техникой самостоятельно.

⁸ Печенкина, А. В ДВФУ создан уникальный промышленный робот с элементами искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. – 26.07.2017. – URL: <https://www.dufu.ru/news/scienceandinnovation/atibeuniversitycreatedauniqueindustrialrobotwithartificialintelligenceelements/>

⁹ Искусственный интеллект для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Сургутская трибуна. – № 47(12624). – 15.03.2013. – URL: <http://bantimansiysk.bezformata.ru/listnews/intellekt-dlya-krajnego-severa/10172552/>

Важность создания автономных РТК обусловлена тем фактом, что такие роботы смогут значительно быстрее людей принимать решения и выполнять манёвры в физическом мире. Без систем жизнеобеспечения и «человека на борту» специальные роботы (военного назначения) смогут в разы быстрее перемещаться и выполнять различные манёвры в различных средах и ситуациях. Например, в настоящее время атомной станцией управляет смена порядка 15–20 человек, а система принятия решений описывается 15 тысячами правил (по данным учёных МЭИ). Получается, что один человек может одновременно обрабатывать около 1 тысячи правил. Миварная система КЭСМИ («Конструктор экспертных систем миварный», программный продукт КЭСМИ Wi!Mi «Разуматор») на тестовых задачах показывала результат 5 млн правил за 0,05 сек на «обычном» компьютере. Этот компьютер можно встраивать в РТК, которые смогут «думать в тысячи раз» быстрее человека, учитывать больше параметров и т.п. Миварные РТК для экономики России позволят автоматизировать многие отрасли промышленности, сельское хозяйство, добычу нефти и газа, включая и подводные работы в Арктике.

Отдельно программный продукт КЭСМИ Wi!Mi «*Разуматор*» практически можно применять при создании различных систем поддержки принятия решений (СППР); для создания системы управления ремонтами (ТОиР); для интеллектуализации ERP; при создании логического вывода для VI-систем. Также на базе миварных технологий разработана семантическая платформа Tel!Mi (ТЭЛМИ) – технология понимания естественного языка и смыслового анализа текста. Он применима для автоматической интеллектуальной консультации сотрудников в различных сферах деятельности в режиме 24/7. Разработчиками получен российский патент на КЭСМИ, который включён в Реестр российского программного обеспечения.

Заместитель Генерального директора по работе с государственными органами АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» (ОКБ им. М.П. Симонова) Ильяс Акулов считает, что искусственный интеллект в первую очередь должен помочь человеку при освоении Арктики и сократить затраты на это освоение. Он выделил следующие специфические сферы применения искусственного интеллекта в Арктике в части создания специальных комплексов для их исполнения:

- информационное обеспечение государственного экологического надзора, в том числе мониторинг нефтеразливов при освоении арктического шельфа, мониторинг загрязнений суши и морской поверхности (химических, радиоактивных и др.);
- мониторинг ледовой обстановки, потенциально опасных ледяных образований (айсбергов и ледяных полей);
- информационное обеспечение при управлении перевозками грузов по Северному морскому пути, обеспечение безопасности судоходства;
- контроль прибрежного и морского рыболовства в регионах Арктической зоны РФ;
- информационное обеспечение геолого-геофизических исследований на шельфе, в транзитной зоне и на суше Арктики, в том числе геологическое картографирование, кадастровые съемки;
- информационное обеспечение поиска и спасания;
- метеорологический мониторинг;
- обеспечение передачи информации на базе сетевидной структуры беспилотных воздушных судов-ретрансляторов при создании телекоммуникационной инфраструктуры Арктики; организация линий и сетей связи с фиксированными и мобильными абонентами;
- обеспечение жителей Арктического региона, персонала вахтовых поселков и платформ на шельфе телерадиопрограммами и сигналами оповещения, обеспечение доступа в сети общего пользования и Интернет и т.д.

Директор проекта «Интеллектуальная транспортная система управления движением колонны беспилотных транспортных средств с ведущим пилотным транспортным средством» Государственного научного центра РФ ФГУП «НАМИ», к.т.н., доцент Кирилл Карпухин одним из основных направлений применения искусственного интеллекта в Арктике обозначил создание транспортно-логистических систем, проекты которых уже прорабатываются в НАМИ.

Заместитель главного конструктора Государственного научного центра Российской Федерации «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК), к.т.н. Сергей Половко считает, что искусственный интеллект не способен заменить человека в освоении Арктики и выделяет три группы решений для Арктики, разработанных в ЦНИИ РТК: беспилотные транспортные роботизированные комплексы для развития инфраструктуры и решения социальных задач арктического региона; роботизированные комплексы для исследования и освоения арктического шельфа; роботизированные группы спасательных средств смешанного базирования (море – земля – воздух).

Подводя итог высказываний экспертов, можно выделить *следующие сферы применения систем искусственного интеллекта в Арктике:*

- применение технологий искусственного интеллекта, обработки больших массивов данных, создание интеллектуальных транспортных систем для глобальной транспортной отрасли в Арктике и развития Севморпути;
- управление движением беспилотных транспортных средств при решении задач мониторинга Арктики, доставки грузов, проведении спасательных операций;
- высокий потенциал внедрения искусственного интеллекта в отраслях непрерывного производства: нефтяной, газовой и химической промышленности, металлургии. Искусственный интеллект становится основой интегрированного нефтяного и газового инжиниринга;
- электросетевая и генерирующая инфраструктуры. В энергетике новые решения будут базироваться на технологиях предиктивного управления производственными активами, математического моделирования производства, искусственного интеллекта и нейронных сетей;
- медицина. Применение систем мобильной телемедицины в труднодоступных и удалённых поселениях, а также для нужд коренных и малочисленных народов Севера крайне актуально;
- строительство, ЖКХ и промышленность, где искусственный интеллект способен изучать особую для Арктики проектную документацию, находить расхождения на ранних стадиях, помогает снижать расходы на проект и дальнейшее строительство объектов. Искусственный интеллект в ближайшее время станет базисом «умных домов» и «умных городов»;
- автономная робототехника. Управление антропоморфными манипуляторами при полной замене человека в предельно экстремальных условиях, исключая безопасное пребывание людей;
- информационная поддержка работ, выполняемых людьми, в автономных условиях, при отсутствии связи с материковой частью страны. Системы поддержки принятия решений, экспертные и советующие системы – обслуживание техники и систем жизнеобеспечения, поддержка принятия медицинских решений, поддержка научных исследований и др.;
- автоматизированная обработка информации, поступающей от средств охранного и технологического видеонаблюдения;
- телекоммуникации и связь, энергетика и энергосбережение, спасение;
- применение искусственного интеллекта в военных целях.

Однако искусственный интеллект – это не только готовый практический продукт для решения определённых специфических задач в человеческой деятельности. В более широком понимании этого слова искусственный интеллект – средство замены человека на ему подобное «существо». Эксперт проекта, *СЕО стартапа «LA-Robotics», к.э.н. Олег Островский* напомнил, что искусственный интеллект на уровне деятельности человеческого мозга потребует большого количества затрат энергии и объёма дискового пространства, оперативной памяти и постоянного обмена информацией в Интернете. Для решения задач развития искусственного интеллекта до уровня естественного необходимо создание в Арктике специальных дата-центров на территориях, где проложены высокоскоростные волоконно-оптические линии связи.

В Швеции, Исландии и Финляндии уже функционируют центры обработки данных, в т.ч. как серверы для интеллектуальных машин. Центры пользуются холодным климатом этих территорий, ведь низкие температуры идеальны для охлаждения, а дата-центры потребляют огромное количество энергии для ра-

боты мощных систем охлаждения. В России можно построить крупнейший в мире Центр обработки данных, в котором вся потребляемая дата-центром энергия будет производиться на основе возобновляемых источников: на энергиях ветра и гидроэлектроэнергии. Именно подобный центр строится в Норвегии¹⁰.

Строительство в регионах с холодным климатом влечёт за собой риски, главный из которых – стабильность сетевого подключения, когда нужно делать ставку на задержку связи. Но риск вполне может оправдать себя: такой объект используется для многозадачных решений и развития системы арктических телекоммуникаций в целом.

2.2. ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЕКТЫ

Искусственный интеллект способен решать практические задачи для нужд Крайнего Севера в самых различных сферах – от управления городами до регулирования тепла в квартирах северян.

Так, авторы проекта «*SEVER / СЕВЕР*» предлагают видение будущего городов Крайнего Севера под управлением искусственного интеллекта. Созданный автоматизированный промышленный комплекс устранил потребность в значительной части человеческого труда, который необходим сейчас. Вместо того, чтобы самостоятельно работать в суровых арктических условиях, люди могли бы прежде всего осуществлять функции надзора за работой машин¹¹.

Директор ООО «Технологии комфорта» из Якутска, человек, не понаслышке знающий, что такое экстремальные условия Севера, выпускник Физико-технического института *Северо-Восточного федерального университета им. Аммосова (СВФУ) Айыысхан Алексеев* разработал нейрокогнитивную машину, которая решает задачи в области нейросетевых технологий, сопряжённых с проблемой создания искусственного интеллекта. Он и другие молодые инженеры представили проект «умного» дома Robo-house. В 2015 г. его компания выиграла в конкурсе бизнес-проектов «Идея на миллион» и получила 1 млн руб. от венчурной компании «Якутия»¹².

Министерство промышленности и торговли РФ реализует проект по созданию Фабрик будущего – систем комплексных технологических решений (интегрированных технологических цепочек), обеспечивающих в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения. В рамках создания дорожной карты «Технет», направленной на цифровизацию промышленности, опорные точки могут быть созданы и в арктических городах. Их основа – Big data и искусственный интеллект. Самый большой атомный ледокол «Арктика» на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге строится также при помощи цифровых систем проектирования и сборки¹³.

В программе развития *Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (КНЦ РАН)* основными ориентирами и точками развития в ближайшем будущем должны стать наноматериалы, нанотехнологии, а также и технологии искусственного интеллекта¹⁴. В структуре КНЦ в городе Апатиты успешно работает *Институт информатики и математического моделирования*. Основные исследования, проводимые в Институте, сосредоточены на развитии перспективных и значимых для Ар-

¹⁰ Мегахоллод: арктические дата-центры [Электронный ресурс] // AllDataCenters.ru. – 23.05.2016. – URL: <http://www.alldc.ru/news/4827.html>

¹¹ Показаньева, И. Новая норма: Урбанизм будущего глазами выпускников «Стрелки» [Электронный ресурс] / Strelka Magazine. – 27.07.2017. – URL: <http://strelka.com/ru/magazine/2017/07/27/the-new-normal-projects>.

¹² Яковлева, Е. Айыысхан Алексеев о рисках, «умных домах», нейронных сетях и мысленных экспериментах [Электронный ресурс] // Земля Олонхо. – 17.02.2017. – URL: <http://olonkholand.ru/stati/ajjyyskban-alekseev-o-riskakb-umnykb-domakb-nejronnykb-setyakh-i-myslennykb-ehksperimentakh.html>

¹³ Красильникова, Ю. Искусственный интеллект займется российской промышленностью [Электронный ресурс] // Хайтек. – 03.06.2017. – URL: <https://bigtech.fm/2017/06/03/Nikitin>.

¹⁴ Алексеенок, Е. Без развития науки у государства нет будущего! [Электронный ресурс] // Региональная энергетика и энергосбережение. – № 5–6. – 2017. – URL: <https://energy.s-kon.ru/v-a-masloboev-bez-razvitiya-nauki-u-gosudarstva-net-buduschego/>.

ктической зоны РФ направлений в области решения задач формирования электронной (цифровой) экономики России, разработки и развития проблемно-ориентированных информационных технологий, методов и средств компьютерного моделирования, представления и обработки междисциплинарных знаний, человеко-машинного взаимодействия, информационно-аналитических систем поддержки принятия решений при осуществлении различных видов деятельности в Арктике.

В Институте разработаны и используются основанные на методах системного анализа и искусственного интеллекта технологии моделирования и прогнозирования устойчивого развития социально-экономических систем Арктической зоны РФ, методы оценки системных рисков развития моногородов Севера России, средства информационной поддержки ситуационных центров для управления региональной безопасностью. Институт имеет богатый опыт по подготовке научных кадров и научно-образовательной деятельности. В Институте работает пять докторов наук, двенадцать кандидатов наук.

Рассмотрим подробнее применение искусственного интеллекта в различных сферах хозяйственной деятельности человека в Арктике.

2.2.1. ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Закономерно, что наибольшую активность в этой сфере проявляют компании, реализующие мега-проекты, и представители инновационных кластеров.

Известно, что добыча газа в условиях Заполярья сопряжена с необходимостью решения целого комплекса вопросов. В частности, серьёзной проблемой для газодобытчиков является предупреждение гидратообразования в газосборных шлейфах. Её решают подачей в трубопроводы ингибитора – метанола. Для минимизации расхода метанола в ООО «Газпром добыча Ямбург» была разработана инновационная технология предупреждения гидратообразования, реализуемая интеллектуальной автоматизированной системой управления технологическими процессами. Суть в том, что метанол в необходимых объёмах подают в шлейф только тогда, когда начинается процесс гидратообразования. Для этого контролируют ход реальных процессов с параллельным их моделированием с использованием искусственного интеллекта управляющей системы. Поскольку в условиях Крайнего Севера автоматизированная система управления работает нестабильно, специалистами компании решены задачи оперативного выявления отказов и определены необходимые алгоритмы оперативных действий. Это технологическое решение запатентовано. Результат применения в том, что только на снижении расхода метанола предприятию удаётся ежегодно экономить свыше 4 млн руб. Соответственно уменьшается и нагрузка на окружающую среду. И это только одна из целого комплекса технологий, которые успешно применяются на месторождениях ООО «Газпром добыча Ямбург».

Заместитель главного инженера по научно-технической работе и экологии ООО «Газпром добыча Ямбург», д.т.н., ассоциированный профессор Анатолий Арабский отмечает, что в компании постоянно решается ряд задач, вводятся элементы искусственного интеллекта для повышения надёжности ведения технологических процессов, используются возможности работы интеллектуальных управляющих систем при поступлении нечёткой информации, например, отказах измерительных каналов. Найденные решения патентуются как изобретения и внедряются в производство.

Специалистами компании выявлены специфические особенности построения интеллектуальных систем для нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера; описаны принципы функционирования технологических объектов автоматизации; приведено общее состояние автоматизации газопромысловых объектов Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения; выявлены особенности освоения нефтегазоконденсатных месторождений Крайнего Севера, связанные с проблемами автоматизации и моделирования технологических процессов газопромысловых объектов; разработаны и исследованы тематические модели установок комплексной подготовки газа. В компании на повестке дня – решение

вопросов интеллектуализации системы управления газопромысловых объектов: построение гибридных интеллектуальных систем, систем управления на базе нечёткой логики и математики; общая методология построения распределенных интеллектуальных мультиагентных систем; применение теории принятия решений в условиях несовершенной информации¹⁵.

