

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
КАФЕДРА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
РЕГИОНОВ

Ракитин Тихон Дмитриевич

Выпускная квалификационная работа

**Внедрение экологических инноваций в нефтегазовую отрасль при
освоении северных территорий**

Направление: 05.04.06

Экология и природопользование

Магистерская программа: экологический менеджмент

Допущена к защите.

Зав. кафедрой:

Фёдорова И.В. к.г.н., доцент кафедры геоэкологии и природопользования;

«____» 2019 г._____

Научный руководитель:

Хорошавин А.В. к.э.н., ассистент кафедры экологической безопасности
и устойчивого развития регионов;

«____» 2019 г._____

Санкт-Петербург

2019

SAINT-PETERSBURG STATE UNIVERSITY

Department of ecological safety and sustainability development of regions

Rakitin Tikhon Dmitrievich

Final qualifying work

**Integration ecological innovations in petroleum realm for during
exploration of north territories**

Major direction: **05.04.06**

Ecology and environmental management

Master's of Degrees programme: **ecological management**

Admitted for defense.

Head of the chair:

Fedorova I.V., Ph. D. senior lecturer of department
eco-geology and management of natural resources

«____»_____ 2019 г._____

Scientific supervisor:

Khoroshavin A.V., Ph.D. assistant of department
ecological safety and sustainability development of regions

«____»_____ 2019 г._____

Saint-Petersburg

2019

Содержание

Введение	4
Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ	5
1.1. Характеристика экологических инноваций	5
1.1.1. Достоинства и недостатки экологических инноваций.....	7
1.2. Российский и зарубежный опыт внедрения экологических инноваций в сферы деятельности человека	11
1.3. Анализ экологических инноваций в нефтегазовой отрасли.....	23
Глава 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	44
2.1. Выгоды и издержки экологических инноваций.....	44
2.2. Многокритериальный анализ по методу Томаса Саати	47
Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ ПРИ ОСВОЕНИИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ	52
3.1. Северные территории, как плацдарм для экологических инноваций в нефтегазовой отрасли	52
3.2 ПАО «Газпром» практика реализации проектов экологических инноваций	59
3.3. Рекомендации по внедрению экологических инноваций в нефтегазовую отрасль при освоении северных территорий.....	70
Выводы	80
Заключение	82
Список литературы	83

Введение

Работа «Внедрение экологических инноваций в нефтегазовую отрасль при освоении северных территорий» посвящена проблеме освоения северных территорий российскими нефтегазовыми компаниями, где добыча полезных ископаемых вызвана особыми трудностями, такие как: природно-климатические условия (низкие температуры, вечная мерзлота, дрейфующие льды в морях Северного Ледовитого океана) и чувствительность природной среды к антропогенной деятельности человека. Поэтому требуется внедрение экологически-современных технологий при добыче и транспортировки нефти и газа (углеводородов).

Целью исследования являлась разработка рекомендаций по внедрению экологических инноваций в нефтегазовую отрасль при освоении северных территорий.

Задачи исследования:

1. Охарактеризовать, на основе зарубежного и российского опыта, основные группы экологических инноваций в нефтегазовой отрасли.
2. Построить модель выгод и издержек эко-инноваций в нефтегазовой отрасли российских компаний методом расчёта Томаса Саати.
3. Проанализировать эко-инновации у российских нефтегазовых компаний.
4. Создать рекомендации по внедрению эко-инноваций в нефтегазовую отрасль.

Объект исследования: деятельность российских нефтегазовых компаний во время добычи и транспортировки нефти и газа при освоении северных территорий.

Предмет исследования: экологические инновации

В ходе исследования использовались следующие методы: анализ научной и методической литературы по теме исследования.

Глава 1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ

1.1. Характеристика экологических инноваций

Определение понятия «инновации» переводится и интерпретируется по-разному: группа национальных экспертов по науке и технике из Организации экономического сотрудничества и развития ОЭСД (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) определили понятие инновации, как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, используемого в практической деятельности либо в новом подходе к социальным услугам (Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент, 2012; Towards Sustainable Development..., 1998).

Согласно Йозефу Шумптеру «инновация» – реализация использования потребительских товаров, новых производственных и транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности (Шумптер Й. Теория экономического развития, 2007). Шумптер определил важнейшие признаки, подчеркивающие значение нововведений:

1. введение нового продукта, неизвестного потребителям, либо нового вида продукта (потребительская новизна);
2. внедрение нового вида производства;
3. открытие нового рынка продукции, на котором не было известно о продукте ранее;
4. открытие нового сырья;
5. введение новой отраслевой инфраструктуры в производство.

Поэтому, инновации считаются нечто новым или обновленным нововведением в виде продукта, услуги или социального преобразования, внедряющиеся в организацию и, улучшающие эффективность предприятия, организации или учреждения.

Применительно к проводимому нами исследованию наиболее удачным будет использовать определение инноваций, которое предложил Шумптер в 1911 году, так как автор является авторитетным в области теории и практики экологических инноваций.

Дав определение термину «инновации», можно перейти к значению понятия «экологические инновации» (далее ЭИ) под ними понимают такие формы инноваций, которые направлены на значительный и очевидный прогресс в направлении достижения цели устойчивого развития, за счет снижения нагрузки на ОС, и более эффективного и ответственного использования природных ресурсов (Григорьева В. В. Инновационный менеджмент, 2014).

Экологические инновации могут быть изложены в виде нововведений, неизвестных обществу или человеку, внедряемое в определенную хозяйственную деятельность человека для получения наилучшего экономического и экологического эффекта.

Следует выделить основные черты экологических инноваций:

1. энергоэффективность (внедрение технологий или технических компонентов системы, снижающих энергопотребление);
2. рациональное использование природных ресурсов;
3. новизна технологий, создающая синергию между повышением экономической эффективности и экологической ответственности общества или предприятия;

4. минимизация воздействия деятельности человека на окружающую среду;

5. экологические инновации строят взаимные конструктивные отношения между странами для решения экологических проблем на локальном, региональном, государственном или глобальном уровне.

Таким образом, экологические инновации описываются как новые пути экономического стимулирования предприятия, которые направлены на снижение нагрузки на ОС.

1.1.1. Достоинства и недостатки экологических инноваций

При исследовании внедрения экологических инноваций в нефтегазовую отрасль, предварительно составлен анализ, существующих достоинств и недостатков экологических инноваций.

Конференция, проведенная в г. Рио-де-Жанейро в июне 2012 года, была посвящена вопросам «зелёной экономике». Считается, что одним из механизмов «зелёный экономики» являются экологические инновации.

«зелёный рост» всё чаще встречается как концепция в различных документах политического, социального и экономического характера. В связи с экологизацией всех отраслей общества, часто можно встретить прилагательное «зелёный» или сочетание слов «зеленая политика» и «зелёная экономика».

Из концептуального понятия «зелёный» рост были выделены профессором МГУ С.Н. Бобылёвым следующие подходы (Бобылев С.Н. Гармонизация..., 2010):

- в рамках широкого подхода рассматривается необходимость экологизации фактически всей экономики и всего социально-экономического развития;
- при узком подходе подразумевается развитие только тех отраслей и видов деятельности, которые непосредственно связаны с экологизацией экономики, развитием «зеленых» рынков на глобальном и национальном уровне.

Данное понятие, «зелёная» экономика, которое составлено Программой ООН по ОС (ЮНЕП), понимается такая экономика, которая обеспечивает долгосрочное повышение благосостояния людей и сокращение неравенства, позволяя будущим поколениям избежать негативных и существенных рисков по отношению к ОС. (Оценка оценок окружающей среды Европы).

Так как экологические инновации считаются механизмом-катализатором «зелёной» экономики и её вектором инвестиций, составлен перечень приоритетных направлений в табл. 1 (Яшалова Н.Н. Экологические инновации..., 2012).

Таблица 1
Приоритетные направления «зелёной» экономики в мире
[Источник: Яшалова Н.Н. Экологические инновации как приоритетное направление «Зелёной» экономики, 2012]

Направление	Содержание	Значимость для «зеленой» экономики
	Представляют собой получение энергии от естественных источников таких как сила ветра (эоловая энергетика), солнечной энергии (гелиоэнергетика),	В зависимости от географического распространения субъекта страны, каждый из них становится конкурирующей зоной по стимуляции микроэкономики региона за счёт

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ)	энергия прилива и отливов (гидроэнергетика), энергия от нестандартных химико-физических явлений замкнутого цикла (водородная энергетика, биотопливо и циклическое движение воды)	выделения субсидий на ВИЭ. Также, в «гонку» включаются промышленники для стимуляции экономической эффективности предприятия. В целом, активизация связана со снижением парниковых выбросов в окружающую среду из различных источников, тем самым мобилизуя инвестиционный поток.
Энергоэффективность	Продукты, товары или услуги, потребляющие н-е количество энергии с минимальными её затратами.	Основным фактором выступает применение новейших технологий или же наилучших доступных технологий (НДТ), или группы инноваций, повышающие конкурентоспособность и создавать возможности для экономического роста. Главными результатами становятся экологическая и энерго- безопасность, и рациональное использование ресурсов для производства энергии.
Промышленность	Промышленность – это группа различных источников, производящие с различной степенью воздействия загрязняющие вещества (ЗВ) в виде выбросов и сбросов в ОС, образование отходов, а также потребление ресурсов.	Для безопасности и здоровья населения и сохранения ОС и биосфера в целом, ведётся учёт удельных выбросов и образование отходов для дальнейшей корреляции и вполне применение новых подходов и технологий для сохранения устойчивого развития бизнеса.
Инновации	Любые изменения, улучшающие или заменяющие объект, с дальнейшим его усовершенствованием и получение выгод.	Экологические инновации (экоинновации) применяются для создания устойчивого развития социально-экономической деятельности человека и снижения этой деятельности нагрузки на ОС

Как видно из таблицы 1, группа направлений внедрения в социально-экономическую деятельность или иную деятельность человека экологических инноваций способствует созданию благоприятной среды для роста «зелёной» экономики и укреплению экономической ситуации в промышленных сферах.

Отмечено, что многие компании, по данным ведущей консалтинговой компании MsKinsey, выделяют устойчивую концепцию построения и ведения бизнеса как долгосрочную и перспективную модель. Эта универсальная концепция должна создать группу ценностей по борьбе и решению задач развития, в области управления инвестиций и рисками (Харин А.Г. Методологические особенности..., 2012).

По мнению Дж. Сороса известного американского финансиста и инвестора, «зелёный бизнес» является «мотором для новой экономики», так

как он в ближайшем будущем станет новой ветвью становления и развития экономики (George Soros...).

Между тем, рассмотрены недостатки внедрения экологических инноваций с экономической точки зрения и их окупаемости в будущем на примере инвестиционных вложений в предприятия в России.

По статистике в России, за 2009 г., было проведено исследование в сфере ЭИ. Их практиковали 15,5 % предприятий, интегрировавшие полностью инновации. Одними из самых высоких показателей оказались из среднетехнологичных секторов, в составе которых находятся производства, создающие высокие показатели по загрязнению ОС, как производство кокса и нефтепродуктов (39%), металлургия (35%) и химия (34%). В добавок, по высоким показателям сюда же входит табачное производство (67%), где происходил заметно-интенсивный переход на новые технические регламенты (Основные показатели..., 2013).

Среди всех незаинтересованных участников перехода на ЭИ оказались владельцы крупного бизнеса. Исходя из зарубежного опыта, часть затрат корпораций на исследования и разработки в общенациональных затратах на научные исследования и разработки (НИР) превышает 65 %, однако если брать средние показатели по странам Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) подходит к отметке в 70 %. В России создаётся иная ситуация: из корпоративного сектора выделяются финансы лишь от 20 % затрат на НИОКР. Удельный вес издержек на НИОКР с выручкой российских компаний в 4–6 раз ниже, по сравнению с зарубежными конкурентами. Примерно 80 % крупнейших предприятий России не согласны огласить окончательные результаты своей инновационной деятельности (Российский инновационный индекс..., 2011).

Следовательно, проблема хозяйствующих субъектов является не желание участвовать в финансировании мероприятий по охране ОС из-за не финансовой результативности ЭИ. По мнению владельцев предприятий, ЭИ воспринимаются как экономически невыгодны, так как на них требуются значительные инвестиционные вложения.

Статистические данные по суммарному объему инвестиций в основной капитал, который выделен на охрану окружающей среды (ООС) и на рациональный подход к использованию природных ресурсов Российской Федерации (РФ), представлены в табл. 2 (Никулина О.В. Применение инновационного подхода..., 2013).

Таблица 2

Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов РФ
[Источник: Никулина О.В. Применение инновационного подхода к решению экономических и экологических проблем международного бизнеса, 2013]

Показатели	Годы					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Инвестиции в основной капитал на охрану окружающей среды, млрд руб.	58,7	68,2	76,9	102,4	81,9	89,1
Всего инвестиций в основной капитал, млрд руб.	3611,1	4730	6716,2	8781,6	7976,0	9152,1
Доля инвестиций на охрану окружающей среды от общего объема инвестиций в основной капитал, в %.	1,6	1,4	1,1	1,2	1,0	0,9

Как видно из таблицы 2, доля на поддержку ООС увеличивается в 1,3 раза каждый год и достигла пика в 2008, после повышения, финансирование из субъектов федерации было снижено и приобрело умеренное плато.

