



**HAL**  
open science

Sébastien Gadal, Valentina Ignatyeva

► **To cite this version:**

Sébastien Gadal, Valentina Ignatyeva.  
(Alternative energy sources as part of sustainable development in the Arctic regions).  
: , 1,  
” ”, pp.732-742, 2020, 978-5-907242-27-2. hal-02546447

**HAL Id: hal-02546447**

**<https://amu.hal.science/hal-02546447>**

Submitted on 23 Apr 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

### **Альтернативные источники энергии – как составляющая устойчивого развития Арктических регионов**

Последнее время, тема Арктики все чаще затрагивается и обсуждается на мировых энергетических форумах, а в развитии региона заинтересованы уже не только прибрежные страны, но и многие другие, которые не имеют прямого географического выхода на эти территории.

В то же время, Арктика становится одним из самых быстро меняющихся регионов в мире, где потепление климата удвоилось по сравнению с другими частями планеты всего за несколько десятилетий. Из-за прогрессирующего увеличения уровня выбросов CO<sub>2</sub>, арктический ледяной покров уменьшается и уже потерял более 40% площади летнего льда и почти столько же своей толщины. Некоторые ученые утверждают, что Арктика может и вовсе остаться без летнего льда уже к 2030 году.

Тем временем, уменьшение ледяного покрова открывает новые экономические возможности для мирового сообщества, особенно для прибрежных государств. Многие страны и компании начинают активно рассматривать Арктику для на предмет прокладки новых навигационных маршрутов, добычи полезных ископаемых, развития рыболовства, туризма и прочей экономической деятельности.

Для России, Арктика давно уже играет важную роль в стратегии страны, так как богатые природные ресурсы арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) обеспечивают формирование значительной доли национального дохода и российского экспорта. К тому же, Арктическая зона России составляет приблизительно 18% от всей территории страны (порядка 3 млн. кв. км), на территории которой проживает 2,5 миллиона человек, что составляет 2% населения России и более 50% от общего населения всей Арктики.

В связи с этим, надежное обеспечения местного населения и предприятий энергоносителями является крайне важным фактором успешного дальнейшего развития региона.

При этом, учитывая экологическую уязвимость Арктики, усиленное развитие региона может иметь пагубные последствия не только для местной среды, но и для всей глобальной экосистемы. Будучи крупнейшим прибрежным государством, Российская Федерация обладает значительным потенциалом и несет некую ответственность за то, чтобы быть региональным лидером в отношении устойчивого развития арктической зоны.

Поскольку возобновляемые источники энергии уже полностью переплелись с концепцией устойчивого развития, они могут сыграть существенную роль в обеспечении устойчивого развития арктического региона.

## 1. Проблемы АЗРФ

Несмотря на активизацию стран и компаний в плане покорения Арктики, при существующем раскладе, арктические регионы имеют ряд проблем и препятствий для успешной реализации вышперечисленной экономической деятельности.

Арктические регионы России разнообразны по своему ландшафту и энергетическому потенциалу, но при этом, все они имеют одинаковые препятствия для эффективного экономического и устойчивого развития. Суровый климат, с сильными ветрами и резкими перепадами температур создают не самые благоприятные условия для ВИЭ установок, которые сегодня доступны на рынке.

Помимо климатических особенностей, одним из основных препятствий на пути к развитию является фактор транспортной изоляции. Речь идет о том, что, большинство населённых пунктов и места производства, удалены от существующей инфраструктуры, в том числе, от основных электро- и теплосетей, из-за чего приходится завозить топливо для локальной генерации. Полная зависимость от данных поставок приводит не только к логистическим затруднениям, но и к финансовым. Из-за высокой стоимости, а также из-за ограниченных запасов топлива, некоторые населенные пункты вынуждены сильно ограничивать время потребления электричества для своей деятельности, иногда сокращая пользование вплоть до нескольких часов в день.

Учитывая очень ограниченные временные и логистические возможности транспортировки, стабильное и надёжное энергоснабжение местных потребителей крайне важно для обеспечения жизнедеятельности населения и деятельности местной промышленности.