Компании «Газпром» для обслуживания скважин на арктическом шельфе нужны **автономные морские роботы**, способные работать на глубине до 500 м, управляться с берега, запускаться со льда или из-под льда в любую погоду. Об этом заявил **начальник службы перспективного развития «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск» Тамаз Барамидзе** в октябре 2017 г. на международной конференции «Морская робототехника». По его словам, ни в России, ни за рубежом аппаратов, отвечающих этим запросам, пока нет¹⁶. Для работы по обслуживанию скважин на арктическом шельфе «Газпрому» требуются роботы, базирующиеся не на судах, а на берегу, спускаемые со льда, работающие автономно круглый год и в любую погоду на расстоянии до 300 км от берега. В настоящее время компания вынуждена использовать телеуправляемые аппараты судового базирования. При этом экономика проекта такова, что 80% средств идёт на оплату работы судов, а на все выполняемые операции – 20%. В связи с тем, что большая часть шельфовых месторождений, разрабатываемых Россией, находится в Арктике или Субарктике, то времени для работ подводных необитаемых аппаратов крайне мало. Например, на **Кирином газоконденсатном месторождении** в Охотском море с ноября по июнь стоит лед, и в этот период оборудование, находящееся под водой, не доступно для обследования и ремонта. По словам Тамаза Барамидзе, в задачи подводных беспилотных аппаратов входят регламентные и ремонтно-восстановительные работы, обследование акватории и дна, уборка посторонних предметов, а также съёмка, очистка оборудования от обрастания водорослями и илом, сварка и экологический мониторинг. Он отметил, что компания сама не может провести конкурс среди разработчиков морской робототехники на создание морских роботов по заявленным параметрам, поскольку не обладает нужным уровнем экспертизы и не может тратить деньги на инвестиционные проекты так же свободно, как раньше. По его мнению, конкурс могло бы провести **Минобрнауки РФ** с учетом того, что морские роботы с заданными параметрами пригодятся не только добывающим компаниям, но и при спасательных операциях и осуществлении экологического мониторинга¹⁷.

В октябре 2017 г. было заявлено, что в России будет создан **прототип подводной роботизированной буровой платформы**. Её планируют использовать для разработки месторождений углеводородов на шельфе Северного ледовитого океана. Буровая платформа будет полностью автономной как в техническом обслуживании, так и в электропитании, поэтому ей не нужен постоянный обслуживающий персонал. Она сможет самостоятельно устранять нештатные ситуации, её работу будут контролировать дистанционно с берега. Проект выполнил **Фонд перспективных исследований** в 2015–2017 гг. при участии органов исполнительной власти, производителей морской техники и нефтегазовых компаний. Следующим шагом станет создание прототипов и их испытание в реальных условиях. Особенность будущей платформы – компактные размеры: высота – 30 м, ширина – 25 м, возможность работать на дне Северного Ледовитого океана подо льдом. Она предназначена для бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных разведочных нефтяных и газовых скважин. Разработчики рассчитывают, что создание прототипа позволит привлечь инвесторов и заказчиков. На первом этапе предполагают, что созданный демонстратор будет способен бурить на глубину нескольких сотен ме-

¹⁵ Алиев, Р.А., Арабский, А.К., Арно, О.Б., Гункин, С.И., Талыбов, Э.Г. ИУС газопромысловых объектов: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. – М.: Издательский дом «Недра». – 2014, 462 с. – URL: <https://nedrainform.ru/old/component/jsbopping/product/view/20/85?Itemid=0>.

¹⁶ Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс]//ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 10.2017. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/neft-i-gaz/item/33365-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyi-intellekt>.

¹⁷ Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс]//Рамблер.- 10.10.2017. – URL: <https://news.rambler.ru/otb-er/38118738-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyi-intellekt/>.

тров. В итоговом варианте она должна обеспечить создание скважин длиной до 3,5 км на морских глубинах от пятидесяти до четырехсот метров. После освоения месторождения платформу перевезут на новое место бурения¹⁸.

С 2015 г. АО «ЭлеСи» из Томска совместно с партнерами – АО «НПФ «Микран», ГК «Элекард» и Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники – реализует кластерный проект «Информационно-коммуникационные интегрированные системы для Арктической зоны РФ». Проект направлен на создание условий для комфортного проживания и эффективной производственной деятельности в экстремальных природно-климатических условиях Арктической зоны РФ. В конце 2017 г. АО «ЭлеСи» и другие компании проектного альянса «Арктика» обсуждали возможность совместной работы над интеллектуальной точкой добычи нефти, оборудованной для работы в условиях Крайнего Севера. Проект интеллектуальной точки добычи должен быть комплексным и включать в себя целый ряд технологических решений для обеспечения автономной бесперебойной работы оборудования¹⁹. Эта идея с комплексным решением, которое охватывает автоматизацию процесса добычи, мониторинг состояния скважин на отдаленных участках, работу с инфраструктурой над землей, обеспечение энергонезависимости, связи, комфортных условий работы и эффективного технологического процесса благодаря использованию математических систем прогнозирования. Проект стал вызовом для группы компаний, собравшихся в альянсе, и позволит максимально раскрыть возможности каждой из них и расположенность к командной работе, в конце 2016 г. он получил *поддержку Минэкономразвития России* и преобразован в формат проектного альянса в рамках нового инновационного территориального кластера *Smart Technologies Tomsk*.

Внедрение концепции «Интеллектуальное месторождение» является одной из основных мировых тенденций в новой парадигме разработки месторождений нефти и газа. В свою очередь, интеллектуализация базируется на многослойной пирамиде из широкого набора IT-компонент, взаимосвязанных между собой. Естественным образом возникают задачи интеграции различных программных средств и информационных систем, используемых компаниями в цепочке производственных процессов разработки и эксплуатации месторождений. Кроме того, для интерпретации консолидированных данных требуются современные специализированные средства моделирования, обработки и визуализации аналитической информации и поддержки междисциплинарного взаимодействия специалистов²⁰. Более чем 10-летний опыт позволил *группе компаний ITPS* разработать отечественную универсальную интеграционную платформу *AVIST* (Asset Visualization Smart Technology), способную связать воедино все системы программного обеспечения объектов заказчика для эффективного управления ими.

Кроме вышеуказанных, можно также выделить проект «*Применение систем искусственного интеллекта при риск-ориентированном методе проектирования объектов в Арктике*» РГУ нефти и газа им. Губкина²¹ и «*Интегрированную цифровую модель Новопортовского нефтегазоконденсатного месторождения*», состоящую из блока данных, блока геологии и разработки месторождения, блока добы-

¹⁸ Искусственный интеллект на арктическом шельфе. От людей – только контроль [Электронный ресурс]// ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 15.10.2017. – URL: <http://sever-press.ru/obsbchestvo/nauka/item/33495-iskusstvennyj-intellekt-na-arkticheskom-sbelfe-ot-lyudej-tolko-kontrol>.

¹⁹ Проектный альянс «Арктика» обсуждает создание интеллектуальных точек нефтедобычи [Электронный ресурс]// Центр кластерного развития Томской области. – 01.12.2017. – URL: <http://imoclusters.ru/novosti/proektnyy-alyans-arktika-obsuzbdaet-sozdanie-intellektualnyh-tochek-nefedobychi/>.

²⁰ AVIST: универсальная платформа интеллектуального месторождения [Электронный ресурс]// Нефтегазовая вертикаль. – № 6. – 2016. – URL: <http://www.ngv.ru/magazines/article/avist-universalnaya-platforma-intellektualnogo-mestorozhdeniya/news/rfikitaybudutsovmestnoosvaivatarkiku/>.

²¹ Губкинцы снова покоряют Арктику [Электронный ресурс]// РГУ нефти и газа. – 10.10.2016. – URL: <https://gubkin.ru/news2/detail.php?ID=36813>.
²¹ Губкинцы снова покоряют Арктику [Электронный ресурс]// РГУ нефти и газа. – 10.10.2016. – URL: <https://gubkin.ru/news2/detail.php?ID=36813>.

чи, к которому относятся конструкции и глубинное оборудование скважин, и блока наземной инфраструктуры. Разработчик – *научно-технический центр компании «Газпромнефть»*²².

Отметим, что в *Атласе новых профессий АСИ* и «Сколково», а также рядом экспертов прогнозируется, что в скором времени исчезнет такая профессия, как бурильщик²³. Условия добычи полезных ископаемых и энергоносителей становятся все сложнее из-за того, что легкодобываемые ресурсы подходят к концу. Бурение в будущем будет вестись в районах, где людям работать сложно или невозможно. Это Арктика, Крайний Север, шельфы. Поэтому развитие робототехники и спутниковых систем управления позволит убрать человека из цикла добычи, при этом увеличивая объем и интенсивность работ. Романтическую профессию бурильщиков смогут заменить операторы бурильных роботов, которые будут работать удаленно.

2.2.2. ПОИСК И СПАСЕНИЕ

Практически все эксперты, участвующие в опросе, указали большой потенциал искусственного интеллекта в поиске и спасении людей в Арктике и субарктических регионах. Отраднo, что в России полным ходом идет разработка таких уникальных по мировым стандартам систем.

К 2021 г. планируется, что спасательными работами в Арктике займутся группы роботов. Они смогут оказывать помощь отрезанным от внешнего мира и терпящим бедствие нефтяникам, газовикам и полярным экспедициям. Воздушные и наземные дроны, объединенные с помощью искусственного интеллекта, сумеют при минимальном вмешательстве операторов найти и эвакуировать пострадавших. Такая необычная служба спасения, основанная на роботах, дронах и искусственном интеллекте, – совместная разработка *МЧС России и Центрального научно-исследовательского и опытно – конструкторского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК)*²⁴. Предполагается использовать два типа роботов – воздушных и наземных. Группа небольших БПЛА должна определять координаты терпящих бедствие. Эти дроны будут вести навигационную разведку маршрута и в режиме реального времени создавать электронную карту местности. Наземный отряд в виде роботизированных платформ амфибийного типа займется поиском и транспортировкой терпящих бедствие. Планируется, что один дрон будет способен эвакуировать до двадцати человек. Сейчас разработчики определяют, какими должны быть эти аппараты: на гусеничном или шнекороторном ходу. На дальние расстояния дроны-спасатели будут перемещать самолетами, а поскольку на судне нет пилота, робот сможет выдержать даже «жесткое» десантирование с воздушного транспорта²⁵.

В настоящее время ученые создают сложный алгоритм, чтобы научить дроны действовать в группе. При этом электроника сможет корректировать полученные задания.

Заместитель главного конструктора ЦНИИ РТК Сергей Половко поясняет, что именно так будет формироваться искусственный интеллект системы со строгой иерархией уровней управления. На самом верхнем из них находится человек-оператор, в исключительной ситуации управление на себя может взять один из роботов с большими вычислительными мощностями. Проект является уникальным и полезным с практической и с научной точки зрения. Он может послужить толчком для развития этой технологии по всему миру. Технология группового управления дронами считается одной из самых перспективных в робототехнике.

²² Цифровая модель Новопортовского месторождения в августе даст первые расчеты [Электронный ресурс]// ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 13.07.2017. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/neft-i-gaz/item/30817-tsifrovaya-model-novoportovskogo-mestorozhdeniya-v-avguste-dast-pervye-raschety>.

²³ Исчезающий вид: профессии, уходящие в прошлое [Электронный ресурс]// Карьерист. Ру. – 17.02.2017. – URL: <https://careerist.ru/news/ischезayushbii-vid-professii-uxodyashbie-v-prosblloe.html>.

²⁴ Круглов, А., Рамм, А. Роботы займутся спасением в Арктике [Электронный ресурс]// МИЦ Известия. – 29.01.2018. – URL: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsia-spaseniem-v-arktike>.

²⁵ Российские дроны займутся спасением людей в Арктике [Электронный ресурс]// Федеральное агентство новостей. – 29.01.2018. – URL: <https://riafan.ru/1020194-rossiiskie-drony-zaimutsya-spaseniem-lyudei-v-arktike>.

Еще одна разработка российских ученых – дрон «Сигма». В отличие от аналогов, этот аппарат умеет вертикально взлетать и обладает искусственным интеллектом. На базе *студенческого конструкторского бюро Сибирского федерального университета (СФУ)* группой студентов и преподавателей были созданы первые беспилотные аппараты, с их помощью разработчики стали оказывать услуги по аэрофотосъемке. В 2012 г. молодые специалисты и педагоги создали компанию, разработавшую линейку беспилотных летательных аппаратов. Первым серийным аппаратом была «Дельта», применяемая преимущественно для нужд геологии, затем – «Гамма», ставшая летающей лабораторией массой 50 кг. В комплекс управления беспилотниками внедрена нейросеть. Планируется, что система будет применяться и как поисково-спасательная, т.к. особенно актуальна «Сигма» именно для Арктики. Аппарат может находиться в воздухе шесть часов, является симбиозом самолета и квадрокоптера²⁶.

АО «*Вертолеты России*» планируют в конце 2018 г. начать летные испытания беспилотного вертолета *VRT-300 Arctic Supervision* с радаром бокового обзора для ведения ледовой разведки и эксплуатации в условиях Арктики. *Директор программ компании «Вертолеты России» Андрей Панасюк* сделал прогноз в ходе международного форума «Арктика: настоящее и будущее» в Санкт-Петербурге в декабре 2017 г. о том, что широкое использование беспилотных летательных аппаратов для ледовой разведки, поиска пропавших людей и других целей в Арктике может начаться уже в ближайшие два года²⁷.

Понимают необходимость внедрения интеллектуальных систем спасения и в самих северных регионах. Распространение беспилотников в Арктическом регионе при должном регулировании может помочь сотрудникам экстренных служб. Об этом заявила *начальник службы робототехнических средств пожарной службы республики Карелия Ксения Чекуева*. Она высказала идею, что частные беспилотники также могут в перспективе применяться для мониторинга объектов, представляющих потенциальную опасность.

В России ведется сразу несколько разработок систем мониторинга и спасения в Арктике, однако они в большинстве своем несут характеристики многозадачных, часть из них описана в разделе «Транспорт и логистика».

2.2.3. МЕДИЦИНА

В Арктической зоне России одной из ключевых проблем является невысокое качество медицинского обеспечения, нехватка кадров и медицинских учреждений, особенно в труднодоступных территориях, местах проживания коренных и малочисленных народов. В связи с этим органы местного самоуправления и региональной государственной власти ищут возможности в современных дистанционных методиках, связанных с постановкой диагнозов, назначении лечения, в целом в системе телемедицины. В России, к сожалению, не так много стартапов или готовых решений в области телемедицины, основанной на решениях, связанных с искусственным интеллектом. Однако существует ряд проектов, которые могут в ближайшее время найти применение в Заполярье.