Таким образом, основная проблема негативной стороны ЭИ считается финансовая нерентабельность и требует дальнейшего изучения факторов, влияющих на принятие мнений предпринимателей и хозяйствующих субъектов-органов на технического переоснащение предприятий и выделение выгод для более продуктивного и устойчивого ведения бизнеса в России.

1.2 Российский и зарубежный опыт внедрения экологических

инноваций в различных отраслях народного хозяйства

С целью определения использования ЭИ в зарубежных странах и России, следует ранжировать их на производственные (продуктовые) и процессные (Кирсанова Е.Г., Бондарева А.Г. Использование экологических инноваций..., 2017).

К производственным (продуктовым) относятся: утилизация отходов, вторичных ресурсов, рекультивацию земель, водоочистка и сохранение качества воздуха. На традиционные эко-инновации приходятся до 80% всех продуктовых экологических инноваций (Россия в цифрах..., 2012). В это же время, активно развиваются вторичные сектора «зелёной» экономики: экотуризм, изготовление строительных эко-материалов для строительства, эко-строительство, энергосберегающие технологии и экологический туризм.

Под процессными ЭИ понимают экологический менеджмент (ЭМ) (Бурматова О.П. Эколо-ориентированный механизм..., 2014), а именно внедрение системы экологического аудита, экологический маркетинг, система лицензирования отдельных видов деятельности, оказывающие негативное воздействие на состояние ОС, переструктуризация корпоративной системы ответственности персонала (КСО), что подразумевает повышенное внимание к обучаемости и повышению квалификации лица, независимости от его «страты» на предприятии или компании, который опосредовано или прямо воздействует на систему экологического менеджмента (СЭМ) и ОС.

Для оценки зарубежного опыта и Российского был взят рейтинг экологической эффективности (Environmental Performance Index), составленный центром экологической политики и права при Йельском университете совместно с Колумбийским университетом и Всемирным экономическим форумом за 2018 год (Environmental performance index, 2018.). Индекс оценивается по 22 критериями, включая состояние ОС, сохранение биологического разнообразия, оценку здоровья населения, эффективность государственной экологической политики, противодействие изменению климата и степень экономической деятельности на ОС. Данный анализ показывает, с практической точки зрения, значимость внедрения тех или иных ранжированных инноваций по основным сферам деятельности человека рис. 1.

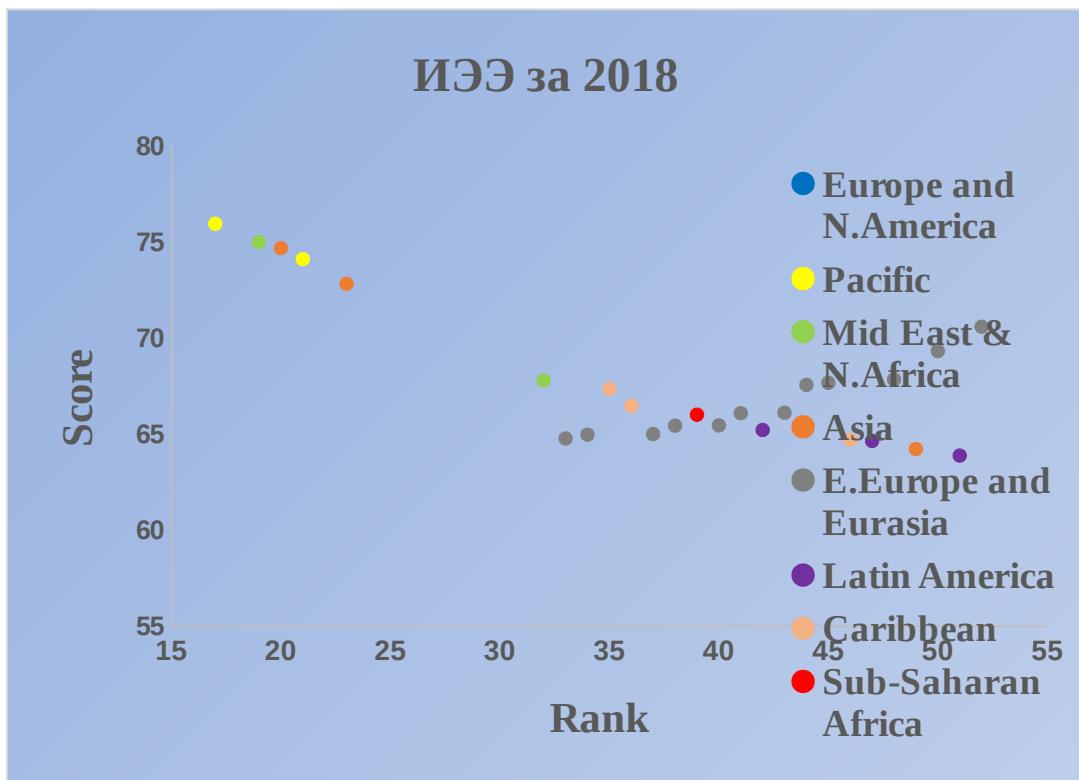


Рисунок 1. ИЭЭ за 2018 год

Источник: составлен автором по ИЭЭ [Environmental performance index, 2018]

Из рисунка 1 видно, что в 10 лидеров вошли следующие страны: на первом месте находится Швейцария её рейтинг среди всех стран составляет (87.42), далее Франция, Дания, Мальта, Швеция, Объединённые королевства Великобритании (Англия), Люксембург, Австрия, Ирландия и замыкает Финляндия (78.64). Россия занимает 52 место с рейтингом (63.79).

Появляется целесообразность обратиться к опыту лидеров, использующих ЭИ во всех отраслях экономики (Кирсанова Е.Г., Бондарева А.Г. Использование экологических инноваций..., 2017).

Согласно данным Всемирного экономического форума (World Economic Forum) (World Economic Forum. The Global Competitiveness Report), Швейцария входит в группу стран, у которых экономическая система развивается благодаря инновациям. Особенным и преимущественно важным сектором экономики Швейцарии выступает государственная поддержка инноваций. Исходя из практически полного отсутствия сырьевой базы, страна занимает I место в мире по индексу глобальной конкурентоспособности в экономике. Ежегодно правительство выделяет

около 3% ВВП страны НИОКР, что характеризует страну с высоким научным потенциалом. Научные исследования финансируются частным сектором, которые выделяют около 30% со средств кантональных бюджетов (Белов Н.И. Особенности промышленной политики..., 2014).

Проанализировав швейцарский опыт использования ЭИ, мы сделали вывод о том, что рост научных открытий, в том числе разработка технологий с целью энерго- и ресурсосбережения, приходится на повышенную инвестиционную активность государства, в том числе и на не государственный бюджет.

Рассмотрев экологическую политику Швеции было выяснено, что страна активно применяет технологии по энерго- и ресурсосбережению: I-ое место в мире Швеция занимает по возобновляемым источникам энергии и утилизации бытовых отходов (до 96% утилизируются отходы) (Журба М.О. «Зелёные инновации» ..., 2014). Особое внимание правительство Швеции уделяет финансовому стимулированию предприятий и домохозяйств, переходящие на ВИЭ или альтернативные виды топлива. Физические или юридические, заменившие традиционные виды топлива (бензин и дизель) у автотранспорта на биотопливо предоставляются налоговые льготы, в качестве «поощрения».

Черниченко Д. (Черниченко Д. Двухколесный Стокгольм, 2017) провёл исследование роста увеличения велосипедов в Стокгольме, и автор пришёл к выводу, что в 2006 г. мэрия Стокгольма утвердила программу по увеличению протяженности и количеству образования велосетей в городе. Нововведение демонстрирует не тривиальный подход, которым является мотивация для остальных городов в Швеции к переходу на альтернативный вид транспорта. Введение называется «Большой Стокгольм». Столичная агломерация, включающая 26 муниципальных образований, с численностью населения около 2 млн человек, пронизан сетью велодорожек, общая протяженность которых составляет 750 км. Замечено, что приблизительно в течении часа можно добраться до любого пригорода из центра. «Сити байкс» так называется в столице Швеции сеть точек в городе, предоставляющих

возможность арендовать велосипед. Сеть включает 140 пунктов проката. Помимо этого, в 2010 г. был создан проект «Город для прогулок», предоставивший возможность и право передвижения в городе пешеходам и велосипедистам, для велосипедистов были оборудованы места для парковок, а также бесплатное техобслуживание. По «следам» столичан, другие города Швеции переняли опыт. Так, в Гетеборге и Мальме в течении полугода выдавали велосипеды в бесплатное пользование, всем, кто хотя бы на два дня в неделю обещал отказаться от автомобиля. Адаптировавшиеся к новому образу жизни и отказавшиеся от автомобиля на два дня, жители Швеции могли выкупить велосипеды с большой скидкой. На использование личных автомобилей, напротив, были введены ограничительные условия, например, плата за въезд в центр города и выезд из него (Черниченко Д. Двухколесный Стокгольм, 2017).

Таким образом, политика властей позволила снизить выбросы от наземного транспорта в ОС от CO₂ и повысить экологическое сознание общества, приобщая населения к ведению здорового образа жизни, так как активное передвижение на велосипеде повышает физическую выносливость человека.

По изучению внедрения ЭИ в Швеции, мы пришли к теоретическому выводу о возможности применения в российских городах практики шведов переход с автотранспорта на велосипеды. Так, например, с 2013 года в крупных городах с высокой плотностью населения Москва, Санкт-Петербург (СПБ) и в Казани функционируют сети краткосрочной аренды Велобайк, Veli'k и Велобайк-СПб. С увеличением количества подобных сетей и использованию гражданами российских городов велосипедов поможет сократить уровень загрязнения воздуха автомобильным транспортом, следовательно, сократить и количество респираторных заболеваний, поскольку автотранспорт считается основным загрязнителем в мире по выбросу ЗВ в атмосферу воздуха и посредственного воздействия на другие компоненты биосфера рис. 2 (Экологическая стратегия ОАО "РЖД...", 2017).

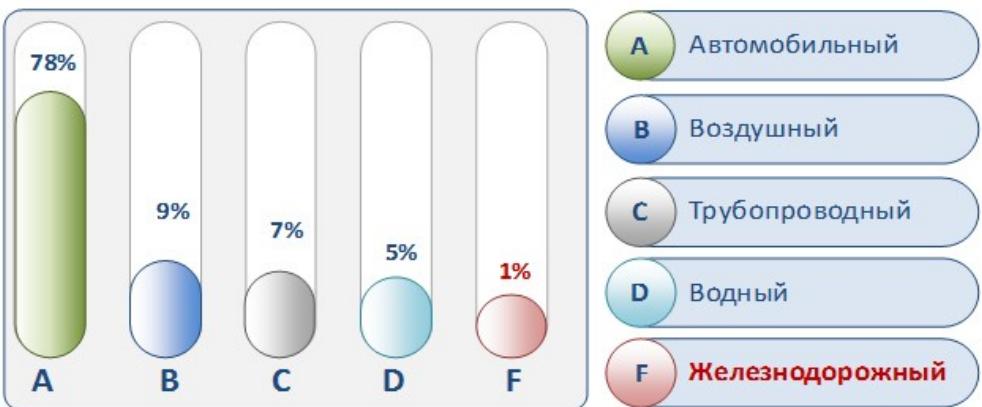


Рис. 2. Степень воздействия транспортных средств на ОС (общемировые показатели)

[Источник: Экологическая стратегия ОАО "РЖД" на период до 2017г.]

Например, в России к городам с наибольшим загрязнением атмосферы относятся Чита (где уровень бензапирена превышает допустимый в 34 раза уровень), Улан-Удэ, Магнитогорск, Пермь, Уфа, Красноярск, Челябинск и Екатеринбург (Сергеев С. Загрязнение воздуха...).

Следующая на рассмотрение страна была взята Дания, поскольку она позиционирует себя в качестве эколого-политически продвинутой страной в мире (Дания. Дания и экология и Электронная газета «Век»). Одной из ключевых задач страны является создание «устойчивого» общества с экологической осознанностью. Прежде всего, страна лидирует по следующим типам ЭИ: ВИЭ; альтернативный транспорт (переход от автотранспорта на велосипеды); утилизация отходов (без вторичного использования) и экологическое строительство.

С 1997 года количество энергии, вырабатываемых ветряными станциями «ветряков», на тот момент, составляло 8%. В 2010 году количество «ветряков» было увеличено почти в 3 раза, и генерация электричества составила до 20 %. По плану правительства Дании, к 2050 году страна практически полностью перейдёт на эоловую электроэнергию. К тому же, на о. Эро на юге Дании, установлена крупнейшая гелио-станция в стране, аккумулирующая солнечную энергию и совместно с «ветряками» производят электроэнергию в сумме 65%. Стоит добавить, Дания постепенно отказывается от ядерной энергетики (от АЭС в частности) из-за precedента, произошедшего на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 г., когда

произошёл взрыв 4-го энергоблока. В Дании были организованы общественные движения, которые спровоцировали правительство об постепенном отказе от использования энергии атома и её замене на ветротурбинную энергетику.