В рамках «северного завоза» ежегодно поставляется до 6–8 млн т. горюче-смазочных материалов и до 20–25 млн т. угля<sup>1</sup>. Для этого из федерального и региональных бюджетов ежегодно выделяются сотни миллионов рублей, а доля транспортной составляющей в стоимости топлива достигает 70%<sup>2</sup>. Высокая стоимость «северного завоза» привела к тому, что в некоторых труднодоступных районах АЗРФ, стоимость топлива превосходит цену мирового рынка в почти в 2–3 раза а тарифы на электроэнергию могут быть в 4-5 раз выше, чем средняя цена на электроэнергию по стране. Эти высокие энергетические затраты могут стать веским аргументом в обосновании прибыльности ВИЭ, несмотря на другие существующие сложности.

Помимо полного отсутствия инфраструктуры во многих местах, имеющаяся ограниченная инфраструктура сильно устарела и несет очень высокие потери при передаче электроэнергии. Это

---

<sup>1</sup> Ситников М.В., Сморякова В.И. Развитие транспортной инфраструктуры в арктической зоне России. Сб. «Государственное управление и развитие России: модели и проекты». Т.1 – М.: Проспект, 2017. – с. 110-115.

<sup>2</sup> Бердин В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. - с. 3.

приводит к более высокому, чем в среднем по стране, потреблению энергии на ВВП в регионе. По некоторым данным, средний износ основного генерирующего оборудования превышает 60%. Тем самым, при доле населения арктических регионов менее 2% от всей России, суммарное потребление электроэнергии в арктической зоне составляет ~ 3,6%.<sup>3</sup>

Очередной проблемой является хрупкость и уязвимость арктической окружающей среды. Сегодня арктическая среда остается одной из самых нетронутых на Земле, подвергаясь минимальному воздействию со стороны человечества.

Тем не менее, исследование, проведенное ЮНЕП, показало, что продолжение экономического развития и роста численности населения планеты нынешними темпами окажет значительное влияние на арктическую биосферу в течение ближайших 40-50 лет, затрагивая около 50-80% местной экосистемы.<sup>4</sup>

По данным Всемирного фонда дикой природы, Арктика обладает самым высоким уровнем экологической уязвимости и самым низким уровнем способности к восстановлению после техногенной катастрофы.

В дополнение к хрупкой экосистеме, климатические условия Арктики также имеют очень суровый характер, с сильными штормовыми ветрами и очень низкими температурами. Такие особенности приводят к значительным неисправностям оборудования, что, в свою очередь, может спровоцировать аварии.

Несмотря на то, что новые технологии разрабатываются для данных климатических условий, в совокупности с сильными ветрами, наледью и повышенной влажностью, не исключено, что потребуется немало времени перед тем, как можно будет с уверенностью говорить, что техника идеально подходит для бесперебойной эксплуатации в Арктике.

Помимо данных ограничений, в настоящий момент арктические регионы, в основном полагаются на дизельные генераторы и угольное топливо для электро- и тепло- обеспечения. Это приводит загрязнению окружающей среды, в том числе и появление смога (Рис. 1), что пагубно влияет на здоровье местного населения.

---

<sup>3</sup> Смоленцев

<sup>4</sup> Твейдтел, Свейн. «ЮНЕП предупреждает, что Арктика становится все более уязвимой».

**Рис. 1**



Источник: С. Гадаль 2017

В таблице 1 приводятся данные по основным видам топлива, используемого в Арктике, а также его основные потребители.

**Таблица 1:** Основные виды топлива и их потребители в Российской Арктике (2016)

Вид энергоносителя Группа потребителей	Дизтопливо	Стабильный газовый конденсат	Автомобильные бензины	Моторные масла	Топливо для авиационных ГД	Каменный уголь	Дрова-долготье	СПГ	СУГ
Муниципальные потребители и население	Осн.	Доп.	Доп.	Доп.	---	Осн.	Осн.	Персп.	Доп.
Промышленные потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	---	Доп.	---	Персп.	Персп.
Транспортные и инфраструктурные потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	Доп.	---	---	Персп.	---
Нефтегазодобыча, в т.ч. офшорная	Осн.	Доп.	Доп.	Доп.	Доп.	---	---	Персп.	---
Стратегические потребители	Осн.	Персп.	Доп.	Доп.	Осн.	Осн.	Доп.	Персп.	Персп.