Искусственный интеллект может оказать серьезное влияние на медицину. «Умные» медицинские продукты, сервисы и процессы уже разрабатывают такие компании, как IBM (Watson Health), Google (Deermind Health), Apple, Microsoft, General Electric и многие другие; по данным исследовательской компании Venture Scanner, их более 800. Активнее всех действуют компании из США, Великобритании и Израиля. Такие сервисы способны оценивать состояние пациента и проводить предварительную диагностику. Однако российские специалисты утверждают, что в полноценные продукты решения крупных компаний не перешли, а остались научно-исследовательскими разработками, требующими долгосрочной апробации и последующей доработки.

²⁶ Мармышев, А. Красноярские инженеры впервые наделили дрон искусственным интеллектом [Электронный ресурс]// ТАСС. – 22.05.2017. – URL: <http://tass.ru/v-strane/5210327>.

²⁷ Эксперт: активное применение беспилотников может начаться в течение двух лет [Электронный ресурс]// AI NEWS. – 12.05.2017. – URL: <http://ai-news.ru/2017/12/ekspertaktivnoeprimeneniebespilotnikovvarktikemozbetnachatsya.html>.

В России ведется работа сразу по нескольким направлениям в сфере медицинского искусственного интеллекта. Наиболее популярные из них касаются распознавания речи и онлайн-диагностики заболеваний по медицинским снимкам²⁸. В 2017 г. *«Центр речевых технологий»* получил 250 млн руб. на разработку облачного сервиса для распознавания медицинской речи *Voice2Med*. Задача проекта – сократить время, которое медработники тратят на заполнение документов. Как заявляют в *Министерстве труда и социальной защиты РФ*, сейчас на это уходит половина рабочего времени. Систему *Voice2Med* протестировали в Детской республиканской клинической больнице Казани. Достоинство ее в том, что врач может начать работать с новым программным обеспечением без дополнительного обучения, ведь диктуемые данные вносятся в стандартную электронную медицинскую карту пациента.

Институт развития интернета (ИРИ) также работает над системой искусственного интеллекта, которая поможет самостоятельно ставить диагноз по снимкам МРТ, УЗИ, рентгена и т.п. Для этого нужно будет загрузить изображение в систему, после чего искусственный интеллект проведет анализ и даст заключение. Платформу ИРИ обучают на основе тысяч медицинских снимков. Предполагаемое название системы – *«Третье мнение»*²⁹. Запустить ее обещали еще в 2017 г., однако новостей о реализации проекта нет.

Платформа для диагностики разрабатывается и компанией *«Ителлоджик»*. Она получила название *TeleMD* и специализируется на онкологических заболеваниях³⁰. Платформа позволит врачу связываться с коллегами для проведения удаленных консультаций, что очень актуально для арктических территорий. Критерии диагностики и алгоритмы *TeleMD* разрабатываются вместе с *Российским онкологическим научным центром имени Н.Н. Блохина*.

В марте 2018 г. в Мурманской области стартовал пилотный проект по использованию платформы *Botkin.AI* на базе технологии искусственного интеллекта для поддержки врачебных решений. Разработчик платформы – та же российская компания *«Ителлоджик»*, являющаяся резидентом «Сколково». *Botkin.AI* должна помочь врачам выявлять онкологию на ранних стадиях, прогнозировать риски развития заболеваний и предсказывать момент, когда пациент обратится к врачу. В платформе также заявлен функционал по контролю соблюдения клинических рекомендаций. Пилотный проект будет проходить в *Мурманской областной клинической больнице* (МОКБ). На ее базе работает Центральный архив медицинских изображений (ЦАМИ) региона, который будет использоваться в работе платформы. По состоянию на март 2018 г. в архиве хранится более 100 тыс. изображений. Задача пилотного проекта – отработка механизмов эффективного использования технологий искусственного интеллекта для выявления заболеваний на ранних стадиях. Первым этапом проекта станет внедрение автоматического ретроспективного скрининга КТ-изображений (КТ – компьютерная томография) грудной клетки для выявления признаков рака лёгких на ранних стадиях. Далее планируется расширять количество нозологий и модальностей, а также проводить анализ рисков развития заболеваний, анализируя данные электронных медицинских карт пациентов. *Botkin.AI* – облачный сервис, к которому сможет иметь доступ любой врач, получивший авторизацию. Руководство МОКБ будет само определять количество врачей, которым необходим доступ к платформе. В рамках пилотного проекта будет реализована интеграция с PACS (Picture Archiving and Communication System – система передачи и архивации изображений). Изображения, поступающие от диагностического оборудования, будут деперсонифицированы и отправляться на анализ и распознавание в платформу *Botkin.AI*. На следующем этапе проекта будет сделана интеграция с электронными медицинскими картами для анализа рисков развития заболеваний³¹.

²⁸ Зайдуллин, Р. Будущее уже наступило: как искусственный интеллект применяется в медицине [Электронный ресурс] // VC.RU. – 27.01.2018. – URL: <https://vc.ru/32237-budushbchee-uzbe-nastupilo-kak-iskusstvennyy-intellekt-primenyaetsya-v-medicine>.

²⁹ Королев, И. Как на самом деле писались программы развития Интернета [Электронный ресурс] // CNews. – 14.05.2018. – URL: <http://www.cnews.ru/news/top/2018-05-14kaknasatomdelepisalisprogrammydlyarazvitiya>.

³⁰ Сайт компании «Ителлоджик». – <http://tele.md/> (дата обращения: 27.05.2018).

³¹ В Мурманской области внедряют систему искусственного интеллекта для врачей [Электронный ресурс] // ИКС-МЕДИА. – 28.01.2018. – URL: <http://www.iksmidia.ru/news/5487700-V-Murmanskoj-oblasti-vnedryayut-sis.html>.

Разработками в этой сфере занимается мобильная клиника *DOC+*. Сервис включает вызов врача на дом, телемедицину, бронирование лекарств в аптеках, интеграцию с лабораториями, интеграцию с клиниками для обмена медицинскими данными. И всё это с сохранением всей информации в электронную медицинскую карту в телефоне клиента³². В качестве помощника для врачей разрабатывается бот, собирающий анамнез и жалобы во время диалога с пациентом. Система будет экономить время врача, анализировать данные, выявлять вероятности различных заболеваний, давать советы.

Ведущие научные медицинские центры России также довольно успешно разрабатывают комплексные системы с использованием искусственного интеллекта.

Так, в *Дальневосточном отделении РАН* под руководством *заведующего лабораторией экологической нейрокибернетики НИЦ «Арктика», д.т.н., профессора Александра Рыбченко* разработана технология и аппаратный комплекс оценки состояния, адаптативности и коррекции здоровья человека на основе принципиально нового метода регистрации и спектрального анализа биоакустического поля головного мозга. Аналогов комплекса в России и за рубежом нет³³.

В январе 2018 г. специалисты *Национального исследовательского медицинского центра им. академика Е. Н. Мешалкина* (Клиника Мешалкина, г.Новосибирск) и израильской лаборатории *EP Dynamics* заявили о разработке искусственного интеллекта для точной диагностики и лечения нарушений ритма сердца. *Заместитель директора клиники по научно-экспериментальной работе, руководитель Центра интервенционной кардиологии, д.м.н., профессор Евгений Покушалов* отметил, что в конце 2017 г. наступил переломный момент: машина дала лучший прогноз, чем специалисты³⁴. Это совершенно новое направление, в мире пока подобных систем нет. Необходимость создания искусственного интеллекта возникла из-за больших объемов данных о работе сердца – компьютерная обработка этой информации позволяет в ходе операции корректировать работу хирурга и предсказывать исход операции с точностью до более чем 83%. В дальнейшем разработанный искусственный интеллект станет коммерческим продуктом. По данным кардиологов, ежегодно в России из-за аритмии умирают от 200 тыс. до 300 тыс. человек. Евгений Покушалов считает, что искусственный интеллект в Арктике можно использовать для дистанционной диагностики заболеваний и высокотехнологичной медицинской помощи.

В феврале 2018 г. в *Департаменте информационных технологий города (ДИТ) Москвы* сообщили о разработке собственной системы на базе искусственного интеллекта и Big data для использования в сфере здравоохранения, предназначенной для поддержки врачей при принятии врачебных решений. На первом этапе разработка производится по двум направлениям: распознавание рака легких на КТ-исследованиях и распознавание заболеваний сердца на исследованиях ЭКГ. Эти направления были выбраны потому, что наиболее часто причиной смерти становятся заболевания именно в области онкологии и кардиологии. Решение строится на основе известных архитектур нейронных сетей. В основе лежит открытая программная библиотека для машинного обучения, разработанная Google – TensorFlow. До начала разработки собственной системы Москва тестировала решения IBM для здравоохранения, но они не подошли для использования в российской практике.

ДИТ работает и с другими направлениями медицины, происходит накопление базы знаний. Для обучения нейронных сетей специалисты занимаются разметкой заболеваний в своих исследованиях. Для ускорения обработки больших массивов медицинских данных была разработана собственная библиотека препроцессинга DataSet. На начальном этапе силами аналитического центра ДИТ ведется разработка ал-

³² Сайт компании «ДокПлюс». – <https://docplus.ru/> (дата обращения: 27.05.2018).

³³ Лаборатория экологической нейрокибернетики Международного научно-исследовательского центра «Арктика» [Электронный ресурс] / Медицинское объединение Дальневосточного отделения Российской академии наук. – URL: <http://modvo.ru/centrlaboratorii/arktika.html> (дата обращения: 27.05.2018).

³⁴ Российские и израильские ученые создали искусственный интеллект для лечения аритмии [Электронный ресурс] // ТАСС. – 22.01.2018. – URL: <http://tass.ru/nauka/4891675>.

горитмов нейронных сетей для доказательства точности распознавания и бизнес-применения. На следующем этапе будет проводиться тестирование и публикация результатов.

В ДИТ Москвы считают, что основная проблема всех существующих сегодня на рынке подобных решений – отсутствие доказательств метрик точности, эффективности, чувствительности к распознаванию заболеваний. Все подобные системы работают на закрытых данных и на закрытом программном коде³⁵.

В марте 2018 г. ученые из *Московского физико-технического института* совместно с разработчиками из биологического стартапа *Gero* представили технологию, которая может с большой долей вероятности спрогнозировать вероятность преждевременной смерти человека³⁶. Исследователи рассказали, что основа их разработки – искусственный интеллект, который считывает медицинские данные с фитнес-трекера, а затем анализирует их. После этого система вычисляет биологический возраст человека и выдает вердикт о его преждевременной смерти³⁷. Разработчики надеются, что разработанный алгоритм будет полезен медицинским организациям и страховым компаниям, которые смогут выявлять людей из группы риска и эффективнее с ними работать. В компании также разработали прототип мобильного приложения на основе алгоритма, он называется *Gero Lifespan*, бета-версию которого можно установить на смартфон³⁸.

2.2.4. ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА

В последние пять лет сразу несколько различных российских ведомств и научных центров заявили о том, что планируют или готовы создать полностью автоматизированные транспортные средства и логистические решения для использования в Арктике³⁹.

В первую очередь речь идет о применении беспилотных технологий в логистике, разведке и добыче природных ресурсов, науке и туризме. Компании и жители Крайнего Севера смогут быстро доставлять и получать грузы, а ученые исследовать изменение климата и миграцию животных с воздуха. С помощью дронов можно найти пропавшую экспедицию и оказать ей экстренную помощь, патрулировать трубопроводы, наблюдать за разработкой месторождения, проводить аэрофотосъемки и мониторинга с воздуха.

Задачу создать универсальную технологию роботизации летательных аппаратов для коммерческих грузоперевозок в Арктике и на Дальнем Востоке поставили в *Центре перспективных исследований группы «Кронштадт»*. Транспортную беспилотную авиационную систему (Т-БАС) создают в рамках национальной технологической инициативы *«Аэронет»*. О пассажирских роботизированных самолетах и вертолетах речь пока не идет. Таким «беспилотником» может стать любой небольшой самолет для региональных перевозок, например, ТВС-2-ДТС, разработанный СибНИА имени С.А.Чаплыгина на замену Ан-2. Роботизированный вариант самолета не потребует существенных переделок в конструкции планера, шасси или системы управления. Самолет будет дооснащен дополнительным бортовым оборудованием, обеспечивающим автоматическое управление и установлена станция «внешнего пилота». Термин «беспилотный» в данном случае достаточно условный – экипаж воздушного судна будет находиться на земле и контролировать полет со станции «внешнего пилота». Демонстрационный проект можно выполнить в рамках действующего воздушного законодательства, для полноценного коммерческого развертывания Т-БАС потребуются изменение нормативно-правовой базы. Такая работа уже ведется. Станция «внешнего пилота» необязательно

³⁵ Москва создает систему искусственного интеллекта для врачей на открытом ПО [Электронный ресурс] // ИКС МЕДИА. – 13.01.2018. – URL: <http://www.iksmidia.ru/news/5474560-Moskva-sozdaet-sistemu-iskusstvenno.html>.

³⁶ Пушкарев, Г. Российские ученые научили искусственный интеллект определять вероятность смерти человека [Электронный ресурс] // Комсомольская правда. – 28.03.2018. – URL: <https://www.kp.ru/daily/26811/3847779/>.

³⁷ Pyrkov, T.V., Slipensky, K., Barg, M., Kondrasbin, A., Zburov, B., Zenin, A., Pyatnitskiy, M., Mensbikov, L., Markov, S., Fedichev, P. O. Extracting biological age from biomedical data via deep learning: too much of a good thing? [Электронный ресурс] // Scientific Reports. – Vol. 8. – Article number: 5210. - 2018. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23534-9>.

³⁸ Приложение Gero Lifespan. – <https://itunes.apple.com/us/app/gero-lifespan/id1222911907?mt=8> (дата обращения: 26.05.2018).

³⁹ Шимберг, А. Роботы захватят Арктику? [Электронный ресурс] // ИА REGNUM. – 28.04.2018. – URL: <https://regnum.ru/news/2409600.html>.

должна располагаться на аэродромах взлета. Первый экспериментальный самолет-беспилотник планируют поднять в воздух в течение двух лет⁴⁰.

На выставке «Технопром-2017» были представлены *Фабрики будущего Минпромторга РФ*. Одна из них нацелена на проектирование и производство тяжелого беспилотного воздушного судна (БВС). Инициатором проекта является *АО НПО «ОКБ им. М.П. Симонова»* из Казани⁴¹. Тяжелые беспилотники для Арктики могут использоваться как многозадачные элементы двойного назначения. Спектр их применения практически не ограничен. В настоящее время в ОКБ разрабатывает Комплексный инвестиционный проект по созданию беспилотных воздушных судов тяжелого класса для воздушного мониторинга протяженной инфраструктуры арктического и других регионов. Исполнительный директор проекта – к.т.н. Дарья Гущина.