В стране практически отсутствуют автомобильные пробки, особенно в столице Дании Копенгаген. По статистике, около 4% датчан перешли с автомобильного транспорта на велосипеды, стоит добавить, что около 20% датчан передвигаются на велосипедах до работы (Дания и экология).

Утилизация отходов в Дании стоит приоритетная задача. Построенные заводы нового поколения по переработке мусора расположены в пригородах. Отходы здесь рассматриваются, как ресурс, так как эти заводы не только сжигают мусор, но и вырабатывают тепловую и электрическую энергию. Высокая температура сжигания и большое количество фильтров, улавливающих вредные вещества, позволяют свести к минимуму наносимый среде ущерб. Разумеется, здесь сжигают только тот мусор, который не подлежит никакому вторичному использованию. Благодаря сжиганию мусора в результате получается 18-20 % тепла, поступающего в дома, и около 3-5% - электроэнергии. При этом тепло и электроэнергия, полученные за счет сжигания мусора являются «попутными» продуктами и обходятся очень дешево (Электронная газета «Век»).

В Дании становится популярным экологическое строительство, поскольку по данным экспертов делается следующий вывод о том, что здания в мире потребляют около 40% всей первичной энергии (естественной энергии), 67% электричества от коммунальных услуг, 40% от общего количества сырья и 14% всех запасов питьевой воды, а также здания считаются источниками всех выбросов углекислого газа около 35% и бытовых отходов (Зелёный каталог). В Копенгагене спроектировано и построено здание с нейтральным уровнем выбросов CO₂, которое эксплуатируется Копенгагским университетом и носит название «Зелёный маяк». Основным источником энергии здания является энергия «солнечного светила». Энергия светила используется и для освещения, и для отопления

здания. С целью сохранения высокого уровня комфорта здания, энергопотребление здания снижено на 75% от стандартных нормативов. Особая архитектура здания позволила максимально использовать возможности естественного освещения и вентиляции. Также, были использованы новейшие технологии, базовыми из которых являются геотермальное отопление, солнечные коллекторы, рекуперация тепла, системы солнечных батарей и светодиодное освещение.

Согласно опыту эксплуатации здания нового поколения показывает, что здания для различных целей при применении совокупных технологий по нейтральному уровню выброса CO₂ становится актуальной в Дании и может быть применена во всём мире. Однако стоит отметить, что строительство аналогичных строений или зданий обойдётся значительными финансовыми затратами, к примеру строительство здания «Зелёный маяк» обошлось в 6 млн. долларов. Стоит отметить мнение датчан, что по их опыту вложения финансовых средств окупятся в дальнейшем, так как на эксплуатацию зданий в Европе уходит около 40% всей вырабатываемой энергии, поэтому перспективы домов типа "Зеленого маяка" огромны.

Дополнительно к работе, также будут приведены дальнейшие применения экологически-ориентированного направления в строительстве и международные требования к ним. В качестве примера, рассмотрены зелёные агломерации (деревни) в Дании с применением малых энергетических комплексов (МЭК).

В Европе располагается самая большая эко-деревня. Экологическая деревня расположена в Дании, в пригородной территории от Копенгагена. Дома в деревне потребляют энергии в 3 раза меньше, и не входит в рамки датского строительного кодекса. Основная возможность получение чистой воды является выпадение осадков, в следствии предусмотрено использование дождевой воды в хозяйственно-бытовых нуждах. В эко-деревне установлены солнечные панели, а также дома сконструированы из термоизоляционного материала, снижая потерю тепла, а также поддерживания нормального микроклимата в доме рис. 3 (EcoVoice).



Рисунок. 3. Эко-деревня в Стенлез Юг. Пригород Копенгагена.

[Источник: EcoVoice. Эко-деревня в Дании]

Процесс получения энергии происходит системно от источника забора энергии до потребителя. Вначале, тепловая энергия генерируется из ОС и поступает в коллектор, расположенной под землёй. Здесь включаются практически все компоненты ОС, которыми являются вода, земля и воздух, с помощью которых трансформируется энергия в электричество, а затем преобразуется в тепловую энергию. Температура тепла составляет и доходит до 30-40 градусов $^{\circ}\text{C}$. Полностью отсутствуют выбросы в атмосферу излишек тепловой энергии.

Отсюда следует, что тепловая энергия является безопасной и экономичной для ОС, так как 1 кВт/ч электроэнергии, затраченный на поддержание работы геотермального насоса, генерирует 5-7 кВт/ч тепловой энергии. Таким образом, 4-6 кВт/ч хозяин дома получает бесплатно (Электронная газета «Век»).

Таким образом, образование излишек тепловой энергии используется жителями прагматично за счёт продуманной системы теплопроведения в экодома, а также почти все местные жители продают остатки энергии местным энергетическим компаниям.

На примере эко-деревни и «Зелёного маяка», где внедрены ЭИ и новые подходы к экологическому строительству, с целью проектирования аналогичных деревень или применения новых технологий архитектурного строительства и дизайна в российских городах. Тем не менее,

идентифицировать и получить наименование «Зелёное строительство» должны соблюдаться необходимые стандарты и нормы на каждом этапе. Для этого, были созданы рыночные инструменты добровольной и экологической сертификации, применимые по всему миру, в том числе и в России рис. 4 (Зелёный каталог).



Рисунок. 4. Эко-лейблы известных оценочных систем зданий
[Источник: Зелёный каталог. «Что такое экологическое
строительство?», 2014]

На сегодняшний день наиболее известными и широко распространенными в мире являются две системы рейтинговой оценки зданий. Система BREEAM, разработанная британским институтом BRE Global и система LEED, развиваемая Американским Советом по экологическому строительству. По западным стандартам, здания оцениваются по набору ряда формальных критериев, разделенных на несколько основных групп. Оценка состоит из выставления «баллов». Здание получает «баллы» за документально подтвержденные экологические и иные значимые характеристики.

Таким образом, сертификация, перед владельцами, предоставляет возможность на новые стратегические перспективы. Сертифицированное здание благодаря эко-стандартам, становится не только комфортнее, экологичнее и экономичнее (с точки зрения потребления ресурсов), но и также приводит к выгодности в эксплуатации. Проекты имеют перспективу, а также имидж и капитализацию, в том числе становятся более интересны инвесторам, крупным арендаторам и властям. Процесс получения эко-сертификатов также имеют значение в независимой оценке экспертами: репутация всех участников производственной цепочки, которая включает

жизненный цикл продукции (ЖЦП) от добычи сырья до утилизации отходов на стройке, в том числе и в функционирующем здании (Зелёный каталог).

По нашему мнению, эко-строительство могло бы стать актуальным и применённым в городах России, поскольку данная концепция может активизировать инновационную деятельность страны и предпринимательских сегментов экономики. Со стороны производителей и дилеров потребуется необходимость произвести рост инновационной составляющей продукции, так как при переходе на зелёное строительство должны появиться новые зелёные технологии. Отметим, что необходимо произвести импортозамещение ввозимых адаптированных технологий, поскольку они не будут способствовать развитию мотивации и созданию собственных технологий у промышленников и предпринимателей. Например, в России стало развиваться целая отдельная отрасль экологических строительных материалов, которые будут обладать максимальным конкурентным преимуществом перед не экологической продукцией (Зелёный каталог).

По проведенному анализу к работе составлен SWOT – анализ для подведения итоговых выгод.

Таблица 3
SWOT – анализ по ЭИ за рубежом и их возможность применения в РФ
Источник: составлен автором

S (strength) сильные стороны	W (weaknesses) слабые стороны
<ul style="list-style-type: none">• Дифференциальное разделение ЭИ по видам с целью их внедрения и применения в различной отрасли деятельности человека;• Экономичность, под которой понимается рациональное расходование природных ресурсов и окупаемость через определенный промежуток;• Минимизация воздействия на ОС антропогенного воздействия в зависимости от отрасли;• Повышение экологической	<ul style="list-style-type: none">• В РФ экологическая осознанность предпринимателей или промышленников по внедрению ЭИ, в зависимости от отрасли, не всегда конструктивно оценивается или же не принимается во внимание;• Технические стороны ЭИ не всегда могут быть применены и функционировать в природно-климатических условиях;• Казуальность потребление топлива (бензина) в РФ «обыденнее», чем переход на использование

<ul style="list-style-type: none"> осознанности социума; НТП всего общества и международная научная кооперация по решению экологических проблем в регионе или в масштабах Земли. 	альтернативного топлива (биотопливо) или тип транспорта (велосипед).
O (Opportunities) возможности <ul style="list-style-type: none"> Участие в международных тендерах и включение в общемировой рынок экологической продукции; Переход на ВИЭ и альтернативный тип транспорта снижает «Greenhouse effect» в России; Экологическая стандартизация эко строительства и внедрение СЭМ повышают имидж девелоперов и предпринимателей у иностранных инвесторов и потребителей. 	T (treats) угрозы <ul style="list-style-type: none"> Функционирование одного из видов ВИЭ имеют риск перестать функционировать по ряду причин, что в следствии повлияет на остановку работы системы в общем аспекте.

Как видно из таблицы 3, на основе международного опыта внедрения в различные сферы деятельности человека ЭИ, что на основании столбца S таблицы по SWOT - анализу лидирует по количеству признаков «сильных сторон» ЭИ, поэтому инновации оправдывают своё внедрение в хозяйствственные структуры в РФ, заранее проанализировав их риски и угрозы.

1.3. Анализ экологических инноваций в нефтегазовой отрасли

В целях исследования к работе проанализированы используемые экологические инновации в нефтегазовом секторе России и зарубежных странах. По собранным данным, была составлена таблица, где были сгруппированы инновации по группам в табл.4.

Таблица 4
Виды экологических инноваций в нефтегазовой отрасли
Источник: составлено автором

группы ЭИ	Примеры ЭИ
-----------	------------

информационные технологии (IT-технологии)	концепция «Big Data» (Большие данные) 3D и 4D-моделирование
биотехнологии	биопрепараты для утилизации нефтепродуктов
«Технологические инновации»	Альтернативная энергетика (гелиоэнергетика; эоловая энергетика (энергия ветра) и гидроэнергетика)

В нефтегазовой индустрии, особенно в сегменте нефтегазовой разведке и разработок ископаемого топлива, используются последние инновации в области информационных технологий. Согласно характеристике понятия популярным бизнес-журналом Forbes (Forbes. Современные технологии...), IT-технологии в нефтегазовой отрасли, являются совокупностью информационных и технических средств обработки и передачи данных посредством программного обеспечения (ПО) или электронно-вычислительной машины (ЭВМ).

Рассматривая различные источники информации, сделан к вывод, что концепция «Big Data», с точки зрения Бабурина В.А. и Яненко М.Е. (Бабурин В.А. и др. Технологии Big Data..., 2014), проводившие исследование по заданной тематике, дали краткое обзорное описание понятия Big Data, она определяется в информационных технологиях как серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия воспринимаемых для человеком результатов. На официальном сайте зарубежной компании по аналитическому обеспечению SAS, характеристики Big Data показаны как «три V» (SAS. Big Data what it is and why it matters), далее приизведенено подробное толкование: объём (анг. volume, вскорости прироста, так и необходимости высокоскоростной обработки и получения результатов), многообразие (анг.velocity обозначает скорость

прироста, так и необходимости высокоскоростной обработки результатов), многообразие (англ. variety, возможность обработки структурированных и полуструктурных данных).

Современные программные технологии на базе информационного получения, обработки и сбора данных «Big Data» у нефтегазовых компаний получили своё название (Гулунян А.Г. Оценка экономической эффективности...):

1. Shell, «Умное месторождение» (Smart Field);
2. Chevron, «Интеллектуальное месторождение» (i-Field);
3. BP, «Месторождение будущего» (Field of Future);
4. Petoro, «Умная эксплуатация» (Smart Operations);
5. Statoil Hydro, OLF «Интегрированная эксплуатация» (Integrated Operations);
6. Halliburton, «Управление в режиме реального времени» (Real Time Operations);
7. Schlumberger, «Умные скважины» (Smart Wells)\$
8. CERA «Цифровое нефтяное месторождение будущего» (Digital oil field of future (DOFF));
9. Cap Gemini, «Оптимизация и удалённое управление месторождением» (Intelligent field optimization and remote management (INFORM));
10. ADCO, «Интегрированная модель управления активами» (Integrated Asset Operation Model (IAOM))

По мнению автора, не существенные различия в названиях технологий управления данными, близки по своим целям и решаемым задачам в режиме реального времени, в том числе и в целях экологической безопасности (Гулунян А.Г. Оценка экономической эффективности...): моделирование различных сценариев производства (аварийная ситуация разливов нефти на буровой платформе или при транспортировании нефти и газа танкером); рациональное и форсированное принятие управленческих решений для обоснованного варианта развития событий и ускоренная обработка постоянно- пополняющихся объема данных.