Источник: Морской флот №3 (2016)<sup>5</sup>

Установки на основе возобновляемых источниках энергии могут не только поспособствовать снижению затрат на электроэнергию для населенных пунктов и промышленных предприятий, но и обеспечить их бесперебойным электропитанием (в некоторых районах увеличивая возможность потребления электроэнергии / тепла до 24 часов), надежными точками связи, а

<sup>5</sup>[http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&sphrase\\_id=682604&fbclid=IwAR0N4c842zBNaHy1qjZI0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfigapnY](http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&sphrase_id=682604&fbclid=IwAR0N4c842zBNaHy1qjZI0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfigapnY)

также поспособствуют снижению антропогенного воздействия на местную среду обитания.

## 2. ВИЭ в АЗРФ

В последние годы, доля возобновляемых источников энергии в мировом энергобалансе активно растёт, поскольку мировое сообщество начинает потихоньку осознавать опасность сохранения углеводородной зависимости и необходимость устойчивой диверсификации энергоресурсов.

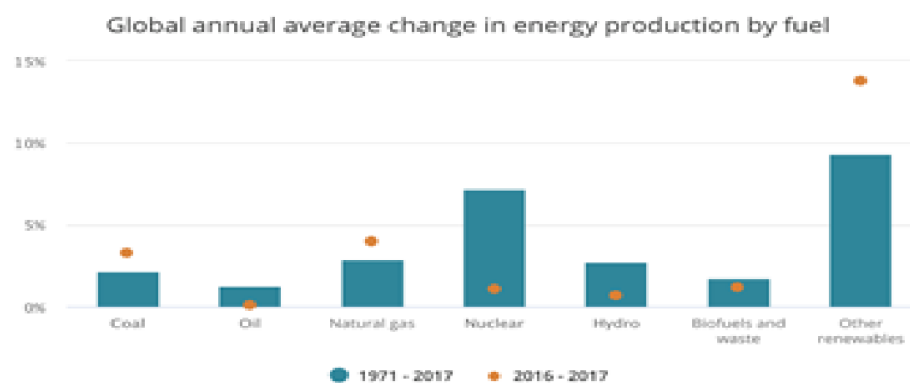
Тем временем, спрос на энергию в мире продолжает расти. Только за 2018 год, мировое потребление энергии увеличилось на 2,9%. Особенно выросли показатели газа (168 млн. Тнэ, что составляет 43% мирового роста) и возобновляемых источников энергии (71 млн. Тнэ, 18% глобального роста).<sup>6</sup> Международное энергетическое агентство прогнозирует, что к 2035 году мировое потребление энергии увеличится на 36% по сравнению с уровнем 2008 года.

При этом, прогнозируется, что к 2040 году произойдет постепенное выравнивание долей ископаемых видов топлива и неископаемых, что приведет к развитию межтопливной конкуренции и к повышению устойчивости энергоснабжения.

Возобновляемая энергетика активно используется для решения ряда экономических, социальных и экологических проблем, в том числе проблем изменения климата и снижения выбросов парниковых газов. В мире рассматривается и перспектива будущего полного перехода на ВИЭ.

Пока в России, при своем богатом наличии углеводородов, развитие ВИЭ не входит в число главных приоритетов, но ему начинают уделять внимание. В настоящее время они составляют менее 0,2% от общего объема энергоносителей в России, но мощности новых генераций удваиваются каждый год, с конечной целью достичь 5% к 2035 году.