Основное назначение *Комплекса БВС «Альтаир»* тяжелого класса – многоспектральный воздушный мониторинг, информационное обеспечение поиска и спасания, доставка грузов (дропзонды, спасательные средства, радиомаяки и т.д.).

В России отсутствуют аналоги создаваемого БВС. Проект направлен на формирование рынка за счет технических и экономических конкурентных преимуществ, которые достигаются благодаря применению прогрессивных технологий и соответствует дорожной карте «АэроНет». Подобная беспилотная система апробирована, выполнены успешные полеты. Облик БВС, его основные массогабаритные и летно-технические характеристики были сформированы, исходя из следующих условий технико-экономической эффективности применения и конкурентных преимуществ:

- первое условие – обеспечение непрерывного и всепогодного мониторинга (полеты в любое время суток и любое время года, в любых климатических зонах, в т.ч. в Арктическом регионе), а также применение на высотах со стабильной атмосферой. Для этого определена продолжительность полета не менее 36 ч и высота полета – 12 км;
- второе условие – обеспечение высокой производительности мониторинга за счет дальности полета до 10 тыс. км и больших высот полета;
- третье условие – обеспечение многоспектрального мониторинга с передачей данных в реальном масштабе времени, а также обеспечение доставки грузов (спасательных средств, радиомаяков и др.) в качестве подвешенного оборудования. И в перспективе грузовые дроны сократят издержки и время на доставку посылок с «материка». На борту БВС должны размещаться: оптико-электронная система видимого и инфракрасного диапазонов, радиолокационная система высокого разрешения, аэрофотоаппарат, радиотехнические средства для пеленга и определения местоположения сигналов, спутниковый канал, аппаратура ретрансляции и т.д. Для этого грузоподъемность БВС определена до 2 т (взлетная масса – более 7 т.);
- четвертое условие – наличие соответствующего оборудования для обеспечения условий безопасного полета, сертификационного базиса и допуска в общее воздушное пространство.

Проект по созданию комплекса БВС «Альтаир» получил поддержку Арктического совета на международном Арктическом форуме в г. Нарьян-Мар в 2014 г. По результатам форума «Арктика: настоящее и будущее» в Санкт-Петербурге в 2016 г. предлагаемый комплекс БВС был включен в Каталог высокотехнологичной промышленной продукции и услуг для нужд Арктической зоны РФ. В настоящее время первая научно-исследовательская стадия проекта выполняется по договору о предоставлении гранта на условиях софинансирования в рамках Дорожной карты «Аэронет» Национальной технологической инициативы. Размер гранта – 450 млн руб.

⁴⁰ Для коммерческих грузоперевозок в Арктике разработают самолет-беспилотник [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 28.04.2018. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/transport/item/39651-dlya-kommercheskikh-gruzoperevozok-v-arktike-razrabotayut-samolet-bespilotnik>.

⁴¹ Красильникова, Ю. Искусственный интеллект займется российской промышленностью [Электронный ресурс] // Хайтек. – 03.06.2017. – URL: <https://bigtech.fm/2017/06/03/Nikitin>.

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева разработал *Концепцию автономной интеллектуальной робототехнической системы мобильной диагностики магистральных газо- и нефтепроводов с применением беспилотных летательных аппаратов в условиях Арктики и Крайнего Севера*⁴². Документ разработан авторским коллективом под руководством *профессора Юрия Кабалдина* (кафедра «Технологии и оборудование машиностроения» института промышленных технологий машиностроения НГТУ). Интеллектуальная автономная робототехническая система на базе мобильного шасси с беспилотным летательным аппаратом способна проводить автоматический сбор и обработку данных бесконтактной диагностики магистральных газо- и нефтепроводов в условиях Арктики и Крайнего Севера, осуществлять постоянный мониторинг и контроль текущего технического состояния участков трубопроводов на всем их протяжении, прогнозировать изменения технического состояния участков трубопроводов на основе полученных данных, выявлять наиболее опасные участки по целому комплексу разнородной диагностической информации (бесконтактная магнитометрическая диагностика, инфракрасная спектроскопия, цифровые изображения), что, в свою очередь, приводит к значительному повышению эксплуатационной надежности магистральных газо- и нефтепроводов и позволяет сократить риски возникновения техногенных аварий в Арктическом регионе и Крайнем Севере.

Особенностями разработки являются:

1. Интеллектуальная диагностика, мониторинг и прогнозирование динамики изменения технического состояния магистральных газо- и нефтепроводов с применением беспилотных летательных аппаратов в условиях Арктики и Крайнего Севера на основе комплексного автоматического анализа данных бесконтактной магнитометрической диагностики, инфракрасной спектроскопии и цифровых изображений участков трубопроводов в режиме реального времени.

2. Интеллектуальная система управления, ориентации и определения маршрута движения автономной мобильной платформы с применением нейросетевых моделей состояния для транспортировки беспилотных летательных аппаратов к участкам диагностики магистральных газо- и нефтепроводов в условиях Арктики и Крайнего Севера.

3. Интеллектуальная система автономного управления полётом, ориентации и определения маршрута беспилотного летательного аппарата с применением нейросетевых моделей состояния при диагностике магистральных трубопроводов в условиях Арктики и Крайнего Севера с учетом текущих погодных условий, их прогноза и степенью освещенности.

4. Защищенная конструкция многофункционального модуля автоматического взлета, посадки, стыковки, хранения и обслуживания беспилотного летательного аппарата на автономной мобильной платформе робототехнической системы.

В ЗАО ЦНИИ «Волна» предлагают проект для воздушной разведки на трассе Северного морского пути с использованием *беспилотного авиационного комплекса дальнего радиолокационно-оптического обнаружения* (БАК ДРЛО). Использование искусственного интеллекта в БАК ДРЛО позволит проводить в режиме реального времени мониторинг гидрометеорологической, ледовой и навигационной обстановки в акватории Севморпути, повысить точность картографирования маршрутов ледоколов и судов, точность карт ледовой обстановки и суточной гидрометинформации, синоптического прогноза и гидрометбюллетеня⁴³. В настоящее время, с учетом труднодоступности и малонаселенности мест в Арктической зоне, Россия не имеет постоянных мониторинговых комплексов, способных оперативно провести мониторинг ледовой обстановки по всей трассе Северного морского пути. Мониторинг гидрометеорологической, ледовой и навигационной обстановки в акватории Северного морского пути

⁴² НГТУ на «ВУЗПРОМЭКСПО – 2017» [Электронный ресурс] // Нижегородский государственный технический университет. – 14.12.2017. – URL: <http://old.nmtu.ru/news/ngtu-na-vuzppromekspo-2017>.

⁴³ Сайт проекта Airborne Warning and Control System Unmanned Aerial Vehicle (AWACS UAV) [Электронный ресурс]. – URL: <http://rimco.ru/> (дата обращения: 27.05.2018).

с применением беспилотных авиационных комплексов, является актуальной задачей. БПЛА БАК ДРЛО имеет возможность осуществлять геофизический мониторинг по всей протяженности Северного морского пути, производить точное картографирование маршрутов для ледоколов и судов, при этом имеют возможность базирования на борту ледокола в качестве бортового ледового разведчика. БАК ДРЛО имеет возможность передачи в режиме реального времени навигационной и гидрометинформации используемой для составления карт ледовой обстановки, суточной гидрометинформации, синоптического прогноза и недельного гидрометбюллетеня.

В целом беспилотные летающие аппараты с элементами искусственного интеллекта – одни из наиболее часто встречающихся отечественных разработок. Но выход беспилотников на рынок арктического региона возможен только через несколько лет, когда будут урегулированы все нормативные и правовые акты. В настоящее время нормы Международной организации гражданской авиации (ИКАО) требуют, чтобы под управлением одного наземного «пилота» находилось не более одного беспилотника. При этом каждый наземный «пилот» должен пройти соответствующее обучение и стажировку. Для этого необходимо включить создание государственной Концепции использования робототехники и беспилотников в Арктической зоне РФ в повестку дня Государственной Думы РФ, а также определить, какое ведомство будет ответственным за ее реализацию и претворению в жизнь. Только тогда в Арктической зоне РФ будут определены место и роль для всех комплексов беспилотников⁴⁴.

Прогнозное развитие увеличения перевозок по Северному морскому пути заставляет ставить новые задачи в навигации и судовождении. Ученые *Российского федерального ядерного центра – Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной физики* (РФЯЦ-ВНИИЭФ) *Государственной корпорации «Росатом»* ведут разработку цифровой модели безэкипажного судна, которое поможет повысить эффективность и безопасность морских перевозок в Арктике. Большие просторы Арктики и малочисленность населения в прибрежных районах, а также относительно небольшая загруженность Северного морского пути, даже с учетом ее повышения до 50 млн т, позволяющая проводить караваны судов или отдельные суда с достаточно большими интервалами, делает более безопасным прохождение роботизированных судов при возникновении нештатных ситуаций, ведь по статистике от 60 до 80% инцидентов с плавучими средствами происходят по вине экипажа⁴⁵.

Приоритетными являются и проекты освоения морских акваторий. Так, во Владивостоке *«Центр развития робототехники»* запускает мелкосерийное производство конструктора автономного подводного робота, который предназначен для экспериментов с компьютерным зрением, отладки навигации и режимов управления. Объединенная судостроительная корпорация ведет разработку технологий безэкипажного судовождения в отношении широкого класса «водоплавающих» средств: научно-исследовательских, спасательных, транспортных и других судов⁴⁶. А самодвижущаяся *платформа «Северный полюс»*, которую начинают строить *«Адмиралтейские верфи»*, в своей работе во льдах планирует использовать роботизированные дрейфующие измерители⁴⁷.

В лаборатории робототехники *НИЦ «Курчатовский институт»* ведутся исследования по созданию системы управления для дистанционно управляемого транспортного средства с элементами делеги-

⁴⁴ *Вертолеты России: Активное применение БПЛА в Арктике может начаться в течение двух лет [Электронный ресурс] // Aviation Explorer. – 05.12.2017. – URL: <https://www.aex.ru/news/2017/12/5/178623/>.*

⁴⁵ *В «Росатоме» создают цифровую модель безэкипажного судна для Арктики [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 05.04.2018. – URL: <https://ria.ru/atomtec/20180405/1517956613.html>.*

⁴⁶ *Центр подводной робототехники запускает в серийное производство конструктор подводного робота [Электронный ресурс] // Pro-arctic.ru. – 12.02.2018. – URL: <http://pro-arctic.ru/12/02/2018/news/30418>.*

⁴⁷ *Власти РФ не отказались от строительства на Адмиралтейских верфях ледостойкой платформы «Северный полюс» взамен дрейфующим обсерваториям в Арктике [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. – 09.10.2017. – URL: <https://neftegaz.ru/news/view/165640-Vlasti-RF-ne-otkazalis-ot-stroitelstva-na-Admiralтейskib-verfyab-ledostoykoy-platformy-Severnyj-polyus-vzamen-dreyfuyuschim-observatoriyam-v-Arktike>.*

рованной автономности, развитым человеко-машинным интерфейсом на основе биологической обратной связи и погружением оператора в дополненную реальность второго рода⁴⁸.

С января 2018 г. *Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ»* реализует проект интеллектуальной транспортной системы. Тема прикладных научных исследований и экспериментальной разработки (ПНИЭР): «Создание интеллектуальной транспортной системы управления движением колонны беспилотных транспортных средств с ведущим пилотным транспортным средством, повышение эффективности и безопасности грузопассажирских перевозок в труднодоступных регионах Севера страны, Арктики и Антарктики». Заказчик – *Минобрнауки России*. Проект рассчитан на один год⁴⁹.

Цели выполнения ПНИЭР:

1. Создание интеллектуальной транспортной системы управления движением колонны беспилотных транспортных средств с ведущим пилотным транспортным средством, повышение эффективности и безопасности грузопассажирских перевозок в труднодоступных регионах Севера страны, Арктики и Антарктики.

2. Получение значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию новых видов грузовых транспортных средств в беспилотном исполнении, обеспечивающих существенное увеличение объемов грузоперевозок.

3. Вывод на рынок новых интеллектуальных грузовых транспортных средств мирового уровня с качественно новыми повышенными техническими характеристиками.

4. Обеспечение лучшей связанности территории РФ за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании в условиях Севера страны, Арктики и Антарктики.

В ходе выполнения работ на этапе 1 в 2017 г. предусматривалось проведение анализа научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей проблемы разработки научно-технических решений и создания интеллектуальной транспортной системы управления движением колонны беспилотных транспортных средств с ведущим пилотным транспортным средством. С этой целью проводятся выбор и обоснование направлений исследования и разработок интеллектуальной транспортной системы, формулируется концепция создания макетных образцов, обоснование технических решений оптимального конструктивного варианта и следование технических характеристик подсистем управления, включая техническое зрение, навигацию и ориентацию, связь и управление исполнительными механизмами в различных скоростных, дорожных, погодных условиях в различное время суток. Индустриальный партнер проекта – *ПАО «КАМАЗ»*.

Наиболее известным логистическим кейсом в Арктике с использованием искусственного интеллекта является опыт компании *«Газпромнефть»*. Если в период навигации в Арктике не успевают доставить на стройку необходимое оборудование и сдача объекта в результате сдвигается на несколько месяцев, то это может означать потери, исчисляемые миллиардами рублей. Такова цена ошибок при реализации крупных нефтяных проектов. Для повышения экономической эффективности при реализации крупных проектов в компании используют мультиагентные технологии – применение искусственного интеллекта для организации работы сложных систем в постоянно меняющихся условиях. Пилотным проектом, который позволил оценить возможности мультиагентных технологий в логистике, стала организация снабжения Новопортовского месторождения (разрабатывается компанией *«Газпромнефть»*

⁴⁸ *Антропоморфный робот-водитель с элементами биологической обратной связи [Электронный ресурс] // ПроектОриЯ. – URL: <https://proektoria.online/projects/antropomorfnyjrobotvoditelselementamibiologicheskjobratnojsvyazi> (дата обращения: 27.05.2018).*

⁴⁹ *Интеллектуальная транспортная система [Электронный ресурс] // ГИЦ РФ ФГУП «НАМИ». – 26.09.2017. – URL: <http://nami.ru/projects/intelligent-transport-system>.*

Ямал») во время летней навигации 2017 г.⁵⁰. Проект «*Новый порт*» развивается: идет бурение, строятся объекты инфраструктуры. Работает система следующим образом: агенты-потребители запрашивают необходимые грузы. Агенты грузов стремятся ответить на возникающие потребности, конкурируя при этом с другими грузами за место на складе. Агенты барж не желают двигаться недозагруженными и поэтому активно ищут новые грузы на свободные места, чтобы максимально эффективно использовать свои палубы, хотя срочная потребность в том или ином грузе может их подгонять. Агенты ресурсов разгрузки стараются, чтобы причальные стенки не простаивали без дела, а были загружены на свою номинальную мощность. Она же, в свою очередь, является тем ограничением, которое они вносят в выстраиваемую логистическую цепочку: в одно и то же время на разгрузке может стоять ограниченное количество барж. Склады также имеют определенную вместимость, при этом, в отличие от барж и причальных стенок, их задача — не заполниться под завязку, а наоборот, по возможности освободить площади, сокращая объемы и сроки хранения МТР.