Таким образом, «Big Data», благодаря своим вычислительным, мощностям способна смоделировать ситуации, связанные с негативным риском воздействия на состояние ОС, а также повысить уровень рационального природопользования путём снижения количества образования отходов (шламов после добычи), повысить качество добычи природных ископаемых и иметь доступ к неограниченным объемам данных через глобальную сеть обмена и хранения данных.

Также рассмотрены технологии 3D и 4D-моделирования, применяемые НК. Технологии 3D и 4D-моделирования позволяют создать трехмерную или четырехмерную имитацию процесса добычи углеводородов для оптимизации процессов в целях повышения уровня экологической безопасности и сокращению использования ресурсов. Метод экономит время и природные ресурсы. Также, программируемые модели на ЭВМ воссоздают потенциальные проблемы при разработке и добычи полезных ископаемых и моделируют ситуации с авариями на нефтеплатформах (Применение 3D-технологий).

Таким образом, ИТ-технологии, позволяют решить круг различных проблем и задач с минимальными затратами ресурсов и времени, а также спрогнозировать, с помощью построения моделей или вычислений поступающих данных, непредвиденные риски с минимизацией их возникновения.

Следующая ЭИ были рассмотрены примеры биотехнологий, связанные с очисткой поверхностей от нефтепродуктов (биодеструкторы) (Шагиев Б.З. и др. Эколого-экономическая эффективность..., 2016).

Микробиологическая очистка поверхностей загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с помощью биодеструкторов, напримере биопрепаратов «Унисорба-био» и «БИОРОС» от НК, таких как ПАО «Газпром» (далее подробно рассмотрены в Гл. III, п.3.2) и «Роснефть» успешно применяют в

ряде регионов России. Применение технологий обеспечивает экологически безопасную очистку различных объектов (почвы и водная поверхность).

Основным компонентом препарата по очистке земель и водной поверхности от нефти и нефтепродуктов является адаптированный грибной штамм, способный расщеплять и утилизировать тяжелые фракции нефти и нефтепродуктов без накопления токсичных продуктов. Штамм, используемый в препарате, адаптирован в течение 20 лет к использованию нефти и нефтепродуктов в качестве единственного источника углеродного питания (Патент России, Авторские свидетельства) (Телихова А.В. Биотехнологии..., 2010).

Экологическая безопасность и эффективность препаратов подтверждена результатами исследований и положительными заключениями Всесоюзного НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов, Всесоюзного НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Гамалеи, а также Биолого-почвенным факультетом Московского Государственного Университета им. Ломоносова.

Данная технология очистки имеет принципиальное отличие от других технологий очистка почвы производится без снятия загрязненного слоя, с сохранением структуры почвенных горизонтов.

Ускоренный процесс очистки происходит за счет обогащения очищаемой поверхности биопрепаратором с наполнителем в виде кислорода, что стимулирует развитие внесенного нефтеусваивающего штамма, при этом происходит накопление нетоксичной биомассы (например почвы), которая утилизирует загрязнения в обрабатываемой поверхности, что способствует созданию экологической безопасности. Лабораторные опыты, проведенные по применению препаратов для утилизации нефтяных шламов, подтвердили способность препарата локализовывать нефтепродукты на различных

поверхностях от почв до поверхности воды (Телихова А.В. Биотехнологии в нефтяной промышленности..., 2010).

Очистка контролируется химическими и микробиологическими анализами. Очистка считается законченной, если в объекте достигнуто фоновое содержание загрязнения. Период очистки, загрязненных нефтью и нефтепродуктами объектов, зависит от площади и глубины проникновения загрязнения, вида (нефть, мазут и т.д.). В случае попадания спор грибов в нефтяные цистерны развитие гриба не произойдет, так как процесс развития грибов происходит только на водонефтяном контакте с наличием источников питания (азот, калий, фосфор) (Шагиев Б.З. и др. Эколого-экономическая эффективность..., 2016).

Таким образом, применение биотехнологий для локализации разливов нефти способствуют поддержанию ЭБ и сохранению ОС в области, где ведётся нефтеразработка или экспортация нефти и газа с помощью танкеров.

Согласно открытым источникам информации таких как научные статьи и журналы из сети интернет, отчеты НК за 2017-2018 года, выяснено, что международные и российские НК широко разрабатывают, внедряют и применяют технологии, связанные с энергосбережением на основе возобновляемых источников энергии. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) трактуются с разных точек зрения, но наиболее подходящая дана инжиринговой компанией «Развитие» (Группа компаний «Развитие»), ВИЭ являются естественные источники энергии биосферы Земли, в которые входят энергия ветра, приливов и отливов, гелио-энергия и биологические источники энергии. ВИЭ представляются «чистыми», с экологической точки зрения, источниками энергии. В мире широко распространены ВИЭ, тем не менее функционирование будет полностью зависеть от географического положения и присутствие отдельных климатических условий. ВИЭ следует разделить на типы:

1. гелиоэнергетика;
2. эоловая энергетика (использование силы и давления ветреных потоков);
3. гидроэнергетика.

В нефтегазовой отрасли гелиоустановки имеют возможность стать выгодными поставщиками «бесплатной» естественной электроэнергии. Например, применение гелиоустановочных и интегрированных инноваций. Мировые нефтегазовые компании такие как Shell, Chevron Corporation, ExxonMobil и Total активно инвестируют в проекты по ВИЭ (Гарипов М.Г. Гелиоэнергетика). Нефтегазовая американская компания «Chevron» построила в калифорнийской пустыне «солнечное поле», солнечные установки участвуют в переработке энергии солнечных лучей в электрическую. Благодаря постоянно освещающему Солнцу в калифорнийской пустыне, гелиоустановки работают круглогодично за исключением смены суток (Беляев. П.В. и др. Использование гелиоустановок..., 2014).

Таким образом, Chevron экономит до 60% электроэнергии на ВИЭ. На аккумулированной энергии работают нефте-установки по добыче нефти, оборудование (ЭВМ, измерительные приборы). Так же, были сконструированы портативные гелиоустановки, с помощью которых работники выполняют свои задачи на удалении.

В условиях экваториального или тропического климата, где летом и зимой практически всегда светит Солнце, подойдут гелио-установки для аккумуляции солнечной радиации и для дальнейшего преобразования в энергию (ВИЭ: в тренде...).

Получение солнечного тепла отличаются дифферентностью:

1. фотovoltaika (получение энергии с помощью фотоэлементов);
2. гелиотермальная энергетика – нагревание поверхности солнечными лучами и последующее распределение и использование тепла;

Для аккумуляции солнечных лучей применяют коллекторы, на которых нанесены светочувствительные линзы с зеркалами, для захвата солнечного излучения.

На данный момент, существуют 3 поколения фотоэлектрических элементов (ФЭП) (Алексин В.А. Области применения..., 2013):

1. кристаллические (моноцирсталические кремниевые, поликристаллические кремниевые, технология выращивания тонкостных заготовок);
2. тонкопленочные (кремниевые-аморфные, микрокристаллические, нанокристаллические, в их основу входят теллурид и кадмий, в основании которого лежит селенид-индий (галлий);
3. ФЭП 3 поколения (фотосенсибилизированные красители, органические (полимеры) и неорганические на основе каскадных структур).

Главные поставщики фотогальванических элементов и солнечных коллекторов являются следующие страны: на первом месте Китай (33% общемирового рынка), ФРГ (19%) и Япония (16%), Россия так же не отстает и производит свое оборудование научно-производственными объединениями «Квант», АОЗТ «Амекс», «Энергомер», Подольский химико-металлургический завод (Алексин В.А. Области применения..., 2013).

Составлен вывод о том, что распространение гелиоустановок зависит от географической широты страны, поэтому выделены следующие страны-лидеры: Китай – первое место, Европа – второе место, в особенности Германия, Северная Америка – 3 место, а именно Соединенные Штаты Америки (США). Тем не менее, Россия так же активно участвует во внедрении гелио-технологий. Так например, в 2010 году, введена в России гелиоустановка в Усть-Лабинске Краснодарского края площадью 600 (м^2) (Алексин В.А. Области применения..., 2014).

Таким образом, удельные показатели первого поколения термоемкости КПД равны 1%. В настоящий момент, КПД уже достиг 14%, а также американские образцы показывают результаты 40%.

По расчету использования электроэнергии на 1кВт/\$ стоимость потребления 1 кВт электроэнергии за 2011 год составляет ниже 1\$/Вт. Специалисты утверждают, что для эффективного использования солнечной энергетики необходимо их повсеместное и масштабное распространение, также следует учесть, что производимые термо-проводники и фотогальванические элементы из года в год повышают свои действительные и потенциальные показатели – по мнению ученых и экспертов, такие инновации позволяют снизить потребление электроэнергии до 30 центов за Вт электроэнергии.

Также, следует обратить внимание и на группу недостатков гелиотехнологий (Алексин В.А. Области применения..., 2014):

1. дороговизна производства и обработка материала, так как в технологических процессах включены редкие химические элементы телурид и кадмий;
2. покрытия гелиоустановок высокочувствительны к движение тепловых потоков, то есть каждое прикосновение может спровоцировать неожиданную термохимическую реакцию, что в итоге может привести к повреждению поверхности термоустановки;
3. запыленность поверхности фотогальванических элементов снижает КПД гелиоустановки, поэтому следует вести частую очистку от пылевых частиц;
4. смена погодных условий и сезонов влияет на мощность солнечной установки.

Таким образом, гелиоэнергетика имеет ряд преимуществ: первый из них это дешевизна потребления электроэнергии 1\$/Вт, что по цепи ведет к

релевантному редуцированию потребления ресурсов и экологичность – низкая нагрузка на ОС.

Рассмотрим другой альтернативный источник энергии, которым является Эоловые энергетика (от Эол, в древн. греч. миф. — повелитель ветров) – один из типов возобновляемых источников энергии с использованием силы и давления ветреных потоков в целях преобразования её в аккумулированную энергию (Гаринов М.Г. Ветроэнергетика). Во многих источниках понятие «Эоловая энергетика» встречается редко, часто применяется термин ветроэнергетика (ВЭ).

ВЭ становится, в последнее время, перспективным развивающимся сектором энергетики, как «дешевый» способ получения электричества, не исключая их внедрение в нефтегазовую отрасль. В 06.03.2018 года норвежская нефтегазовая компания Statoil приобрела у польской энергетической компании Polenergia оффшорные ветроэнергетические проекты Bałtyk Środkowy III (BSIII) и Bałtyk Środkowy II (BSII) с долей в 50%. Оффшорная ветроэнергетика – считается в Европе, на данный момент, развивающейся отраслью энергетики. За 2017 год мощность ветроэнергетики было установлено до 16 ГВт. По прогнозам экспертов, такая мощность вырастит до 2029 года отметки в 70 ГВт. (Штефан Г. и др. Перспективы..., 2016).

В качестве примера была взята компания Statoil, применяет ветреные установки в Балтийском море, поскольку оффшорные воздушные потоки дуют гораздо сильнее, чем на суше (Гаринов М.Г. Ветроэнергетика). Распределение электроэнергии передается не только нефтяным платформам, оборудованию и средствам эксплуатации нефтегазовых систем, а также береговым объектам и распределительным трансформаторам, обеспечивая тем самым электричеством даже близ-береговые поселки или города.

Тем не менее, следует подчеркнуть особенности ВЭ: факторы, группы ветроэнергетических установок (ВЭУ), преимущества и недостатки ВЭУ.

Факторы, выделяющие основные особенности ветреных энергоустановок (ВЭУ) при их функционировании (Ярас Л. и др. Энергия ветра, 1982):

1. климатические фактор (способность функционировать при нормальных условиях климата);
2. кинетический фактор (преобразование кинетической энергии в электрическую);
3. оптимальный выбор местоположения (выделенный угол работы, под которым лопасти ВЭУ способны аккумулировать входящие ветреные потоки);
4. экономический фактор (цена за покупку, оправданная окупаемость эксплуатации ВЭУ)

В следствии, основные особенности ВЭУ следует учесть при их интеграции в нефтегазовую сферу.

Всемирной метеорологической организацией (ВМО) было подсчитано, что потенциальный запас ветроэнергии, составляющий 170 триллионов кВт/ч в год. Такая возможность даст вырабатывать ветро-установочным системам энергию около 1.18×10^{13} кВт/ч в год, что многократно привысит потребление энергии во всем мире (Штефан Г. и др. Ветроэнергетика в россии..., 2016).

На сегодняшний день, ВЭУ принято делить на группы по вырабатываемой мощности:

1. до 5 кВт/ч с целью отопления помещений, вентиляции воздуха, снабжение электроэнергией и для работы насосов и т.д.;
2. 5-100 кВт/ч для работы приводов и эзлектрогенераторов;
3. более 100 кВт/ч для паралельной работы неветреных электростанций.