Таблица 2 :

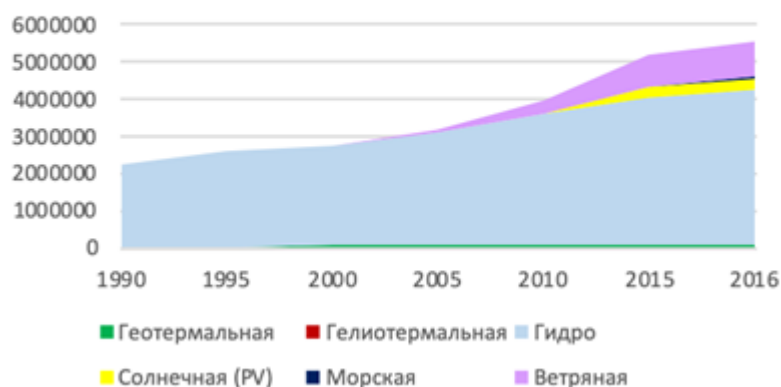


Источник: МЗА 2018

<sup>6</sup> BP (2019). BP Statistical Review of World Energy.

**Таблица 3**

**Производство электроэнергии из возобновляемых источников по источникам (в мире)**



Тем не менее, были предприняты некоторые усилия, чтобы идти в ногу с глобальными тенденциями и придавать определенное значение возобновляемым источникам энергии в будущих энергетических стратегиях, в основном с целью улучшения технологического развития, а также для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.

Правительством Российской Федерации было принято несколько постановлений о разработке механизмов стимулирования производства возобновляемой энергии для интеграции в общую энергосистему, что увеличит выработку электроэнергии в удаленных регионах с целью одновременного решения различных экологических и социальных проблем.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> В частности, они ввели стимулирование для долгосрочных контрактов на поставку электроэнергии для ВИЭ, в рамках которого государство гарантирует возврат инвестиций с доходностью около 12% на вложенный капитал. Кроме того, они предъявляют местные требования к содержанию, что означает, что в этих установках должны использоваться материалы, которые либо произведены частично, либо собраны в России. Эта мера была введена для стимулирования экономической активности и создания рабочих мест в секторе возобновляемых источников энергии. Источник: МЭА, 2018

**Рис. 2**



Источник: С. Гададь 2017

В то же время, региональным органам власти предоставляется большая свобода, для создания собственных проектов. Например, в Ненецком АО была введена программа по развитию когенерационных станций (в основном, ветряных и дизельных). А в Мурманской области, тоже активно занимаются развитием ВИЭ, с постройкой нового ветропарка, мощностью 200,97 МВт. Руководители региона настроены на то, чтобы «Мурманская область, как форпост Арктики, [была] впереди других регионов по уровню развития зеленых энергетических технологий»<sup>8</sup>.

Помимо воплощаемых проектов, на данный момент, в АЗ уже существуют некоторые малогабаритные ВИЭ установки, в основном это когенерирующие станции, так как в условиях Арктики чисто ВИЭ установки, на данном этапе технологического развития, являются не самыми надежными.

К примеру, в Якутии введены в строй и эксплуатируются 21 солнечная электростанция, общей мощностью 1616 кВт., из которых 6 работают автономно с накопителями энергии, остальные в сетевом режиме.<sup>9</sup> А в поселке Батагай, имеется крупнейшая солнечная электростанция за северным полярным кругом. СЭС Батагай, была введена в эксплуатацию в 2015 г. При ее строительстве использовалось оборудование немецких, китайских и отечественных производителей.

---

<sup>8</sup> <https://b-port.com/news/221295>

<sup>9</sup> [http://www.ng.ru/ng\\_energiya/2019-03-11/15\\_7527\\_electricity.html](http://www.ng.ru/ng_energiya/2019-03-11/15_7527_electricity.html)



**Рис. 3**



В Якутии также имеется ВЭС Тикси, с тремя ветроустановками мощностью по 300 кВт., которые приспособлены для работы в суровых условиях Заполярья, могут работать при температуре до -50 градусов и способны выдержать ветер скоростью до 70 м/с. Данная установка предоставляет электроэнергию для изолированного полярного поселка Тикси, в котором проживают более 4,6 тыс. человек. Такие станции повышают надежность энергоснабжения поселков и снижают потребление дорогостоящего привозного дизельного топлива. По оценке РусГидро, экономия от этой установки в Тикси составляет до 500 тонн дизельного топлива в год.