Пилотный проект подтвердил эффективность технологии. Потери от недогруза барж удалось снизить. Риски штрафов за простой барж также уменьшились. Все участники процесса получили опыт применения нового инструмента на практике. Следующим этапом станет его распространение на весь процесс материально-технического обеспечения «Газпромнефть-Ямала» в рамках проекта «*Смарт МТО*». Проект призван сократить длительность реакции системы на изменения, сократить динамику роста запасов, повысить скорость и качество планирования, обеспечить контроль за поставками МТР подрядчиков и производством оборудования, сократить трудозатраты сотрудников, обеспечить большую прозрачность всего процесса.

Проект «Смарт МТО» по плану должен быть реализован до конца 2019 г. Период окупаемости составит около 4 лет. Полученный опыт предполагается распространять и на логистическую систему Мессояхи. Среди планов также внедрение мультиагентных технологий при организации бурения. «Бурение – также сложный процесс с большим количеством участников, сбои в планировании которого приводят к серьезным потерям. В рамках проекта «*Цифровое бурение*» предполагается опробовать внедрение мультиагентных технологий, чтобы в реальном времени адаптировать план бурения, исходя из меняющихся условий»⁵¹.

2.2.5. СТРОИТЕЛЬСТВО И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Эксперты и практики считают, что искусственный интеллект способен управлять «умными городами» на Крайнем Севере. В основе будущих арктических городов лежат именно идеи «умного города», энергоэффективного города, самообеспечивающей устойчивой территории. Город есть существо с искусственным интеллектом (кибермозгом), он как очередная оболочка человека, подобная коже, одежде; горожанин всегда связан с ним. Это взгляд *Ксении Поросенковой, в 2011 г. магистранта Уральской государственной архитектурно-художественной академии (УрГАХА)*. Она предложила создать на базе города Уренгой совершенно «Новый город» – центр северного освоения по сценарию превращения Российского Севера в плацдарм осуществления «цивилизационного развития, цивилизационного рывка». Город численностью не должен превышать 25 тыс. жителей, его границы четко определены, это приводит к невозможности территориального роста, однако развитие осуществляется за счет наращивания (тиражирования) схемы. Увеличение этой городской структуры происходит «вегетативным» путем, путем «почкования» самоподобных частей. При достаточном размножении этой системы образуется единое информационное поле на обширной территории России. Этот проект стал результатом апробирования идей

⁵⁰ Логистические задачи в «Газпром нефть» начали решать с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // RPC INTEGRAL Ltd. - 19.02.2018. – URL: [http://integral-russia.ru/2018/02/19/logisticskie-zadachi-v-gazprom-neft-nachali-resbat-s-pomosbhyu-iskusstvennogo-intellekta](http://integral-russia.ru/2018/02/19/logisticskie-zadachi-v-gazprom-neft-nachali-reshat-s-pomosbhyu-iskusstvennogo-intellekta).

⁵¹ Алексеев, А., Удалова, Т. Искусственный интеллект для решения логистических задач: опыт «Газпром нефть» [Электронный ресурс] // Сибирская нефть. Управление производством. – 06.02.2018. – URL: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/transport/multiagentnye-tehnologii.html>.

кибернетики в градостроительстве и создавался по конкретному конкурсному заданию. Организаторами были продиктованы условия создания «умного города» на территории Свердловской области. Город был спроектирован в эскизном варианте (планировочная система, объемная, решение объектов жилищного строительства). Реализация проекта в его футуристическом смысле не состоялась, но проведенная работа заложила фундамент того какими в будущем должны быть технологии строительства и энергосбережения, архитектурные решения и комплексы жилищно-коммунального хозяйства на Крайнем Севере⁵².

В марте 2018 г. **заместитель Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Андрей Чибис** в ходе парламентских слушаний «Проблемы внедрения интеллектуальных систем учета и пути их решения» в Совете Федерации заявил о том, что современные системы учета расходов коммунальных ресурсов, в том числе с онлайн-передачей данных, могут быть внедрены в России в рамках проекта «Умный город» за 5–6 лет с момента запуска. Одно из направлений стратегии развития ЖКХ – повышение качества жилищно-коммунальных услуг за счет внедрения в отрасли современных технологий. Для реализации этой задачи Минстроем России запущен проект «**Умный город**», аккумулирующий имеющийся российский и международный опыт и технологические наработки. Задачей номер один в рамках концепции «Умного города» в Минстрое РФ видят именно совершенствование систем учета. Это позволит получить точную картинку объема потребления, а также качества ресурсов, состояния сетей, оперативно узнавать об авариях и реагировать на них, понять объем и причины несанкционированных трат, причем как технологических потерь, так незаконных подключений. Расходы на установку таких систем не могут быть возложены на потребителя, поэтому источником финансирования могут быть либо инвестиционные программы предприятий ЖКХ, в том числе по типу энергосервиса, либо контракты жизненного цикла. Соответствующие предложения разработаны ведомством и направлены для обсуждения в заинтересованные органы власти⁵³.

Такую позицию поддерживают и многие эксперты, знакомые с ситуацией в ЖКХ городов и поселков Арктической зоны РФ. «Умные» системы энергоснабжения позволят осуществить колоссальную экономию средств, а «умные города» как живые организмы – создать единую систему, объединяющую сразу несколько сфер жизнедеятельности человека в Арктике: ЖКХ, торговля, транспорт, хранение автомобилей, обслуживание жителей, обеспечение временного проживания гостей, телекоммуникации.

Искусственный интеллект начинает набирать популярность в строительстве. Некоторые предприятия с помощью этой технологии уже координируют вопросы безопасности на стройке, используют системы интеллектуального распознавания фото и видео. С его помощью оценивают соответствие процесса строительства рабочему графику и прогнозируют возможные задержки в проекте, в т.ч. из-за погодных условий, что особенно актуально для Крайнего Севера. В строительных трейлерах устанавливаются специальные пункты управления машинами, а искусственный интеллект будет полностью контролировать вопросы безопасности. Эксперты прогнозируют, что все это произойдет приблизительно в течение десяти ближайших лет⁵⁴.

Искусственный интеллект можно использовать также и при проектировании зданий и сооружений для Арктики, он обнаружит потенциально опасные области строительного процесса. Подобная технология рассчитана на то, чтобы заставить ботов исправить допущенные людьми ошибки или предупредить человека об опасности. Инновационными технологиями в строительстве с использованием искусственного интеллекта являются также 3D-печать и робототехника. На Севере все более востребованными становятся

⁵² Проектирование нового города в экстремальных условиях Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов (приложение). – № 34. – 2011. – URL: <http://archvuz.ru/201122/48>.

⁵³ Минстрой РФ. Интеллектуальные системы учета могут быть внедрены в ЖКХ в течение 6 лет [Электронный ресурс] // Ассоциация сибирских и дальневосточных городов. – 23.03.2018. – URL: <http://www.asdg.ru/news/359816/>.

⁵⁴ Ларрик, Д. На AU Russia 2017 расскажут, как сочетать BIM и искусственный интеллект на стройке [Электронный ресурс] // Archspeech. – 29.09.2017. – URL: <http://archspeech.com/article/na-au-russia-2017-rasskazhut-kak-sochetat-bim-i-iskusstvennyy-intellekt-na-stroyke>.

модульные здания, в них можно отметить широкое использование последних достижений техники и ряд интересных решений при освоении новых отдаленных северных районов. Углублённое изучение инновационных технологий в строительстве в плане использования искусственного интеллекта уже внедряется на строительных площадках не только за рубежом, но и в России.

Интеллектуальные дома предлагает строить коллектив *Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета (СФУ)*. Ученые разработали свыше 50 инновационных технологий строительства деревянных домов-конструкторов для Арктических и Заполярных территорий, которые позволят создать комфортные условия для проживания в суровых климатических условиях. В 2017 г. они презентовали технологию строительства деревянных жилых домов-конструкторов, стоимость строительства которых в 2–4 раза ниже текущих цен. Дома созданы из экологичных материалов и будут оснащаться интеллектуальными системами, мусоросжигающими установками, микрооранжереями, а также системами многоступенчатого использования энергии. Эксплуатация такого дома на 60% дешевле обычного. Использование строительных инноваций специалистов СФУ существенно повысит качество возводимого на Севере жилья и способно заменить импортные технологии отечественными. Зарубежные страны уже высказали свою заинтересованность в российском модульном деревянном строительстве для проживания нефтегазодобытчиков на Севере⁵⁵.

Энергоэффективные технологии, примененные при строительстве *квартала «умных домов» в поселке городского типа Жатай в Республике Саха (Якутия)*, позволяют экономить на оплате тепла и горячей воды, даже когда температура наружного воздуха опускается до минус 50–60 градусов. Жильцы энергоэффективного квартала платят по итогам года на 40% ниже, чем жители обычных домов. Трехэтажные «умные дома» имеют повышенное утепление, энергоэффективные окна, а теплоснабжение осуществляется через три автономные блочно-модульные газовые котельные. Они отапливают шесть домов, остальные дома получают тепло централизованно, но в них установлены автоматические электронные узлы, которые реагируют на изменение температуры и поддерживают ее в заданных параметрах внутри дома. Горячая вода нагревается через солнечные коллекторы, а система аварийного электроснабжения работает на солнечных батареях, во всех домах также установлена система приточной вентиляции, управление осуществляет компьютер. Жильцы домов сами регулируют микроклимат в квартире⁵⁶.

Снижение потерь в сетях, особенно в условиях сверхнизких температур, возможно в том числе с помощью учёта и регулирования потребления тепла. В качестве одного из примеров можно привести эксперимент в Воркуте⁵⁷. Там в 2010–2011 гг. появились первые дома с интеллектуальной системой управления и учета ресурсов. Пилотный проект был реализован в рамках комплексной программы *«Энергоэффективный город»* компании *«Комплексные энергетические системы»*. В проекте применяется система Smart Metering («умный учёт») в теплоснабжении. За счёт этого экономия энергоресурсов составляет до 15%⁵⁸. Таким образом, интеллектуальные системы учета станут основой для дальнейшего развития и внедрения технологий интеллектуальных тепловых и энергетических сетей.

2.2.6. ЭНЕРГЕТИКА

Перед электросетевым комплексом страны на государственном уровне поставлены задачи повышения надежности, цифровизации и автоматизации процессов. Энергетический бизнес находится

⁵⁵ Ситникова, А. Учёные СФУ предложили комфортные дома для жизни в Арктике [Электронный ресурс] // Сибирский федеральный университет. – 17.02.2017. – URL: <http://news.sfu-kras.ru/node/18372>.

⁵⁶ Системы «умного дома» позволяют экономить жителям поселка в Якутии [Электронный ресурс] // Econet. – URL: <https://econet.ru/articles/161078-sistemy-umnogo-doma-pozvolayut-ekonomit-zbitelyam-poselka-v-yakutii> (дата обращения: 27.05.2018).

⁵⁷ Региональные проблемы энергоэффективности. Крайний Север и Дальний Восток России [Электронный ресурс] // Долгоруковский завод быстровозводимого жилья. – URL: <http://www.dzbg.ru/production/regionalnyeproblemyenergoeffektivnostikrajnijseveridalnijvostokrossii/> (дата обращения: 27.05.2018).

⁵⁸ Программа «Воркута – энергоэффективный город» пока выполняется за счет коммунальщиков [Электронный ресурс] // ИА «Север-Медиа». – 07.04.2011. – URL: <https://www.bnkom.ru/data/news/7814>.

в процессе осмысления пути в экологическом, экономическом, техническом и инновационном смыслах. Концепция развития энергетической инфраструктуры в Арктической зоне РФ предполагает создание полноценной энергетической инфраструктуры, способной обеспечить высокую надежность электроснабжения и дать импульс новому промышленному развитию региона. Энергетики ищут экономически эффективные решения совершенствования электросетевой и генерирующей инфраструктур, в том числе с использованием интеллектуальных машин.

Большой интерес к энергоснабжению Арктики проявляет *Госкорпорация «Росатом»*, которой разработано около 20 проектов электростанций на базе малых атомных реакторов. Самый известный – плавучая атомная электростанция (ПАТЭС) *«Академик Ломоносов»* мощностью 70 МВт. Основой для этого проекта стала разработка принципиально новой реакторной установки для строящегося атомного ледокола «Арктика». Особенность реактора в том, что он может работать 7–10 лет без каких-либо операций с ядерным топливом. В июле 2017 г. концерн «Росэнергоатом» приступил к швартовным испытаниям ПАТЭС, которые продлились до осени 2017 г. Затем станция транспортируется с завода-изготовителя до Певека и там будет подключена к береговой инфраструктуре. По планам «Росэнергоатома», ввод в эксплуатацию состоится в конце 2019 г. ПАТЭС предназначена для замены мощностей выбывающей Билибинской АЭС (БАЭС), первый блок которой (12 МВт) будет остановлен в декабре 2018 г., энергоблоки со второго по четвёртый (36 МВт суммарно) – в декабре 2021 г.⁵⁹. Это не самоходное судно, но в будущем мобильные реакторы смогут перемещаться сами. Если «Академик Ломоносов» зарекомендует себя достаточно хорошо, то Россия намерена перейти к серийному производству плавучих АЭС. Маленькие реакторы будут размещаться на ледоколах, поэтому смогут плавать в ледяных арктических водах. Плавучие АЭС станут источником энергии для компаний, ведущих разведку нефти и газа или занимающихся их добычей в удаленных местах. Возобновлять запас топлива им придется очень редко, а снабжение энергией будет осуществляться бесперебойно⁶⁰. Плавучие АЭС будут передвигаться до места эксплуатации на буксире либо самостоятельно, на них применение искусственного интеллекта реализовано в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

В *Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого (СПбПУ)* под руководством *академика РАН Михаила Фёдорова* завершается разработка технологий автономного энергоснабжения на основе традиционных и возобновляемых источников энергии для суровых климатических условий. Проект *«Разработка методов и интеллектуальных технологий автономного энергоснабжения на основе традиционных и возобновляемых источников энергии для суровых климатических условий»* поддержан Федеральной целевой программой «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического развития России на 2014–2020 гг.». Ответственный исполнитель проекта – *директор научно-образовательного Центра «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» СПбПУ Виктор Елистратов*. В итоге в 2016 г. учеными разработан эскизный проект интеллектуальной системы преобразования, управления и распределения энергии энергокомплекса (ЭК). Разработаны практические рекомендации по созданию и эксплуатации типовых модулей автономных ЭК на основе традиционных и возобновляемых источников энергии с интеллектуальными системами управления, адаптированных к северным условиям. Разработан проект технического задания на опытно-конструкторскую работу по созданию автономного энергокомплекса на основе ВИЭ и традиционных источников энергии для суровых климатических условий. Результаты выполненного проекта использованы при научно-техническом сопровождении проектирования и создания ветродизельной электростанции в посёлке Амдерма Ненецкого автономного округа. Ими заинтере-

⁵⁹ Энергоснабжение Арктики: малый атом и ВИЭ [Электронный ресурс] // Энергия без границ. – 09.02.2017. – URL: <http://peretok.ru/articles/strategy/15052/>.