Таким образом, частно-выделенная из общей группы ВЭУ будет решать сегменты поставленных задач в нефтегазовой отрасли.

ВЭУ, на сегодняшний день, считаются выгодным вложением финансовых средств и получением перспективного результата – следует подчеркнуть особые преимущества ВЭУ (Ми Ц.Ф. Экономическая...,2007):

1. почти «бесплатный» способ получения электроэнергии благодаря скорости и силе ветра;

2. выделенный вид ВИЭ, снижает потребление природных ресурсов (уголь, нефть, газ, древесина и т.п.) для удовлетворения потребностей человека;

3. один из «экологичных» способов получения электроэнергии без значительного нанесения ущерба состоянию ОС;

4. экономическая эффективность присутствуют с минимальным охватом: снижение использования энергии теплофикационных сетей (в ночное или вынужденное время);

5. благодаря оффшорным ВЭУ и ветреным установкам на суше, повышается выработка электроэнергии;

6. масштабность работы ВЭУ практически везде по Земному шару, однако следует учесть скорость ветра, являющаяся отношением выбора специальной ВЭУ;

7. часть ВЭУ и ветро-турбин располагаются на мачтах, тем самым занимают мало пространства.

По итогу, ВЭУ имеют ряд преимуществ, которые обосновывают интеграцию и эксплуатацию инновации для внедрения в нефтегазовую отрасль.

У ВЭУ имеются ряд недостатков, которые необходимо выделить (Колесникова И.В. Эстетико-экологические..., 2013):

1. экономический аспект изложен в виде – затрат на ремонт, поставку инструментов и средств для поддержания эксплуатационных свойств ВЭУ;

2. во время работы ВЭУ, лопасти интенсивно совершают оборот, производя высоко-колебательные амплитудные шумы в (Дб), особенно высокие установки с широкими и длинными лопастями, создающие инфразвук, беспокоя местных жителей и фауну в области работы ВЭУ;

3. теоретическое предположение – при работе средне и крупногабаритных ВЭУ будут ухудшаться радио- и телеперадачи, в связи с флюктуацией приемопередачи;

4. некоторые ветреные установки становятся препятствиями для миграционного потока птиц – есть вероятность, гибели некоторых видов или типов птиц из-за работы ВЭУ;

5. сохранение избыточной энергии, выработанной ветряными турбинами, требуют дополнительных решений: аккумуляторов или преобразователей в другие виды энергии;

6. эстетико-экологическая проблематика (субъективный аспект), поскольку не все жители, рядом живущие с ВЭУ положительно воспринимают колеблющиеся лопасти ротора на фоне гармонично-спокойном ландшафте и сбалансированном ритме жизни дикой природы.

Таким образом, вышеперечисленные недостатки следует оценить и в дальнейшем учесть при интеграции инновации в нефтегазовую отрасль.

Подводя итог следует отметить, что ВЭУ имеет тенденцию быть и развиваться в различных секторах и деятельности человека, включая нефтегазовую отрасль, осваивающих северные территории, поскольку тип ВИЭ не только экономически выгоден, но и экологичен.

Другим альтернативным источником энергии является гидроэнергетика описывается как применение силы притока воды: во время русловых водоотоках и приливных движений (Политех). Особенность состоит в том, что вода, поступает в турбинную часть, где практически вся мощь воды преобразуется из механической работы в электрическую.

Сила воды создает под своей массой напор, зависящий от объема воды, поэтому создаются плотины, огораживающие необходимую площадь для заполнения ее водой, а также предохраняет от наступления летнего паводка, затопления ближайших районов и в целях хозяйственных нужд человека. Для выполнения производственных циклов, создаются гидроэлектростанции (ГЭС), выполняющие вышеперечисленные функции.

В России огромный потенциал гидроресурсов: согласно данным информационного портала EES EAEC (Economy Energy Statistics and Eurasian

Economy Community), по теоретическим показателям за 2008 год гидроэнергетический потенциал России равен 282,285 Твт \times ч/год, по уровню технического гидроразвития 1610 Твт \times ч/год, экономический гидропотенциал 852 Твт \times ч/год и уровень технического использования гидропотенциала 9,9 % за 2010 год. Кроме того, выработка электроэнергии ГЭС позволяет экономить до 50 млн тонн угольного топлива, что снижает валовые выбросы в атмосферу CO₂(Гидроэнергетика России).

По расчитанным данным можно сделать вывод о преобладании потенциальных комплексных возможностей использования водных ресурсов в России – в качестве ВИЭ посредством ГЭС.

По историческим данным, с 1960-1970 года прошлого века, стала бурно развиваться малая гидроэнергетика (Кубарьков Ю.П. и др. гидроэнергетика: проблемы...): под ней подразумевается, согласно каталогу классов гидротехнических установок ООН, малые ГЭС с установленной мощностью от 1 до 30 МВт, к мини-ГЭС – станции, работающие в диапазоне от 100 до 1000 кВт, а к микро-ГЭС – станции мощностью менее 100 кВт. В России же распространены малые гидростанции мощностью 25-30 МВт, мини-ГЭС мене 5000 кВт, а микро-ГЭС от 3 до 300 кВт.

Следует отметить экономические и экологические аспекты малой гидроэнергетики: благодаря своей компактности и возможности не производить загрязняющие вещества (ЗВ), то есть малые ГЭС однозначно считаются экологически «чистыми». С экономической точки зрения, по подсчетам специалистов (Кубарьков Ю.П. и др. гидроэнергетика: проблемы), стоимость 1 кВт произведенной малой ГЭС в России, централизованной системой, будет стоить от 0,4-0,6 руб., что эквивалентно (0,015-0,020 долл.), автономной системой 1,1-2,3 руб. (0,04-0.08 долл.,а за рубежом – 0,03-0,04 долл. США. В качестве сравнительного примера можно взять выработку электричества ТЭЦ в пределах от 5 до 20 куб/кВт \times ч. В дополнении, малые ГЭС не снижают потребительские (для хозяйствственно-бытовых нужд) и химические (содержание микроэлементов для жизнедеятельности

организмов) свойства воды в целях применения для ирригаций, мелиоративные мероприятия, сушка полей, пополнение резервуаров чистой питьевой водой и санитарных нужд.

В целом, появляется гипотетическая возможность интеграции малой ГЭС из-за своей компактности и неприхотливости обслуживания в нефтегазовую отрасль.

В связи с вышеперечисленным, следует подчеркнуть основные достоинства и недостатки гидроэнергетики:

В группу достоинств входят:

1. использование гидроэнергетики в качестве ВИЭ;
2. низкое воздействие на состояние природных экосистем при грамотном спланированном подходе к интеграции гидротехнических сооружений;
3. снижение финансовых и ресурсных затрат на использование электроэнергии;
4. малокомпактные ГЭС легко и доступно оптимизируются в труднодоступных районах;
5. вариативное решение вопросов деятельности человека, начиная с промышленности и, заканчивая санитро-гигиеническими потребностями населения;
6. качество воды не снижается при ее переходе через турбины ГЭС.

В направлении недостатков выступают следующие аспекты:

1. неповсеместное использование малых ГЭС, так как инженерная инновация все ещё набирает «обороты» на территории России;
2. вероятность выхода из строя жизненно-важных деталей ГЭС, что способствует длительному устраниению неполадок и замены деталей на новые;
3. из-за длительного пребывания воды в резервуаре ГЭС аккумулируются различные микроорганизмы, создающие колонии, в следствии, образовывается эвтрофикация водоема;

4. проседание грунта на дне способствует проталкиванию воды, под воздействием давления воды, в подземные полые участки, что вызовет вероятность прорыва воды в неопределенных участках;

5. следует учесть наличие гидробионтов, особенно мигрирующих видов рыб, поскольку сезонный путь миграции рыбы от места обитания к нересту будет перекрыт, и вполне вероятно, сократится численность популяции.

Интеграция средств и сооружений гидроэнергетики в нефтегазовую отрасль при проведении работ в северных областях, в том числе и в Арктике, так как почти все разработки полезных ископаемых проводятся в шельфовой зоне. Выдвинуто предположение о возможности применения малых ГЭС рядом с буровыми платформами для снабжения их энергией потока воды для снижения энергозатрат от традиционных способов получения энергии.

Таким образом, ВИЭ оправдывает себя в качестве комплексного подхода к внедрению инновационных технологий в нефтегазовую отрасль, благодаря широкому спектру технических, теоретических и потенциальных возможностей ВИЭ.

Следующая ЭИ, рассматриваемая нами, носит название малые энергетические комплексы (МЭК). Во многих источниках информации в дефиците, однако была разобрана монография Шишкина Н.Д, в которой автор обрисовал МЭК как совокупность средств аккумуляции энергии за счёт возобновляемых источников энергии (гибридные установки или попеременно-функционирующие источники энергии), образующих циклическую систему передачи энергии от источника агрегирования и преобразования энергии к потребляемому объекту. (Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные..., 2000).

Так например в 1994 году Минэнерго была предложена концепция инициации по использованию малых и нетрадиционных источников энергии. В связи с этим, была активирована отправная точка к созданию ВИЭ. Основная особенность заключена в снижении стоимости потребления 1 кВт×ч, а также снижение исчерпания природных ресурсов. На территории

России массово начали возводиться котеджные поселки. С целью автономного индивидуального снабжения электричеством, стали строиться МЭК по технико-функциональным расчетам вместе с природным локальным потенциалом, также учитывались последствия строительства, которое является формой минимизации нагрузки на ОС (Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные..., 2000).

По опыту прошлого века, имеется международная практика функционирования МЭК. За пример взят 1974 год, г. Манчестер (штат Нью-Хэмпшир, США) были построены энергоактивные здания, важной особенностью которых являлась энергетическая независимость и получение безопасной «чистой» энергии. Повсеместно, начиная с конца XX века, на территории России стали возводиться, как и в США, постройки с унифицированными ВИЭ, преобразованные в МЭК (Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные..., 2000).

Как мы выявили, МЭК, прежде всего, зависят от особенностей местности и природных ресурсов. МЭК были классифицированы и разделены на группы по следующим показателям рис. 5.

Типы объектов			
Коттедж, коттеджный поселок	Фермерское хозяйство	Туристическая база	Санаторий
Степень централизации			
Централизованные		Частично централизованные	Автономные
Системы инженерного оборудования			
Отопление	Горячее водоснабжение	Газоснабжение	Электро-снабжение
Типы энергоресурсов			
Топливные	Возобновляемые	Вторичные	Тепловые насосы
Виды источников энергии			
Газообразное Жидкое Твердое	Солнечная Ветровая Биогаз	Сточные воды Вентиляционные выбросы	Компрессионные Абсорбционные Адсорбционные

Рисунок 5. Классификация МЭК

[Источник: Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные энергетические комплексы с возобновляемыми источниками энергии, 2000]

Как видно из классификации МЭК, они подразделены на типы объектов, степень централизации, системы инженерного оборудования, типы энергоресурсов и на виды источников энергии. По перечисленным категориям, можно ориентироваться при интеграции МЭК в селитебные территории или хозяйствственные агломерации, а также в нефтегазовую отрасль. Примером интегрированной МЭК имеется у ПАО «Газпром».

В «Газпромнефть – Ямал» в 2017 году была введена в эксплуатацию первая в России ветро-солнечная электростанция «Юрта» мощностью 47,5 кВт. Данный гибридный комплекс можно отнести к классификации ЭИ как возобновляемый источник энергии (ВИЭ) и к типам как гелио- и эоловая энергетика. Технический комплекс позволяет снижать энергонагрузку на ОС за счёт аккумуляции солнечной энергии, а также без проектирования и строительства линейных электропередач. «ЮРТА» спроектирована для работ при низких и экстремально-низких диапазонах температур до – 60 °С., кроме того, вертикальная форма ветроустановки позволяет вырабатывать электричество вне зависимости от направления ветра («Газпром нефть». Отчётность..., 2017; Шишкин Н.Д. Автономные теплоэнергетические комплексы..., 2005).

Шишкином отмечены так же и недостатки при функционировании МЭК на состояние ОС. Они указаны в табл. 5 (Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные..., 2000).

Таблица 5

Классификация воздействия установок на основе ВИЭ на ОС

[Источник: Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные энергетические комплексы с возобновляемыми источниками энергии, 2000]

Воздействие ВИЭ на экосистемы			
ингредиентное (загрязнение вредными веществами)	параметрическое (изменение физических параметров среды)	биоценотическое (влияние на организмы)	изменение условий среды обитания
загрязнение при изготовлении	акустическое	фактор беспокойства	изъятие земель
эксплуатационные и аварийные выбросы и сбросы в-в	электро-магнитное	нарушение баланса популяций	подтопление
	световое	изменение путей миграции	изменение эстетики ландшафта
	тепловое	гибель популяции	вырубка лесов

Из таблицы 5 видно, что негативное воздействие на ОС происходит во время генерирования шумов лопастями ветряных электро-станций (ВЭС) и создание световых и магнитных излучений при работе установок. Так же, из-за затемнения земель, изменение теплового локального баланса, направления и скорости ветра и температуры почвы.