### **3. Потенциал для РФ**

Российский арктический ландшафт предоставляет широкие возможности для интеграции систем возобновляемой энергии, который могут способствовать экономическому росту и повышению энергетической безопасности региона. Тем не менее, суровые климатические условия, отсутствие адекватной инфраструктуры и надлежащей политики для стимулирования данного развития продолжают препятствовать масштабному внедрению ВИЭ в АЗРФ.

К тому же, учитывая нестабильность окружающей среды Арктики, чисто возобновляемые установки не обеспечат необходимый уровень энергетической безопасности на данном этапе технологического развития. Именно поэтому проекты когенерации будут вероятным решением, поскольку они могут максимизировать интеграцию возобновляемых источников энергии без ущерба для энергетической безопасности, обеспечивая необходимый резерв для прерывистой генерации возобновляемых источников энергии.

Тем не менее, с учетом государственных программ направленных на развитие арктических регионов России, ВИЭ установки могут послужить в качестве одной из основ для объединения необходимого экономического развития АЗРФ с мерами устойчивого развития.

Учитывая богатый углеводородный потенциал региона, основная стратегия будет по-прежнему сосредоточена на разработке этих запасов, однако ВИЭ установки могут не только поспособствовать снижению затрат на электроэнергию на участках разработки углеводородов, оптимизировать добычу, повысить энергетическую безопасность, но и послужить испытательным полигоном для разработки новых и специализированных технологических решений для ВИЭ, которые смогут в последствие быть адаптированы к климатической среде арктических регионов.

Конечно же, одним из основных преимуществ ВИЭ, это их возможность обеспечить изолированные населённые пункты бесперебойным питанием (в конечном итоге увеличивая потребление электроэнергии / тепла до 24 часов в некоторых районах), а также значительно снизить затраты на доставку углеводородного топлива. Помимо этого, малогабаритные установки могут также помочь обеспечить потребителей надежными точками связи и улучшить качество сообщений между населенными пунктами. При этом, низкий углеродный след данных установок, поможет существенно снизить антропогенное воздействие на окружающую среду.

В плане экономического развития, индустрия арктического туризма постепенно начинает развиваться. ВИЭ можно использовать для стимулирования этой тенденции путем установки данных систем в удаленных гостиницах и туристических базах, обеспечивая дополнительные источники экономических стимулов для регионов.

Ну и конечно же, нельзя не упомянуть один из главнейших стратегических проектов страны - Северный морской путь (СМП), который является ключевой магистралью, от развития которого может серьезно зависеть экономика не только России, но и многих стран мира. СМП связывает существующие и потенциальные места добычи углеводородов, что делает этот маршрут стратегически важным в отношении энергоснабжения, а также для поставки других важных природных ресурсов. Указом Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» установлен целевой показатель грузопотока по СМП не менее 80 млн т.<sup>10</sup>

Учитывая, что в большей степени соответствующая береговая инфраструктура на протяжении большей части СМП на данный момент отсутствует, экономическое развитие и энергетическая безопасность арктических регионов будут играть ключевую роль для успешного развития данной торговой артерии.

Безусловно, Арктика имеет огромный экономический потенциал, но многие уверены, что экономическая выгода от арктических проектов не может оправдать масштаб ущерба окружающей среде, которое нанесет их реализация.

Несмотря на опасения, Арктика будет играть все более важную роль в нашей повседневной жизни как с экономической, так и с экологической точек зрения. Поэтому крайне важно найти

---

<sup>10</sup> <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201805070038>

надлежащий подход к безопасной индустриально-промышленной деятельности в Арктике.

На долгосрочную устойчивость экономического развития арктических регионов будет оказывать растущее влияние мировое экологическое и климатическое регулирование, и конечно же, продолжающаяся трансформация энергетических рынков. А поскольку возобновляемые источники энергии уже полностью переплелись с концепцией устойчивого развития, они могут сыграть существенную роль в обеспечении устойчивого развития арктической зоны РФ.