⁶⁰ Плавучие АЭС будут снабжать энергией российские буровые установки в Арктике [Электронный ресурс] // Центр стратегических оценок и прогнозов. – 08.08.2017. – URL: www.csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/501/plavuchie-aes-budut-snazhbat-energiej-rossijskie-burovye-ustanovki-v-arktike-7827.

ресовались такие компании, как *ПАО «Лукойл»*, *АО «Газпром промгаз»*, *АО «Передвижная энергетика»*, *ООО ПКФ «Гражданпроект»*, *ПАО РАО ЕЭС Востока*⁶¹.

Партнером СПбПУ – компанией *«Президент-Нева. Энергетический центр»* – разработан дизель-генератор мощностью около 200 кВт для арктических условий. Это интеллектуальная система автоматического управления, обеспечивающая высокий уровень замещения органического топлива энергокомплексом. Это система аккумулирования энергии в виде электрохимических батарей. Её можно назвать суперконденсатором для выравнивания кратковременных перепадов нагрузки⁶². Технологические предложения компании по возведению и монтажу энергоустановок в суровых климатических условиях не имеют аналогов в мире.

В январе 2017 г. в селе Менза в Забайкальском крае была запущена автономная гибридная солнечно-дизельная энергоустановка. Для обеспечения этого района с населением менее 400 человек энергией *ПАО «Россети»* содержало локальную электросеть, введенную в эксплуатацию в 1989 г. Гибридное решение обошлось в 16 раз дешевле протяжки электросетей к удаленному поселку. Применение солнечных модулей и современной интеллектуальной системы управления энергоустановкой позволило снизить потребление дизельного топлива с 250 до 86 тыс. литров в год. А эффективное сопряжение ветроустановок с дизельной генерацией и централизованной системой отопления поселка – заместить более 50 % выработки дизельной генерации. Средний срок окупаемости подобных проектов составляет от семи до десяти лет⁶³.

Интересен опыт тюменских энергетиков. Сотрудничество с компанией *САП СНГ* предполагает развитие информационного ядра *АО «Тюменьэнерго»*: создание и внедрение информационных систем нового поколения, решающих задачи оптимизационного планирования, моделирования технологических процессов, непрерывного контроля качества по всей цепочке создания стоимости. Новые решения будут базироваться на технологиях предиктивного управления производственными активами, математического моделирования производства, искусственного интеллекта и нейронных сетей. Кроме того, в рамках соглашения предполагается создать в Сургуте (ХМАО-Югра) *Центр инноваций в сфере автоматизации электроэнергетической отрасли*. Несколько лет назад компания приступила к реализации масштабного комплексного инновационного проекта по созданию электрической сети нового поколения за счет адаптации интеллектуальных технологий Smart Grid в распределительно-сетевой комплекс региона. Предстоит двигаться в направлении цифровизации. Это информационная безопасность, а расширенная информационная среда позволяет более качественно управлять энергетической инфраструктурой и персоналом. Тюменцы в последнее время активно обсуждают с энергетическим сообществом проблемы и перспективы развития IT в современной энергетике, передовые технологии, а также возможности применения и адаптации мирового опыта в условиях российского рынка. В ноябре 2017 г. в рамках Первого технологического форума, организованного «Тюменьэнерго», было подписано соглашение в части развития цифровой энергетики с *PSI Software* Акционерное общество на предмет развития партнерских связей, содействия в реализации программы *«Цифровая экономика Российской Федерации»*. Цель – взаимодействие и координация деятельности сторон в целях создания и развития современных и перспективных цифровых платформ и технологий диспетчерского и технологического управления оборудованием электрических сетей всех классов напряжения. Это диспетчеризация, оптимизация режимов работы сети, минимизация потерь электроэнергии, телеуправление и телерегулирова-

⁶¹ Умная система энергоснабжения – для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // ГПНТБ СО РАН. – 15.11.2016. – URL: <http://www.sib-science.info/ru/news/umnaya-energ-14112016>.

⁶² Дементьев, А. Умная система энергоснабжения – для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // ЭНЕРГОСМИ. – 17.11.2016. – URL: <http://energосmi.ru/archives/23874>.

⁶³ Давыдова, А. Регионам Крайнего Севера предлагают развивать программы энергоэффективности и возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Системный консалтинг. – 27.06.2017. – URL: <https://energy.s-kon.ru/regionam-krajnego-severa-predlagayut-razvivat-programmy-energoeffektivnosti-i-vozbobnovlyemoj-energetiki/>.

ние, управление малой распределенной генерацией, технологии виртуальных электростанций, «умных» потребителей и нейронных сетей, алгоритмы нечеткой логики⁶⁴.

2.2.7. ВОЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

В открытых источниках информация о военных проектах по применению искусственного интеллекта в Арктике крайне ограничена, поэтому в обзоре приводятся лишь наиболее известные из них.

В России особенно динамично идет развитие морской робототехники. Одним из ключевых регионов для применения новых роботизированных систем является Арктика. *Начальник Главного научно-исследовательского испытательного центра робототехники Министерства обороны РФ (ГНИИЦ) Сергей Попов* уверен, что российская морская робототехника должна ежегодно пополняться новыми, все более мощными и интеллектуальными системами, комплексами и платформами для надводного и подводного сегментов Мирового океана. Безусловными технологическими лидерами среди российских предприятий-разработчиков и научных институтов в области разработки и создания робототехнических комплексов морского применения, в том числе глайдеров, являются *Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, ЦКБ «Рубин», Научно-производственное предприятие подводных технологий «Океанос», Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения РАН*. За последнее время наработали большой научно-промышленный потенциал, созданы новые классы подводных роботов, в том числе и подводные планеры с гидростатическим принципом движения. Аппараты долговременного пребывания, такие как глайдеры различных типов, наиболее полно реализуют себя в задачах долговременного мониторинга, длительного перехода в указанную точку, а в военных целях – с максимальной скрытностью, при создании временной распределенной наблюдательной сети в указанном районе. Актуальны высокотехнологичные морские технические средства, способные осуществлять плавание и проводить работы в прикромочной зоне и среди разреженных льдов, проникать под массивы сплоченных льдов или в припайные льды, решать задачи оперативной гидрографии, океанологии и служить ретрансляторами данных для гражданских центров обработки информации и для объектов Минобороны России⁶⁵.

Объединенная судостроительная корпорация и Фонд перспективных исследований договорились совместно разрабатывать роботов военного, специального и двойного назначения, а также для исследования и освоения Арктики. Робототехнические комплексы могут обладать как подобием искусственного интеллекта, так и быть дистанционно управляемыми⁶⁶.

В дополнение можно привести проекты создания арктических микророботов «карманного» формата *Центром робототехники Минобороны РФ*⁶⁷ и внедрение искусственного интеллекта в танки и другую боевую бронетехнику, в том числе с возможностью для применения в Арктических войсках, в *Научно-производственной корпорации «Уралвагонзавод»*⁶⁸.

⁶⁴ Колбина, Л. Энергия Арктики [Электронный ресурс] // Эксперт Урал. – № 51 (753). – 2017. – URL: <http://expert.ru/ural/2017/51/energiya-arktiki/>.

⁶⁵ Юдина, А. Центр робототехники Минобороны РФ: в Арктике появятся микророботы «карманного» формата [Электронный ресурс] // ТАСС. – 24.08.2017. – URL: <http://tass.ru/opinions/interviews/4502372>.

⁶⁶ Иванов, Ю. Объединенная судостроительная корпорация и Фонд перспективных исследований будут вместе создавать роботов [Электронный ресурс] // Оружие России. – 04.12.2016. – URL: <http://www.arms-expo.ru/news/novyerazrabotki/obedimemayasudostroitelnyakorporatsiyafondperspektivnykhissledovaniybudutvmestesozdat/>.

⁶⁷ Юдина, А. Центр робототехники Минобороны РФ: в Арктике появятся микророботы «карманного» формата [Электронный ресурс] // ТАСС. – 24.08.2017. – URL: <http://tass.ru/opinions/interviews/4502372>.

⁶⁸ Россия внедряет искусственный интеллект в новые танки [Электронный ресурс] // НА «Харьков». – 20.10.2015. – URL: <https://nabnews.org/391029-rossiya-vnedryaet-iskusstvennyj-intellekt-v-novye-tanki>

3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные инновационные технологии помогут России сделать Арктику более комфортной и безопасной для жизни и ведения хозяйственной деятельности. Многие ученые считают, что в будущем искусственный интеллект способен освободить нас от выполнения рутинных задач во многих сферах, особенно в экстремальных условиях. Жесткие условия среды в Арктике, не всегда совместимые с нормальной человеческой жизнью, требуют максимального средоточия технического и интеллектуального потенциала общества и государства. Необходимо понимать, что статус ведущей мировой арктической державы в настоящее время уже не дается только по географическому положению, а требует постоянной и упорной работы по всем направлениям, в т.ч. и в инновациях.

Успехи в развитии искусственного интеллекта невозможно не замечать, они создают огромный интерес, повышая наши ожидания от его настоящего или будущего эффекта. Внедрение искусственного интеллекта и нейронных сетей моментально обретает огромную популярность. Конечно, количество практических проектов с использованием искусственного интеллекта для Арктики в России немногочисленно, но время показывает, что к ним существует огромный интерес как со стороны государства, так и со стороны бизнеса.

В советское время было предложено большое количество откровенно фантастических проектов освоения Арктики и Крайнего Севера. Арктические пространства представлялись территориями с обширными садами под искусственными солнцами, по морям должны были плавать гигантские танколедоколы, грузы, и пассажиров доставлять стратопланы, а города накрываться стеклянными куполами⁶⁹. Существовала также и задача транспортного освоения Европейского Севера и Сибири, вовлечение этих регионов в единую транспортную систему Советского Союза. Инженеры и энтузиасты разрабатывали проекты, предполагавшие создание наземных и воздушных широтных транспортных коридоров, интег-

⁶⁹ Филин, П., Емелина, М.А., Савинов, М.А. Арктика за гранью фантастики. Будущее Севера глазами советских инженеров, изобретателей и писателей. – М.: Paulsen. – 2018.

рированных в единую систему сообщения речных и морских путей⁷⁰. Сегодня можно вернуться к реализации таких проектов, но с учетом экологических требований и самых современных технологий, в том числе используя искусственный интеллект.

Футуролог Лиам Янг в марте 2017 г. предложил слушателям Института «Стрелка» представить, что в Заполярье произошла техногенная катастрофа и ничто живое не может там существовать. Результатом этих размышлений стал проект «Черная Арктика». В заброшенном регионе в автоматическом режиме продолжается добыча полезных ископаемых, морской порт в Мурманске работает в полностью автоматизированном режиме, по железнодорожным путям проезжают товарные поезда, складские краны переставляют контейнеры, голос компьютера отчитывается в успешном восстановлении повреждённых систем⁷¹.

В любом случае процесс автоматизации и роботизации, а в ближайшем будущем использование искусственного интеллекта, становится реальностью, и в России, впереди других регионов по их внедрению вполне способны выступить арктические, а также акватория Северного морского пути. Для Северного морского пути и для геологоразведки на арктическом шельфе появление аппаратов, функционирующих без участия человека, означает увеличение эффективности, повышение безопасности и в перспективе снижение затрат на основную деятельность. Использование отечественных технологий и комплектующих делает новые транспортные средства и механизмы независимыми от санкций и потенциально интересными для зарубежных покупателей. Развивая технологии искусственного интеллекта в среднесрочной перспективе, возможно изменить структуру экспорта из России от продажи за рубеж, в основном сырьевых продуктов, к продаже высокотехнологичных изделий с высокой добавленной стоимостью.

Таяние вечной мерзлоты приводит к разрушению зданий и инфраструктуры, высвобождению метана, вымиранию ряда видов животных и растений, изменения Арктики как единого целого организма. Сложно дать точный прогноз: как Крайний Север и его жители справятся с изменениями климата, удастся ли преодолеть конфликт интересов добывающих компаний и экологии, коренных народов и в целом биосферы. Возможно, новые технологии, мониторинг и прогнозирование помогут избежать кризиса и сделать человека не временным пользователем, а полноценным хозяином Арктики⁷². Создание приложений на основе искусственного интеллекта позволит провести моделирование последствий потепления, в том числе экологических и экономических. И это еще одно практическое применение интеллектуальных машин.

Необходимо начать подготовку федеральной законодательной базы для развития комплексных интеллектуальных технологий, систем, сетей для территорий Арктической зоны РФ, предложить федеральным органам власти включить институциональное развитие искусственного интеллекта в Государственную программу по развитию Арктики и в ФЗ «Об Арктической зоне РФ». Приоритетное направление усилий – научные исследования и инновационная деятельность в Арктической зоне России. Именно это будет определять сохранение Россией контроля над Арктикой в будущем.

⁷⁰ Арктика за гранью фантастики [Электронный ресурс] // *Моя планета*. – 14.03.2018. – URL: <https://www.moya-planeta.ru/travel/view/arktikazagranjufantastiki38086/>.

⁷¹ Головкин К., Качалин Ф. Ничья земля: Арктика в лучах лазерного радара [Электронный ресурс] // *STRELKA*. – 20.04.2017. – URL: <https://beta.strelkamag.com/ru/article/arctic-fieldtrip>.

⁷² Подшибякина, А. Умный Север. Как технологии помогают развивать Арктику [Электронный ресурс] // *Нож*. – 23.05.2018. – URL: <https://knife.media/arctic-technology/>.

4.

АВТОРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Руководитель проекта исследования – Александр Федотовских. С 2015 г. работает в составе Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), председатель Правления регионального объединения РСПП в Красноярском крае – Союза промышленников и предпринимателей Заполярья. Член рабочей группы «Социально-экономическое развитие» Государственной комиссии по вопросам развития Арктики. Заслуженный работник науки и образования, к.э.н., профессор РАЕ.

В 2012 г. Союзы работодателей Севера Красноярского края в рамках федерального проекта партии «Единая Россия» «ИТ-ПРОРЫВ» открыли новое направление – развитие ИТ-инфраструктуры. Комитет по науке и инновациям Союза «Северные промышленники и предприниматели» совместно с молодежным объединением «Мир командных игр» провели первый Заполярный кубок по киберспорту. Сезонные Кубки проводились в течение 2012–2016 гг., часть из них – при поддержке Федерации киберспорта России. У организаторов Заполярных кубков по киберспорту в реестре состояли около 2000 геймеров из пяти городов Заполярья, из них более 500 не менее одного раза в год участвовали в Кубке. Кубок пропагандировал здоровый образ жизни, здоровое увлечение компьютерными играми, был образовательной площадкой и развивал ИТ-инфраструктуру.

В 2013 г. проект обрел новое название «Арктический киберкампус» под эгидой федеральной программы «Электронная Арктика». Кроме проведения Кубков по киберспорту открылось два новых направления:

1. В августе стартовал проект «Роботопсихология. Взаимодействие человека и искусственного интеллекта в XXI веке». Было запатентовано слово «Роботопсихология».

2. В декабре в Норильске и на Таймыре началась реализация пилотной программы внедрения технологии облачных сервисов. На собственном сервере Союза и партнеров по проекту (RAID-серверные машины) с доменным именем www.nrd.ru было создано первое локальное облако. Одновременно с этим Союзы работодателей выступили с инициативой прокладки кабеля ВОЛС с «материка» до Норильска и Таймыра для решения проблемы медленного спутникового интернета. В 2017 г. проект был реализован Компанией «Норникель».

В ноябре 2013 г. авторы проекта приняли участие в первой выставке передовых технологий и робототехники RoboticsExpo-2013 в Сокольниках с выступлением «Маркетинг робототехники. Как продать лучшего друга» на конференции в рамках выставки. В докладе было отражено комплексное видение возможности применения роботов в условиях сверхнизких температур Арктики, а также использование искусственного интеллекта в средствах спасения. Доклад вошел в тройку лучших докладов конференции из двадцати трех представленных.

В 2014 г. был открыт сайт «Роботопсихология» (<http://robopsychology.ru/>), который проработал в течение почти трех лет и освещал тенденции использования искусственного интеллекта, в т.ч. в особых климатических и экстремальных условиях. В это время был создан пул экспертов, инициированы разработки роботов для использования в Арктике. В том же году руководитель проекта начал работу в качестве эксперта и консультанта двух проектов по созданию бытовых роботов в Москве.

В 2014 г. проект «Арктический киберкампус» вошел в индекс Russian Startup Rating 2014, был опубликован доклад о развитии проекта в журнале Нанотехнологического общества России.

В октябре 2014 г. на всероссийском Форуме технологического лидерства России «Технодоктрина-2014», проходившем в Москве под патронажем Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ и Минпромторга РФ Союз «Северные промышленники и предприниматели» предложил идею создания Арктического космического центра. В 2015 г. идея получила одобрение экспертов ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» в Звездном городке на XI Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», посвящённой 55-летию образования Центра подготовки космонавтов и отряда космонавтов. Одним из направлений работы такого центра может стать расширение спектра развития комплексных научных технологий, среди которых – использование роботов, разработка и тестирование на Земле систем искусственного интеллекта для долгосрочного космического полета, в т.ч. управления кораблем. Экспертные заключения и положительные рекомендации проекту дали исполнительный Вице-президент Нанотехнологического общества России, к.б.н. Денис Андреюк, президент Арктической академии наук, д.т.н., профессор Валерий Митько и генеральный директор частной космической компании «Лин Индастриал» Алексей Калтушкин.

В 2017 г. проект стал развиваться в новом направлении. Российский союз промышленников и предпринимателей и Национальное агентство развития квалификаций (НАРК) реализуют долгосрочную программу разработки национального классификатора профессий (занятий), основанного на видах экономической деятельности, в соответствии с которым разрабатываются профессиональные стандарты нового типа. Координационный совет по развитию Северных территорий и Арктики РСПП принимает участие в разработке таких стандартов применительно к профессиям, востребованным на Крайнем Севере. Это касается нефтегазодобычи и переработки, рыболовства, экологии, судоремонта и судовождения и т.д. Союзы работодателей Севера Красноярского края предложили расширить список профессий Минтруда России и на базе Атласа новых профессий к 2020 г. разработать стандарты профессий будущего, видоизменив ряд из них под специфику Крайнего Севера⁷³. Применительно к данному проекту в список новых профессий вошли: IT-медик полярной телемедицины; оператор БПЛА для разведки месторождений арктического шельфа; оператор многофункциональных робототехнических комплексов с системой искусственного интеллекта в условиях полярного климата; оператор роботов по работе в условиях сверхнизких температур; разработчик «умных» систем энергопотребления в условиях сверхнизких температур; строитель «умных» дорог в условиях таяния вечной мерзлоты.

⁷³ Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. – URL: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 06.06.2018).

5.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Вертолеты России»: Активное применение БПЛА в Арктике может начаться в течение двух лет [Электронный ресурс] // Aviation Explorer. – 05.12.2017. – URL: <https://www.aex.ru/news/2017/12/5/178623/>.
2. AVIST: универсальная платформа интеллектуального месторождения [Электронный ресурс] // Нефтегазовая вертикаль. – № 6. – 2016. – URL: <http://www.ngv.ru/magazines/article/avist-universalnaya-platforma-intellektualnogo-mestorozhdeniya/news/rfikitaybudutsovmestnoosvaivatarktiku/>.
3. Pyrkov, T.V., Slipensky, K., Barg, M., Kondrashin, A., Zhurov, B., Zenin, A., Pyatnitskiy, M., Menshikov, L., Markov, S., Fedichev, P. O. Extracting biological age from biomedical data via deep learning: too much of a good thing? [Электронный ресурс] // Scientific Reports. – Vol. 8. – Article number: 5210.- 2018. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23534-9>.
4. Академик: запасы нефти в Арктике сравнимы с запасами Западной Сибири [Электронный ресурс] // МИА «Россия сегодня». – 12.10.2015.- URL: <https://ria.ru/economy/20151012/1300499673.html>.
5. Алексеев, А., Удалова, Т. Искусственный интеллект для решения логистических задач: опыт «Газпром нефть» [Электронный ресурс] // Сибирская нефть (Управление производством). – 06.02.2018. – URL: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/transport/multiagentnye-tehnologii.html>.
6. Алексеенок, Е. Без развития науки у государства нет будущего! [Электронный ресурс] // Региональная энергетика и энергосбережение. – № 5–6. – 2017. – URL: <https://energy.s-kon.ru/v-a-masloboev-bez-razvitia-nauki-u-gosudarstva-net-budushego/>.
7. Алиев, Р.А., Арабский, А.К., Арно, О.Б., Гункин, С.И., Талыбов, Э.Г. ИУС газопромысловых объектов: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. – М.: Издательский дом «Недра». – 2014, 462 с.: ил., URL: <https://nedrainform.ru/old/component/jshopping/product/view/20/85?Itemid=0>

8. Антропоморфный робот-водитель с элементами биологической обратной связи [Электронный ресурс] // ПроектОриЯ. – URL: <https://proektoria.online/projects/antropomorfnyjrobotvoditelselementamibiologicheskobjobratnojsvyazi> (дата обращения: 27.05.2018).
9. Арктика за гранью фантастики [Электронный ресурс] // Моя планета. – 14.03.2018. – URL: <https://www.moja-planeta.ru/travel/view/arktihazagranjufantastiki38086/>.
10. В Мурманской области внедряют систему искусственного интеллекта для врачей [Электронный ресурс] // ИКС-МЕДИА. – 28.01.2018. – URL: <http://www.iksmedia.ru/news/5487700-V-Murmanskoj-oblasti-vnedryayut-sis.html>.
11. В Росатоме создают цифровую модель безэкипажного судна для Арктики [Электронный ресурс] // РИА Новости. – 05.04.2018. – URL: <https://ria.ru/atomtec/20180405/1517956613.html>.
12. Власти РФ не отказались от строительства на Адмиралтейских верфях ледостойкой платформы Северный полюс взамен дрейфующим обсерваториям в Арктике [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. – 09.10.2017. – URL: <https://neftegaz.ru/news/view/165640-Vlasti-RF-ne-otkazalis-ot-stroitelstva-na-Admiraltejskih-verfyah-ledostoykoj-platforny-Severnoj-polyus-vzamen-dreyfuyuschim-observatoriyam-v-Arktike>.
13. Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс] // Рамблер. – 10.10.2017. – URL: <https://news.rambler.ru/other/38118738-gazpromu-nuzhen-iskusstvenny-intellekt/>.
14. Газпрому нужен искусственный интеллект [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 10.10.2017. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/neft-i-gaz/item/33365-gazpromu-nuzhen-iskusstvennyj-intellekt>.
15. Головкин, К., Качалин, Ф. Ничья земля: Арктика в лучах лазерного радара [Электронный ресурс] // STRELKA. – 20.04.2017. – URL: <https://beta.strelkamag.com/ru/article/arctic-fieldtrip>.
16. Губкинцы снова покоряют Арктику [Электронный ресурс] // РГУ нефти и газа. – 10.10.2016. – URL: <https://gubkin.ru/news2/detail.php?ID=36813>.
17. Давыдова, А. Регионам Крайнего Севера предлагают развивать программы энергоэффективности и возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Системный консалтинг. – 27.06.2017. – URL: <https://energy.s-kon.ru/regionam-krajnego-severa-predlagayut-razvivat-programmy-energoeffektivnosti-i-vozobnovlyajemoj-energetiki/>.
18. Дементьев, А. Умная система энергоснабжения – для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // ЭНЕРГОСМИ. – 17.11.2016. – URL: <http://energосmi.ru/archives/23874>.
19. Для коммерческих грузоперевозок в Арктике разработают самолет-беспилотник [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 28.04.2018. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/transport/item/39651-dlya-kommercheskikh-gruzoperevozk-v-arktike-razrabotayut-samolet-bespilotnik..>
20. Зайдуллин, Р. Будущее уже наступило: как искусственный интеллект применяется в медицине [Электронный ресурс] // VC.RU – 27.01.2018. – URL: <https://vc.ru/32237-budushchee-uzhe-nastupilo-kak-iskusstvenny-intellekt-primenyaetsya-v-medicine>.

21. Иванов, Ю. Объединенная судостроительная корпорация и Фонд перспективных исследований будут вместе создавать роботов [Электронный ресурс] // Оружие России. – 04.12.2016. – URL: <http://www.arms-expo.ru/news/novyerazrabotki/obedinennayasudostroitelnayakorporatsiyaifondperspektivnykhissledovaniybudutvmestesozdavati/>.
22. Интеллектуальная транспортная система [Электронный ресурс] // ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – 26.09.2017. – URL: <http://nami.ru/projects/intelligent-transport-system>.
23. Искусственный интеллект для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Сургутская трибуна. – № 47(12624). – 15.03.2013. – URL: <http://hantimansiysk.bezformata.ru/listnews/intellekt-dlya-krajnego-severa/10172552/>.
24. Искусственный интеллект на арктическом шельфе. От людей – только контроль [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 15.10.2017. – URL: <http://sever-press.ru/obshchestvo/nauka/item/33495-iskusstvennyj-intellekt-na-arkticheskom-shelfe-ot-lyudej-tolko-kontrol>.
25. Исчезающий вид: профессии, уходящие в прошлое [Электронный ресурс] // Карьерист. Ру. – 17.02.2017. – URL: <https://careerist.ru/news/ischezayushhij-vid-professii-uxodyashhie-v-proshloe.html>.
26. Колбина, Л. Энергия Арктики [Электронный ресурс] // Эксперт Урал. – 2017. – № 51 (753). – URL: <http://expert.ru/ural/2017/51/energiya-arktiki/>
27. Королев, И. Как на самом деле писались программы развития Интернета [Электронный ресурс] // CNews. – 14.05.2018. – URL: <http://www.cnews.ru/news/top/2018-05-14kaknasamomdelepisalisprogrammydlyarazvitiya>.
28. Красильникова, Ю. Искусственный интеллект займется российской промышленностью [Электронный ресурс] // Хайтек. – 03.06.2017. – URL: <https://hightech.fm/2017/06/03/Nikitin>.
29. Круглов, А., Рамм, А. Роботы займутся спасением в Арктике [Электронный ресурс] // МИЦ Известия. – 29.01.2018. – URL: <https://iz.ru/699859/aleksandr-kruglov-aleksei-ramm/roboty-zaimutsiaspaseniem-v-arktike>.
30. Лаборатория экологической нейрокибернетики Международного научно-исследовательского центра «Арктика» [Электронный ресурс] // Медицинское объединение Дальневосточного отделения Российской академии наук. – URL: <http://modvo.ru/centrilaboratorii/arktika.html> (дата обращения: 27.05.2018).
31. Ларрик, Д. На AU Russia 2017 расскажут, как сочетать BIM и искусственный интеллект на стройке [Электронный ресурс] // Archspeech. – 29.09.2017. – URL: <http://archspeech.com/article/na-au-russia-2017-rasskazhut-kak-sochetat-bim-i-iskusstvennyy-intellekt-na-stroyke>.
32. Логистические задачи в «Газпром нефть» начали решать с помощью искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // RPC INTEGRAL Ltd. – 1 \9.02.2018. – URL: <http://integral-russia.ru/2018/02/19/logisticheskie-zadachi-v-gazprom-neft-nachali-reshat-s-pomoshhyu-iskusstvennogo-intellekta>.
33. Мармышев, А. Красноярские инженеры впервые наделили дрон искусственным интеллектом [Электронный ресурс] // ТАСС. – 22.05.2017. – URL: <http://tass.ru/v-strane/5210327>.
34. Мегахолод: арктические дата-центры [Электронный ресурс] // AllDataCenters.ru . – 23.05.2016. – URL: <http://www.alldc.ru/news/4827.html>.