Автором монографии предложены решения методического подхода к устранению недостатков и снижения нагрузки на ОС при отрицательных проявлениях элементов работы одной из или комплексов ВИЭ табл. 6 (Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные..., 2000).

Таблица 6

Методы устранения негативного влияния ВИЭ на ОС

[Источник: Шишкин Н.Д. Шишкин Н.Д. Автономные теплоэнергетические комплексы с альтернативными источниками энергии для нефтегазовой отрасли, 2005]

№ п/п	Факторы воздействия	Методы устранения
1	Изъятие земельных ресурсов, изменение почвенного покрова с целью установки солнечных электро-станций (СЭС) и ВЭС	Размещение энергетических установок на неиспользуемой земле. Компенсационные расчеты с землепользованием. Целенаправленное изменение почвенного состава.
2	Акустическое воздействие (шумовые эффекты) от ВЭС	Изменение числа оборотов колеса. Изменение форм лопасти ВК. Удаление ВЭС от объектов социальной инфраструктуры. Совершенствование материалов лопастей.
3	Влияние на ландшафт и его восприятие, а также береговые зоны.	Учёт особенностей ландшафта при размещении ВЭС и СЭС. Рекреационное использование ВЭС.
4	Электромагнитное воздействие от генераторов	Сооружение ретрансляторов . Установка «глушителей» для перехватывания резонирующего звука и снижение интенсивности. Удаление от коммуникаций.
5	Влияние на фауну различных порядков	Размещение установок на удалённом расстоянии на пути миграции птиц и сухопутных животных и отслеживание популяций рыб, мигрирующих на нерест, на пути которых расположена ГЭС.
6	Аварийные ситуации, опасности поломки и отлёта частей установок	Расчет вероятности поломки. Оценка надёжности безаварийной работы.
7	Факторы, улучшающие экологическую ситуацию	Уменьшение силы ветра. Снижение силы приливов, отливов или повышения уровня воды.

Как видно из таблицы 6, необходимо предпринять шаги по устранению или снижению нагрузки со стороны ВИЭ на ОС, что способствуют стабилизации экологической обстановки и эффективному системному управлению МЭК.

Таким образом, в первой главе , на основе собранной информации из открытых источников выделены понятия об ЭИ, а также перечислены

существующие группы ЭИ; охарактеризованы достоинства и недостатки ЭИ по опыту внедрения и применения в секторе российского предпринимательства на основе финансовой статистики с 2005 по 2010 года; составлен точечный график ИЭЭ за 2018 год, из которого были перечислены страны-лидеры: Швейцария, Швеция и Дания, применяющие грамотно-выстроенную экологическую политику с применением научных достижений в области ЭИ, и возможность применения их международного опыта на территории РФ, в конце, по перечисленным фактам, составлен SWOT-анализ; составлен список ЭИ, применяемые международными и российскими НК такие как IT-технологии, биопрепараты и «технологические инновации», находящиеся на стадии интеграции или применяемые в ВИНК по отраслям.

Глава 2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Выгоды и издержки экологических инноваций

Для более детального рассмотрения выгод и издержек ЭИ и их оценки в дальнейшем, были выделены основные критерии, по которым можно с более точной вероятностью оценить ЭИ с различных сторон. Первыми критериями выступают выгоды:

1. Экономическая эффективность – это отношение денежных затрат экономического эффекта к затратам на его осуществление. Формула экономической эффективности вычисляется путем деления экономического эффекта на затраты. Формула экономической эффективности выглядит следующим образом (SolverBook. Формула экономической эффективности):

$$E = \mathcal{E}Z / Z \text{ (руб.)},$$

где

\mathcal{E} – величина экономического эффекта;

Z – затраты на его осуществление.

2. Экологическая эффективность – это количественные показатели деятельности предприятия, в результате сохранения экономической эффективности и минимальной нагрузки на ОС. Эко-эффективность отражает удельное воздействие организации на ОС в расчете на прибыль или производимую продукцию (например, выбросы парниковых газов, т эквивалента CO₂ / \$ США) (Коротков П.А. и др. Оценка экологической эффективности..., 2014).

Далее введены критерии издержек:

1. Совокупная стоимость владения «Total Cost of Ownership» (TSO) – современный метод экономической оценки на этапе внедрения ЭИ и стоимость эксплуатации оборудования. Формула TSO выглядит следующим образом (Кузнецова О.Б. и др. Расчет экономической..., 2012):

$$TCO = K + n \times C \text{ (руб.)},$$

где

C (ср.показ) – эксплуатационные затраты;

n – годовой показатель эксплуатации («срок морального старения»);

K – капитальные (единовременные) затраты.

2. Воздействие на ОС – степень воздействия на ОС внедрённой инновации (Коротков П.А. и др. Трубянов А.Б. Оценка экологической эффективности..., 2014).

Для экономической эффективности взяты количественные данные из различных источников литературы. Авторами отмечены начальные затраты с потенциальной окупаемостью продукта (инновации). Для упрощения и введения общего показателя было взято значение (тыс.руб.). Результаты получения экономической эффективности показаны в табл. 7.

Таблица 7.

Экономическая эффективность внедрения ЭИ в нефтегазовую отрасль

Источник: составлено автором [Серденко Е.С.Оценка экон.эффективн...,2014; Соколов С.Н. и др.Экономическая оценка затрат..., 2017; Дакалов М.В.Эконом.аспекты развития...,2015]

альтернативы	экономическая эффективность (тыс. руб)
IT-технологии	172510
биотехнологии	390,5
ВИЭ	2730000,5
МЭК	54600001

Как видно из таблицы 7, для осуществления внедрения ЭИ меньше всего затрат относительно экономического эффекта являются на первом месте биотехнологии (биодеструкторы) 390500 руб., так как биологическая стадия очистки различных поверхностей, в сравнении с остальными мероприятиями по нефте-сбору и локализации, от нефтепродуктов биопрепаратами не требует значительных финансовых вложений, согласно информации Сердененко Е.С. и вторую позицию занимают IT-технологии 17251000 руб., по данным Соколова С.Н, здесь была подсчитана будущая стоимость затрат на незапланированные и плановые вложения с целью их окупаемости в будущем (Серденко Е.С.Оценка экон.эффективн...,2014;

Соколов С.Н. и др. Экономическая оценка затрат..., 2017; Дакалов М.В. Эконом. аспекты развития..., 2015).

Критерий ТSO оценён так же с использованием текущего показателя, полученные данные приведены в табл.8.

Таблица 8

Совокупная стоимость владения ЭИ при внедрении в нефтегазовую отрасль

Источник: составлено автором [Серденко Е.С. Оценка эконом. эффективн..., 2014; Соколов С.Н. и др. Экономическая оценка затрат..., 2017; Дакалов М.В. Эконом. аспекты развития..., 2015]

альтернативы	TSO (тыс. руб)
IT-технологии	5356
биотехнологии	996
ВИЭ	606009,6
МЭК	1090972,8

В таблице 8, приведены результаты расчета критерия ТSO, использовав данные анализов авторов (Серденко Е.С. Оценка эконом. эффективн..., 2014; Соколов С.Н. и др. Экономическая оценка затрат..., 2017; Дакалов М.В. Эконом. аспекты развития..., 2015) и годовой показатель эксплуатации (п) взят за 2 года. Был сделан вывод, что существенные издержки при финансировании процесса внедрения вводятся при внедрении ВИЭ 606009,6 руб. и МЭК 1090972,8 руб., где МЭК преобладают различные затраты, такие существенные как издержки износа оборудования за год, резервный капитал на аварийные ситуации, плата за землепользование и стоимость оплаты за техническое обслуживание (замена деталей, контроль датчиков).

Таким образом, получив экономическую оценку с точки зрения выгод и издержек ЭИ появляется возможность провести субъектно-объективную оценку с помощью интегральной системы оценивания иерархий Т. Саати через программу Super Decisions.

2.2. Многокритериальный анализ по методу Томаса Саати

Для проведения многостороннего анализа выгод и издержек ЭИ при внедрении их в нефтегазовую отрасль, во время освоения северных территорий, был применён метод интегральной объектно-субъективной оценки Томаса Саати с помощью программы Super Decision, позволяющая ввести альтернативные варианты с оценочными параметрами для непосредственного выбора объекта оценки (Thomas L.Saaty. SuperDecisions. Version 3.2).

Цель: проанализировать экологические инновации методом многокритериального анализа.

Средство проведения анализа: Программное средство Super Decisions на базе метода анализа иерархий Т. Саати.

Альтернативы:

1. ИТ-технологии;
2. биотехнологии;
2. ВИЭ;
3. МЭК.

Для оценки выбранных альтернатив используются шкалы – критерии, показывающие определенные показатели альтернативных решений критерии выгод и издержек.

Использование программы Super Decision (Thomas L.Saaty. SuperDecisions), методом многокритериального анализа Т.Саати, оптимизирует субъективный выбор эффективных инноваций при их интеграции в нефтегазовую отрасль во время освоения северных территорий. В самом начале строится кластер с поставленной целью «Эффективные инновации (Эффект. иннов-ии)». Следовательно, цель зависит от выгод (Benefits) и издержек (Costs), которые подчеркивают необходимую меру выбора рис. 6.

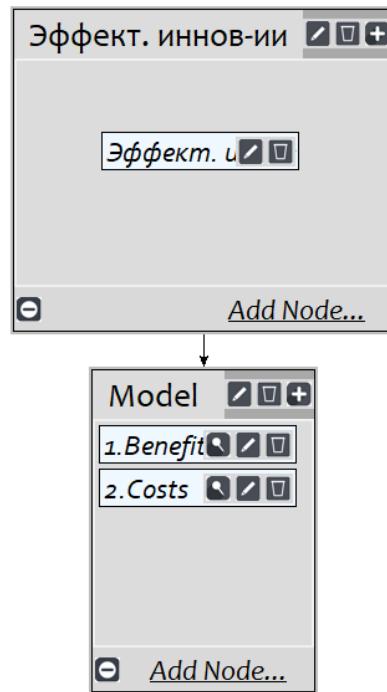


Рисунок 6. Иерархия Super Decision

Источник: составлено автором

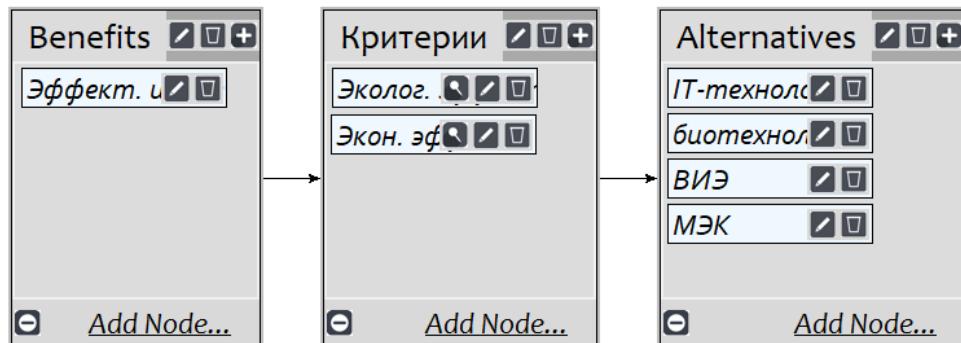


Рисунок 7. Оценка выгод

Источник: составлено автором

Построив взаимо-зависимую иерархию выгод, как показано на рисунке 7, критерии и альтернативы были сравнены между собой, со связующей цепью выгод. Далее проводится выставление субъективных оценок «экспертами» по предпочтительному выбору, пользуясь объектными данными из п 2.1. В результате, нами получен результат анализа предпочтительности альтернатив с точки зрения выгод, показанный в рис. 8.

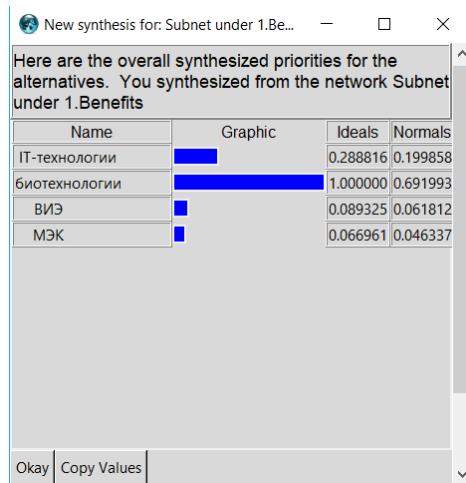


Рисунок 8. Результат анализа предпочтительности альтернатив с позиции выгод

Источник: составлено автором

Как видно из рисунка 8, с позиции выгод, значительно преобладают биотехнологии, поскольку они меньше всего требуют финансовой зависимости, вложений и обеспечения, по сравнению с остальными альтернативами, а также меньше всего негативно воздействуют на ОС.

Вторым этапом анализа стала оцена издержек для альтернатив, как показано на рисунке 9.