### Список использованной литературы

1. Гидденс, Энтони. «Риск и ответственность». *The Modern Law Review*, Vol. 62, No. 1 (Jan., 1999), pp. 1-10.
2. Диггес, Чарльз. «ООН призывает нефтяные компании оставить Арктику в покое.» 20.02.2013. Институт Беллоны. [http://www.bellona.org/articles/articles\\_2013/UNEP\\_arctic\\_appeal](http://www.bellona.org/articles/articles_2013/UNEP_arctic_appeal)
3. Корелл, Роберт и др. Взгляд сверху: поиск ответов на быстро меняющуюся Арктику. Ежегодник ЮНЕП 2013: новые проблемы в нашей глобальной окружающей среде. Февраль 2013.
4. Готье, Дональд Л. и др. Оценка неоткрытых запасов нефти и газа в Арктике. *Science Mag*, Vol. 324 нет. 5931 с. 1175-1179 29.05.2009. <http://www.sciencemag.org/content/324/5931/1175.abstract>
5. Уиттингтон, Джером. Предвидение будущего изменения климата: отпечаток, показатель, типовое событие. *LIMN Sentinel Devices*. Апрель 2013.
6. Еникеев С.М., Крысик Т.Ф. «Битва за новую энергетическую границу: Российская полярная экспедиция и будущее арктических углеводородов». *Oxford Energy Comment*. Август 2007 г.
7. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву 1994 года.
8. Твейдтел, Свейн, и др. ЮНЕП предупреждает, что Арктика становится все более уязвимой. Полярный отдел GRID News. 13.08.2012. <http://www.grida.no/polar/news/2449.aspx>
9. Уайлдер М. «Кто получит нефть?: разведка арктической энергии в неопределенных водах и необходимость всеобщей ратификации Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву». *Хьюстонский журнал международного права*. Том 32 № 2, март 2010.
10. Говерс, Т. «Ежегодник ЮНЕП 2013: новые проблемы в нашей глобальной окружающей среде». Февраль 2013.
11. Бердин В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. *Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Российской Арктики*. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017.

12. Крестьянцев. А., Луцкевич. А., Снабжение потребителей энергоносителями в замерзающих морях РФ: комплексный подход. Морской флот №3 (2016). [http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&spphrase\\_id=682604&fbclid=IwAR0N4c842zBNaNy1qjZI0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfigapnY](http://www.morvesti.ru/tems/detail.php?ID=62589&spphrase_id=682604&fbclid=IwAR0N4c842zBNaNy1qjZI0zna4RdFyyXkyV7NT55cCl2QX6fh3KVdfigapnY)
13. Ситников М.В., Смorchкова В.И. Развитие транспортной инфраструктуры в арктической зоне России. Сб. «Государственное управление и развитие России: модели и проекты». Т.1 – М.: Проспект, 2017. – с. 110-115.
14. Смоленцев Д.О. Развитие энергетики Арктики: проблемы и возможности малой генерации. Арктика: экология и экономика №3 (7), 2012 г., стр. 22–29
15. Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», утверждённая Постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 №366
16. Об утверждении энергетической стратегии России на период до 2030 года: [Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р] // Собрание законодательства РФ. – 2009. – 30 ноября. – № 48. – ст. 5836.
17. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года. М.: ИНЭИ РАН, 2013.
18. BP (2019). BP Statistical Review of World Energy. [online] Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> [Accessed 5 Sep. 2019].
19. Нифонтова, Маргарита. Якутия ищет наиболее эффективный способ генерации. Независимая Газета. 11.03.2019 [http://www.ng.ru/ng\\_energiya/2019-03-11/15\\_7527\\_electricity.html](http://www.ng.ru/ng_energiya/2019-03-11/15_7527_electricity.html)
20. В Тикси начала работать уникальная ветряная электростанция. 08.11.18. <https://rusenergyweek.com/news/v-tiksi-nachala-rabotat-unikalnaja-vetrjanaja-elektrostantsija/>.