35. Минстрой РФ. Интеллектуальные системы учета могут быть внедрены в ЖКХ в течение 6 лет [Электронный ресурс] // Ассоциация сибирских и дальневосточных городов. – 23.03.2018. – URL: <http://www.asdg.ru/news/359816/>.
36. Митько, А.В. Диффузные геоинформационные системы в гибридных арктических войнах [Электронный ресурс] // Россия в глобальном мире. – 2016. – № 9 (32). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28999398>
37. Москва создает систему искусственного интеллекта для врачей на открытом ПО [Электронный ресурс] // ИКС МЕДИА. – 13.01.2018. – URL: <http://www.iksmidia.ru/news/5474560-Moskva-sozdaet-sistemu-iskusstvenno.html>.
38. Научный совет РАН по методологии искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // САФУ. – URL: <https://narfu.ru/science/structure/ran/> (дата обращения: 27.05.2018).
39. НГТУ на «ВУЗППРОМЭКСПО –2017» [Электронный ресурс] // Нижегородский государственный технический университет. – 14.12.2017. – URL: <http://old.nntu.ru/news/ngtu-na-vuzppromekspo-2017>.
40. Персианов, К. Путин и Глобальный Искусственный Интеллект, или кто будет властелином мира [Электронный ресурс] // Конт. – 02.12.2017. – URL: <https://cont.ws/@ashacontws/784860>.
41. Печенкина, А. В ДВФУ создан уникальный промышленный робот с элементами искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет.- 26.07.2017. – URL: <https://www.dvfu.ru/news/scienceandinnovation/attheuniversitycreatedauniqueindustrialrobotwithartificialintelligenceelements/>.
42. Плавающие АЭС будут снабжать энергией российские буровые установки в Арктике [Электронный ресурс] // Центр стратегических оценок и прогнозов.- 08.08.2017. – URL: www.csef.ru/politica-i-geopolitica/501/plavuchie-aes-budut-snazhat-energiej-rossijskie-burovye-ustanovki-v-arktike-7827.
43. Подшибякина, А. Умный Север. Как технологии помогают развивать Арктику [Электронный ресурс] // Нож. – 23.05.2018. – URL: <https://knife.media/arctic-technology/>.
44. Показаньева, И. Новая норма: Урбанизм будущего глазами выпускников «Стрелки» [Электронный ресурс] // Strelka Magazine. – 27.07.2017. – URL: <http://strelka.com/ru/magazine/2017/07/27/the-new-normal-projects>.
45. Послание Президента России Федеральному Собранию [Электронный ресурс] // Администрация Президента России. – 01.03.2018. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/56957>.
46. Приложение Gero Lifespan [Электронный ресурс]. – <https://itunes.apple.com/us/app/gero-lifespan/id1222911907?mt=8> (дата обращения: 26.05.2018).
47. Программа «Воркута – энергоэффективный город» пока выполняется за счет коммунальщиков [Электронный ресурс] // ИА «Север-Медиа». – 07.04.2011. – URL: <https://www.bnkomi.ru/data/news/7814>.
48. Проектирование нового города в экстремальных условиях Крайнего Севера [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов (приложение). – № 34. – 2011. – URL: <http://archvuz.ru/201122/48>.

49. Проектный альянс «Арктика» обсуждает создание интеллектуальных точек нефтедобычи [Электронный ресурс] // Центр кластерного развития Томской области. – 01.12.2017. – URL: <http://innoclusters.ru/novosti/proektnyy-alyans-arktika-obsuzhdaet-sozdanie-intellektualnyh-tochek-neftedobychi/>.
50. Путин: искусственный интеллект в ТЭК приведет к удешевлению энергоресурсов [Электронный ресурс] // ТАСС. – 04.10.2017. – URL: <http://tass.ru/ekonomika/4616043>.
51. Пушкарев, Г. Российские ученые научили искусственный интеллект определять вероятность смерти человека [Электронный ресурс] // Комсомольская правда. – 28.03.2018. – URL: <https://www.kp.ru/daily/26811/3847779/>.
52. Региональные проблемы энергоэффективности. Крайний Север и Дальний Восток России [Электронный ресурс] // Долгоруковский завод быстровозводимого жилья. – URL: <http://www.dzbg.ru/production/regionalnyeproblemyenergoeffektivnostikrajniseveridalnijvostokrossii/> (дата обращения: 27.05.2018).
53. Российские дроны займутся спасением людей в Арктике [Электронный ресурс] // Федеральное агентство новостей. – 29.01.2018. – URL: <https://riafan.ru/1020194-rossiiskie-drony-zaimutsya-spaseniem-lyudei-v-arktike>.
54. Российские и израильские ученые создали искусственный интеллект для лечения аритмии [Электронный ресурс] // ТАСС. – 22.01.2018. – URL: <http://tass.ru/nauka/4891675>.
55. Россия внедряет искусственный интеллект в новые танки [Электронный ресурс] // НА «Харьков». – 20.10.2015. – URL: <https://nahnews.org/391029-rossiya-vnedryaet-iskusstvennyj-intellekt-v-novye-tanki>.
56. Сайт компании «ДокПлюс» [Электронный ресурс] /. – <https://docplus.ru/> (дата обращения: 27.05.2018).
57. Сайт компании «Ителлоджик» [Электронный ресурс]. – <http://tele.md/> (дата обращения: 27.05.2018).
58. Сайт проекта Airborne Warning and Control System Unmanned Aerial Vehicle (AWACS UAV) [Электронный ресурс]. – <http://rimco.ru/> (дата обращения: 27.05.2018).
59. Системы «умного дома» позволяют экономить жителям поселка в Якутии [Электронный ресурс] // Econet. – URL: <https://econet.ru/articles/161078-sistemy-umnogo-doma-pozvolayut-ekonomit-zhitelyam-poselka-v-yakutii> (дата обращения: 27.05.2018).
60. Ситникова, А. Учёные СФУ предложили комфортные дома для жизни в Арктике [Электронный ресурс] // Сибирский федеральный университет. – 17.02.2017. – URL: <http://news.sfu-kras.ru/node/18372>.
61. Умная система энергоснабжения – для Крайнего Севера [Электронный ресурс] // ПИИТБ СО РАН. – 15.11.2016. – URL: <http://www.sib-science.info/ru/news/umnaya-energ-14112016>.
62. Филин, П., Емелина, М.А., Савинов, М.А. Арктика за гранью фантастики. Будущее Севера глазами советских инженеров, изобретателей и писателей. – М.: Paulsen, 2018.

63. Центр подводной робототехники запускает в серийное производство конструктор подводного робота / Pro-arctic.ru. – 12.02.2018.- URL: <http://pro-arctic.ru/12/02/2018/news/30418>
64. Цифровая модель Новопортовского месторождения в августе даст первые расчеты [Электронный ресурс] // ИА «Север-Пресс – Новости Ямала». – 13.07.2017. – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/neft-i-gaz/item/30817-tsifrovaya-model-novoportovskogo-mestorozhdeniya-v-avguste-dast-pervye-raschety>.
65. Что такое искусственный интеллект? [Электронный ресурс] // AIPORTAL. – URL: <http://www.aiportal.ru/articles/introduction/ai.html> (дата обращения: 26.05.2018).
66. Шимберг А. Роботы захватят Арктику? / ИА REGNUM. – 28.04.2018. – URL: <https://regnum.ru/news/2409600.html>.
67. Эксперт: активное применение беспилотников может начаться в течение двух лет [Электронный ресурс] // AI NEWS. – 12.05.2017. – URL: <http://ai-news.ru/2017/12/ekspertaktivnoeprimenenie-bespilotnikovvarktikemozhethnachatsya.html>.
68. Энергоснабжение Арктики: малый атом и ВИЭ [Электронный ресурс] // Энергия без границ. – 09.02.2017. – URL: <http://peretok.ru/articles/strategy/15052/>.
69. Юдина, А. Центр робототехники Минобороны РФ: в Арктике появятся микророботы «карманного» формата [Электронный ресурс] // ТАСС. – 24.08.2017. – URL: <http://tass.ru/opinions/interviews/4502372>.
70. Яковлева, Е. Айыысхан Алексеев о рисках, «умных домах», нейронных сетях и мысленных экспериментах [Электронный ресурс] // Земля Олонхо. – 17.02.2017. – URL: <http://olonkholand.ru/stati/ajjyyskhan-alekseev-o-riskakh-umnykh-domakh-nejronnykh-setyakh-i-myslennykh-ehksperimentakh.html>.
71. Атлас новых профессий [Электронный ресурс] /. – URL: <http://atlas100.ru/> (дата обращения: 06.06.2018).

6.

ПАРТНЕРЫ



*Арктическая академия наук
(Санкт-Петербург)*



*Союз предпринимателей «Поддержка»
(Норильск)*



*Союз «Северные промышленники
и предприниматели»
(г. Норильск)*



*Российская
Академия Естествознания
(Москва)*



*Проектный офис
развития Арктики
Экспертный центр «ПОРА»
(Москва)*

7.

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ

АКУЛОВ ИЛЬЯС ТИМУРОВИЧ

заместитель Генерального директора по работе с государственными органами АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова» (ОКБ им. М.П. Симонова), г. Казань.

АРАБСКИЙ АНАТОЛИЙ КУЗЬМИЧ

заместитель главного инженера по научно-технической работе и экологии ООО «Газпром добыча Ямбург», д.т.н., старший научный сотрудник (ассоциированный профессор), г. Новый Уренгой.

ВАРЛАМОВ ОЛЕГ ОЛЕГОВИЧ

директор НИИ МИВАР, д.т.н., профессор кафедры ИУ-5 МГУ им. Н.Э. Баумана, Москва.

ГАРБУК СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

заместитель генерального директора – руководитель направления информационных исследований Фонда перспективных исследований, к.т.н., Москва.

ГУЩИНА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА

*главный специалист, исполнительный директор
Комплексного инвестиционного проекта по созданию
беспилотных воздушных судов тяжелого класса
для воздушного мониторинга протяженной
инфраструктуры арктического и других регионов
АО НПО «Опытно-конструкторское бюро имени М.П. Симонова»
(ОКБ им. М.П. Симонова), к.т.н., г. Казань.*

КАРПОВ ВАЛЕРИЙ ЭДУАРДОВИЧ

*руководитель Отделения нейрокognитивных наук
и интеллектуальных систем НИЦ «Курчатовский институт»,
вице-президент Российской ассоциации искусственного
интеллекта, к.т.н., доцент, Москва.*

КАРПУХИН КИРИЛЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ

*директор проекта «Интеллектуальная транспортная система
управления движением колонны беспилотных транспортных
средств с ведущим пилотным транспортным средством»
Государственного научного центра Российской Федерации
ФГУП «НАМИ», к.т.н., доцент, Москва.*

КУЛЕШОВ АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

*Исполнительный директор Центра науки и технологий
искусственного интеллекта Московского физико-технического
института, к.т.н., Москва.*

МАСЛОБОВ АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

*ведущий научный сотрудник Института информатики
и математического моделирования Федерального
исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук»
(ИИММ КНЦ РАН), д.т.н., г. Апатиты.*

МИТЬКО АРСЕНИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ

*Председатель Совета молодых учёных Севера, член Президиума
Арктической академии наук, заместитель директора по науке
Центра арктических инфокоммуникационных технологий,
член-корреспондент РАЕН, к.т.н., доцент, Санкт-Петербург.*

МОСИЕНКО СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Председатель Совета директоров ЗАО ЦНИИ «Волна», Москва.

ОСТРОВСКИЙ ОЛЕГ НИКОЛАЕВИЧ

CEO стартапа «IA-Robotics», к.пед.н., Москва.

ПЕСТРЯКОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

*председатель Норильского городского Совета депутатов,
специалист по экспертным системам,
г. Норильск.*

ПОКУШАЛОВ ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

*заместитель директора по научно-экспериментальной работе
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
имени академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, член-
корреспондент РАН, д.м.н., профессор, г. Новосибирск.*

ПОЛОВКО СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

*заместитель Главного конструктора федерального
государственного автономного научного
учреждения «Центральный научно-исследовательский
и опытно-конструкторский институт робототехники
и технической кибернетики», к.т.н., Санкт-Петербург.*

РЫБЧЕНКО АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ

*заведующий лабораторией экологической нейрокибернетики
научно-исследовательского центра «Арктика»
Дальневосточного отделения РАН, д.т.н., профессор,
г. Владивосток.*

СЕРОВ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

директор ООО «Стройтехника+», г. Томск.

СТЕФАНЮК ВАДИМ ЛЬВОВИЧ

*профессор кафедры информационных технологий РУДН,
главный научный сотрудник ИППИ РАН,
вице-президент Российской ассоциации искусственного
интеллекта, д.т.н., Москва.*

ЧУВИКОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

*начальник отдела перспективных решений в области
искусственного интеллекта НИИ МИВАР, к.т.н., Москва.*

ШУМСКИЙ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

*Директор Научно-Координационного Совета Центра науки
и технологий искусственного интеллекта Московского
физико-технического института, к.ф.-м.н., Москва.*

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
В УСЛОВИЯХ НОВОГО ЭТАПА ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

*Под общей редакцией члена Президиума Координационного совета по развитию
Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей,
к.э.н., профессора РАН А.В. Федотовских*

РЕДАКТОР
М.А. Финашёва

КОРРЕКТОР
И.В. Гаранина

ВЕРСТКА И ДИЗАЙН
Е.А. Аверина

Информация, размещенная в обзоре, используется в некоммерческих и исключительно ознакомительных целях, получена на основе мнений и анкет экспертов, их информационных материалов, а также из открытых источников и других ресурсов. Обзор предназначен для специалистов и студентов высших учебных заведений.

Издано за счёт средств гранта, выделенного АНО «Экспертный центр «ПОРА»» (Москва)

ISBN 978-5-6041201-3-2



Подписано в печать 26.06.2018 г. Формат 60×84/8
Печать цифровая. Бумага офсетная. Объем 6 п.л.
Тираж 60 экз. Заказ №110
Отпечатано в типографии издательства «Первый том»
105005, г. Москва, ул. Бакунинская, д. 14, стр. 13, ком. 1
Тел: +7(495)134-54-99, www.1-tom.ru



ФЕДОТОВСКИХ АЛЕКСАНДР ВАЛЕНТИНОВИЧ

Член Президиума Координационного совета по развитию Северных территорий и Арктики Российского союза промышленников и предпринимателей.

Председатель регионального объединения работодателей

«Союз промышленников и предпринимателей Заполярья».

*Член рабочей группы «Социально-экономическое развитие»
Государственной комиссии по вопросам развития Арктики.*

К.э.н., PhD, профессор РАЕ, действительный член Арктической академии наук.

Заслуженный работник науки и образования. Автор более 120 публикаций.

*Обладатель российских и международных премий в области маркетинга,
малого и среднего бизнеса, связей с общественностью и экономики.*

СТРАНИЦА В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ SCIEOPLE: [HTTP://FEDOTOVSKIKH.SCIEOPLE.RU/](http://fedotovskikh.scieople.ru/)

ISBN 978-5-6041201-3-2



9 785604 120132