Рисунок 9. Оценка издержек

Источник: составлено автором

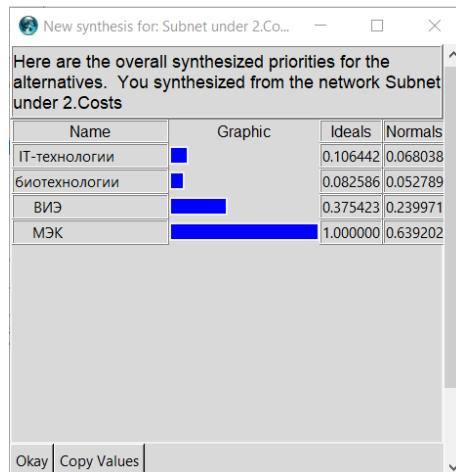


Рисунок 10. Результат анализа предпочтительности альтернатив с позиции издержек

Источник: составлено автором

Как видно из рисунка 10, по финансовым издержкам и повышенной степени воздействия на ОС, доминирующее место занимают МЭК, так как требуют высокий финансовых вложений в эксплуатацию оборудования и есть риск негативно воздействовать на природную экосистему вокруг области распространения МЭК.

Для обобщения полученных результатов в Super Dicision имеется функция «сравнение ранее полученных результатов» субъективной оценки для подведения общего результата рис. 11.

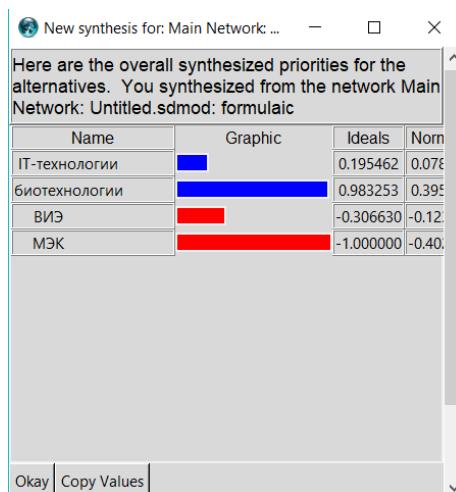


Рисунок 11. Обобщенные результаты по альтернативам

Источник: составлено автором

Как видно из рисунка 11, один из наиболее выгодных альтернатив, исходя из критериев выгод и издержек, являются биотехнологии и ИТ-технологии (синий цвет), когда ВИЭ и МЭК имеют отрицательные оценки (красный цвет).

Таким образом, по главе II, можно сделать выводы о том, что интеграция потенциальных инноваций для нефтегазовой отрасли: ИТ-технологии, биотехнологии, ВИЭ и МЭК при освоении северных территорий, станут объективными показателями с точки зрения оценки эксперта. Среди показателей были выделены приоритетные направления для последующей рекомендации для НК, с целью экономически рентабельного выбора и минимальным воздействием на ОС при внедрении их в нефтегазовую отрасль. Конечная выборка была охарактеризована следующими издержками: экономическая оценка, экологическая эффективность, ТСО и воздействие на ОС; биотехнологии и ИТ-технологии имеют несущественные издержки по сравнению с другими вариантами альтернатив.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ ПРИ ОСВОЕНИИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

3.1. Северные территории, как плацдарм для экологических инноваций в нефтегазовой отрасли

Россия обеспечивает экспорт нефти за рубеж около 12% от мировой продажи нефти. Протяженность магистральных нефтепроводов составляет 50 тысяч километров, нефтепродуктов – 19,3 километров. Стратегическая значимость приведенных цифр обозначает импорт российской нефти и газа в европейские страны на четверть. В структуру нефтегазовой промышленности и отрасли входят нефтеперерабатывающие предприятия, нефтедобывающие предприятия и компании, занимающиеся транспортировкой и сбытом нефти,

газа и нефтепродуктов (Довбня, В.Б. Разграничение полномочий..., 2012). Россия стремится к экономическому развитию северного региона, так как российская политика по отношению к Арктике была положена в документе «Основы государственной политики Российской Федерации (РФ) в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», подписанный указом президента Дмитрия Медведева от 18 сентября 2008 года, в котором указываются основные политико-стратегические цель и задачи государства по развитию арктической области (Российская Газета RGRU. Основы государственной политики...), в том числе и об обеспечении экологической безопасности региона, что соответствует одной из концепций устойчивого развития об интеграции социо-экономического развития и сохранению ОС. Для осваивания полярных широт нефтегазовые российские компании продвигают интеллектуальную модернизацию технологии добычи и разработки углеводородных месторождений, а также ищут пути по минимизации воздействия на ОС Арктики.

Именно поэтому, российский нефтегазовым компаниям требуются новые интеллектуально-оформленные результаты работы нововведений в виде ЭИ для повышения имиджа на международном уровне по экологической безопасности и устойчивому развитию.

За пример, была взята отчётность об экологически ответственных (ЭО) компаний России за 2018 год, составленная WWF. Рейтинг нефтегазовых компаний составлен с целью показать уровень воздействия на ОС. Рейтинг составлен из трех разделов экологический менеджмент, воздействие на окружающую среду и раскрытость/прозрачность информации рис. 12. Были взяты 10 ведущих лидеров списка. (Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний, 2018).

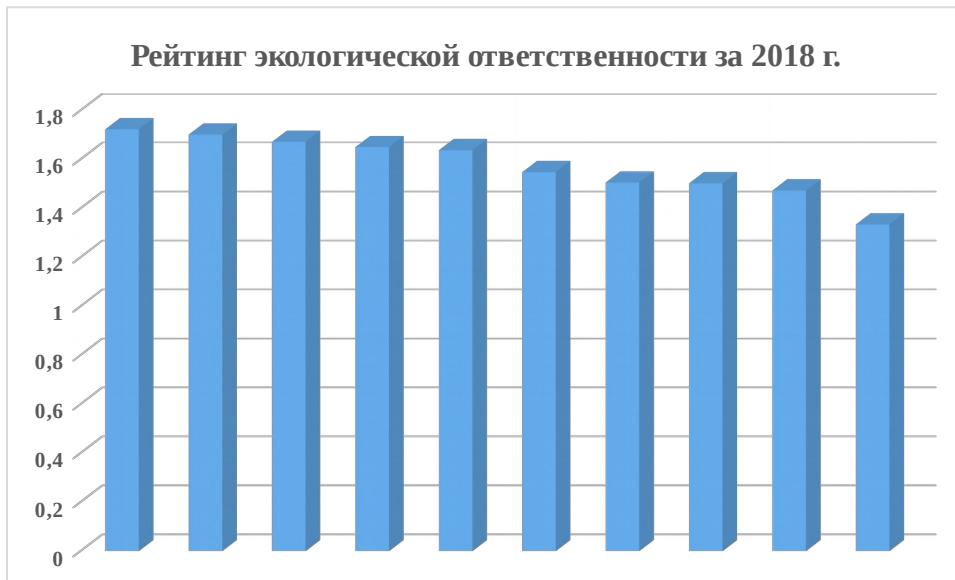


Рисунок 12. Рейтинг ЭО за 2018

Источник: составлено автором [Рейтинг экологической

ответственности нефтегазовых компаний, 2018]

Как видно по рисунку 12, среди всех нефтегазовых компаний из выборки взяты Сахалин Энерджи (Сахалин – 2), ЛУКОЙЛ, Роснефть и Газпром нефть. Предпочтение было отдано трём последним, поскольку их деятельность развернута непосредственно в пределах северных территорий рис.13.

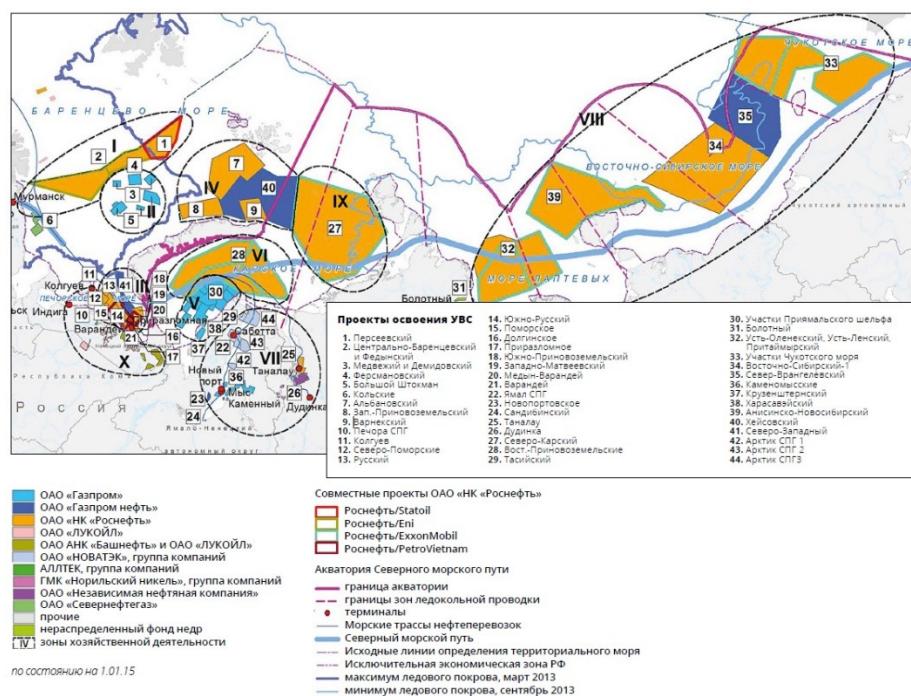


Рисунок 13. Лицензированные участки по добыче углеводородов

Источник: Григорьев М. Мониторинг развития инвестиционных

проектов по освоению углеводородов арктического шельфа с целью оценки рынка услуг поставщиков Северо-Запада, 2014]

Как видно из рисунка 13, области распространения скважин по добыче углеводородов и их трансфер по СМП распространены вдоль приарктических территорий, а также в бассейнах морей Северного Ледовитого океана. Такие нефтегазовые гиганты как «Газпромнефть», «Лукойл» и «Роснефть» занимают ведущие позиции по разработке, добыче и трансферу нефти и газа (Конышев В.Н. и др. Освоение природных ресурсов..., 2012).

Сахалин Энерджи (Сахалин – 2) применили инновационную технологию 3D геологического и гидрологического моделирования в целях реализации проектов «Сахалин – 1» и «Сахалин – 2». Существенная особенность заключается в переходе от традиционной геологоразведки, где требуются значительные и различные ресурсы, к построению виртуальной модели с помощью методологии подсчета запасов, проведения лабораторных исследований и проектирования разработки на основе концепции эффективного порового пространства ученых Института проблем нефти и газа РАН (Казанцева Н.А. Оценка Экономической Эффективности..., 2013).

Одним из примеров использования экологических инноваций компанией «Лукойл» в субарктике являются энергосберегающие вентильные двигатели. Двигатели с синхронным вращением ротора обеспечивают высокий уровень КПД работы двигателя и минимизирует затраты на его работу. Их производство и применение особенно интенсивно развивается благодаря достижениям последних лет в сфере развитии силовой, микропроцессорной электроники и программных средств управления и производства высокоэнергетических постоянных магнитов рис. 14. (Лукойл. Бизнес).

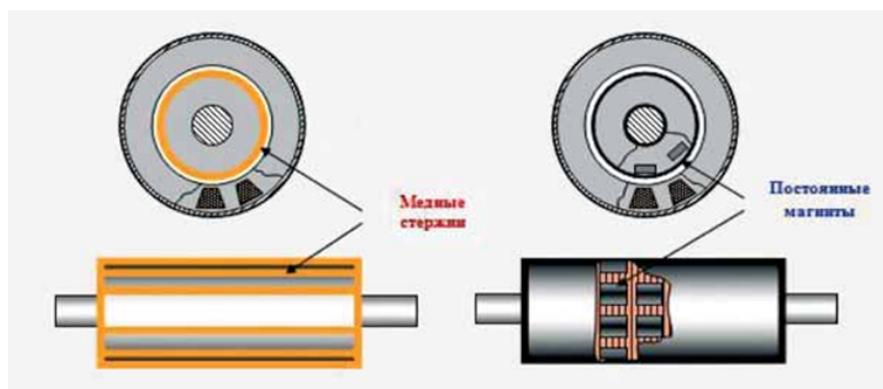


Рисунок 14. Сравнение асинхронного двигателя слева и вентильного двигателя справа

[Источник: Лукойл. Бизнес]

Как видно из рисунка 14, в отличии от регулируемого привода с асинхронным электродвигателем вентильный электродвигатель не является самодостаточным. Он не может работать без преобразователя частоты и системы управления. Вентильные двигатели являются электромеханическими преобразователями энергии, которые сочетают в себе свойства электрической машины и интегрированной системы регулируемого электропривода рис.14. (РИТЭК-ИТЦ. Инновационные энергосберегающие..., 2010). Механизм состоит из передачи системы управлением над вентильным двигателем синхронных постоянных сигналов, согласующих работу между собой, как показано на рис 15.

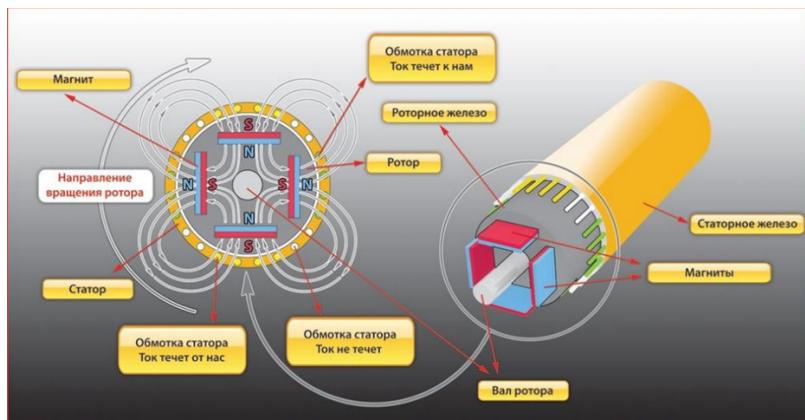


Рисунок 15. Разрез вентильного двигателя с детальным обозначением его элементов.

[Источник: РИТЭК-ИТЦ, 2010]

Из рисунка 15 видно, что приводы на основе вентильных электродвигателей, обладают характеристиками, позволяющие реализовать оптимальный технологический режим отбора продукции скважин с минимальными энергозатратами и получением максимального ресурса. Вентильные электродвигатели обеспечивают снижение энергозатрат при добыче нефти за счет более высоких значений КПД и меньших величин рабочих токов, а также за счет возможности регулирования частоты вращения и работы в циклическом режиме (Лукойл. Бизнес).

Экологические инновации, в виде применения вентильных электродвигателей, позволяют при минимальных затратах энергоресурсов при нефтедобыче, снизить нагрузку на ОС в районе нефтедобычи, особенно в условиях низких температур.

Далее рассмотрена технология биодеструкторов, разработанная «Роснефть». Согласно отчетности по устойчивому развитию за 2017 год «Роснефть» (Роснефть». Отчёт в области..., 2017), компания уделяет особое внимание ООС. В случае аварийных ситуаций, а именно разливов нефти в Арктике при добыче или транспортировке, научным подразделением «Роснефть» разработаны и применяются биотехнологии на основе психрофильных микроорганизмов, которые локализуют, разлив нефти при пониженных температурах табл. 9 (Роснефть. Экологические инновации: практический опыт).

**Таблица 9
Результаты испытаний биопрепарата**

[Источник: Роснефть. Экологические инновации: практический опыт

ОАО «НК РОСНЕФТЬ»]

Отбор проб и скрининг активных микроорганизмов	Лабораторные испытания	Натурные испытания и разработка формы микробного
В портовой зоне северных городов (Мурманск, Кандалакша, Владивосток, Петропавловск-Камчатский) отобрано более 250 образцов воды, грунта, органического материала. С помощью новой методики, разработанной МГУ, выделено более 30 штаммов, активно утилизирующих углеводороды при температурах от -10°C до +10°C	Смоделированы условия северных морей (высокая соленость, низкие температуры воды, недостаток питательных веществ). Проведена оценка активности микроорганизмов в отношении нефти при различных значениях внешних факторов. Утилизация углеводородов чистыми культурами и ассоциациями микроорганизмов составила до 86%.	Проведены натурные испытания на Беломорской биостанции МГУ, позволившие отобрать эффективные штаммы в реальных арктических условиях. В результате разработан прототип микробного биопрепарата. Планируется создание уникальной технологической формы биопрепарата, которая позволит доставлять микроорганизмы в область загрязнения.

Как видно из таблицы 9, проведённые эмпирические исследования и смоделированные испытания в лабораторных условиях показали

возможность борьбы биодеструкторов при температурах от -10 °C до +10 °C, а также утилизация углеводородов чистыми аквокультурами и ассоциациями микроорганизмов, что составила 86% (Роснефть. Экологические инновации: практический опыт ОАО «НК РОСНЕФТЬ»).

Применение биодеструкторов, в условиях северных территорий, способствуют локализации нефтяных пятен на водной поверхности и льду при авариях на нефте-платформах или аварийной ситуации на танкерах.

В текущем абзаце изложены реальные и перспективные ЭИ самой компанией и её дочерней организацией ПАО «Газпром» «Газпромнефть шельф». ПАО «Газпром» пользуются приоритетным местом в России и мире по газо- и нефтедобыче. Помимо своей основной деятельности, компания также занимается охраной окружающей среды.

Согласно паспорту «Программы инновационного развития до 2025 года» компания ПАО «Газпром», построила стратегический план разработки и внедрения уникальных отечественных разработок для достижения наилучшего баланса между интересами компаниями и безопасностью ОС (Газпром. Отчёт в области..., 2017).

Приоритетными направлениями в области ОС являются локализация разливов нефти на нефте-платформах, интеграция ВИЭ и МЭК, и повышение значительной роли сжиженно-природного газа (СПГ), как альтернатива традиционным источникам энергии (Газпром. Отчёт в области..., 2017).

Одним примером инновационного и реализованного проекта дочерней организации «Газпромнефть шельф» является применение лазерных технологий для ликвидации разливов нефти на ледовой поверхности.

Одним из примеров служит использование мобильных лазерных технологических комплексов по типу МЛТК-20 рис. 16.



Рисунок 16. Вид МЛТК-20

[Источник: Газпром. ОАО «Газпром»: инновации]

По отображению рисунка 16 видно, что установка создает дистанционно пучок лазерного импульса в направлении аварийно-фонтанирующей скважины (Газпром. ОАО «Газпром»: инновации). Разработка ФГУ НТЦ ТРИНИТИ не имеет аналогов и на 90% состоит из комплектующих российского производства. Разработка инновационных лазерных технологий предназначены для ликвидации аварийных разливов на ледовой поверхности.

Впоследствии, нововведение обеспечивает при вынужденных аварийных ситуациях охрану и безопасность ОС за полярным кругом во время добычи и транспортирования нефти.

Таким образом, при освоении Арктики нефтегазовыми российскими компаниями используются экологические инновации, например, энергоэффективные технологии, которыми являются ВИЭ гибридная ветро-солнечная энергостанция «ЮРТА» от компании «Газпром нефть»; вентильные двигатели «Лукойл», минимизирующие потребление энергии на 10% и одновременно повышающие КПД агрегата на 24% и «Роснефть», внедрившие биопрепараты на основе психрофильных микроорганизмов,

локализирующие разливы нефти при авариях на буровых платформах или при транспортировании нефти танкерами.

3.2. Практика реализации проектов экологических инноваций в ПАО «Газпром»

До 2025 года, согласно паспорту инновационного развития компании ПАО «Газпром», выстроен план реализации и интеграции экологических инноваций в нефтегазовую отрасль. Согласно плану технического и технологического развития компании, выделены приоритетные направления НИОКР, табл.10. (ПАО «Газпром». Паспорт программы...).

Таблица 10

Примеры экологических инноваций ПАО «Газпром»

*[Источник: ПАО «Газпром». Паспорт программы инновационного
развития, 2018 г.]*

№	Направление НИОКР в разрезе технологических приоритетов	Показатели эффективности
1.	Технологии закачки кислых газов в продуктивные пласты сероводородсодержащих месторождений с целью повышения эффективности разработки	Снижение эксплуатационных затрат при строительстве и реконструкции
		Утилизация сероводорода
2.	Технологии ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов и газового конденсата на шельфе Арктики	Снижение техногенного воздействия
3.	Технологии энергосбережения и сокращения потерь при добыче газа	Сокращение выбросов парниковых газов
		Повышение технологического преимущества
4.	Технологии предотвращения экзогенных	Снижение техногенного воздействия

	(эрзационных) процессов и восстановления техногенно-нарушенных земель в районах месторождения углеводородов Крайнего Севера	
5.	Технологии получения и использования метано-водородного топлива	Сокращение выбросов парниковых газов и снижение расхода топливного газа
6.	Технологии повышения надежности и энергоэффективности оборудования и трубопроводных тепловых сетей	Сокращение удельной повреждаемости трубопроводов тепловых сетей, сокращение тепловых потерь в сетях при изоляции запорной арматуры
7.	Технологии повышения надежности генерирующего и вспомогательного оборудования энергетике	Снижение числа технологических нарушений
8.	Технология снижения выбросов парниковых газов в производственных процессах, технологии экологически чистого использования твердого топлива в энергетике	<p>Снижение выбросов оксида азота, оксидов серы и золы на угольных электростанциях</p> <p>Снижение эмиссии парниковых газов на угольных электростанциях</p> <p>Снижение среднегодового удельного расхода топлива на выработку электроэнергии на угольных электростанциях</p>
9.	Технология сжиженного природного газа (СПГ)	<p>Замена газомоторного топлива на метан</p> <p>Снижение экономических затрат на использование бензина</p>

Исходя из таблицы 8 и открытого источника была указана информация «Паспорт программы инновационного развития 2018 г.», ПАО «Газпром», что компания планирует повысить финансовую поддержку НИОКР для расширения векторов по развитию ЭИ в различных отраслевых структурах компании (ПАО «Газпром». Паспорт инноваций..., 2018).

Из таблицы 7 подробно рассмотрены примеры ЭИ, находящиеся на стадии разработки или внедрённые в одну из структур НК, в частности нефтедобыча и транспортировка нефти и газа.

Одна из уникальных технологий компании является сжиженный природный газ (СПГ).

По физико-химическим свойствам СПГ считается криогенной жидкостью (Проект по созданию криоцистерн). Температура закипания составляет минус 161 °С. Плотность СПГ значительно выше чем у воздуха. 1 м³ объема СПГ дает 600 м³ газа. СПГ получают путём сжатия природного газа от изначального суммарного объема в 5-12 раз для последующей ступени его химической трансформации в жидкое состояние рис.17 (Neftegaz.RU. Энергоресурсы, топливо).

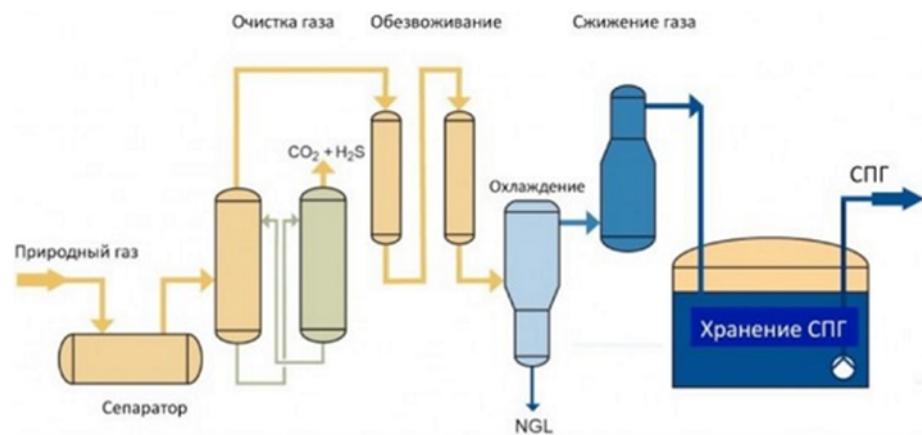


Рисунок 17. Технология получения СПГ

[Источник: Neftegaz.RU. Энергоресурсы, топливо // Сжиженный природный газ (СПГ), технология сжижения]

Исходя из производственного цикла, согласно рисунку 17 и, рассматривая физические свойства СПГ, мы сделали вывод о том, что СПГ имеет температуру кипения в диапазоне от минус 161 °С до минус 157 °С при нормальном атмосферном давлении в зависимости от компонентного состава. Также, СПГ хранится в специально изолированных от внешней среды в контейнерах-цистернах, поскольку СПГ представляет собой кипящую

жидкость, и в ёмкости должно поддерживаться температурное равновесие. В связи с этим, создаются специальные емкости (контейнеры-цистерны) куда не будет поступать воздух, а также нагреваться СПГ. Криогенные цистерны имеют вакуумно-многослойную изоляцию и могут эксплуатироваться при температурах окружающей среды от -50 °С до 50 °С. В основном в России используются автоцистерны объемом до 50 м³, вмещающие до 20 тонн СПГ (Проект по созданию криоцистерн).

В целях определения класса опасности СПГ был рассмотрен документ «Дорожная Перевозка Опасных Грузов» (ДОПОГ), для определения класса опасности СПГ для здоровья человека и ОС. В ходе анализа документа выяснено, что метан, охлажденный жидкий или газ природный охлажденный жидкий, с высоким содержанием метана, в классификации опасных грузов относится к подклассу 2.1 легковоспламеняющихся газов, обозначается на контейнерах-цистернах англ. буквой «F», и имеет порядковый номер опасного груза ООН (UN) № 1972 (ДОПОГ. Метан охлажденный жидкий), поэтому СПГ хранится в изолированном состоянии от внешней среды, в том числе от механического воздействия, которое может спровоцировать детонацию сжиженного газа.

Таким образом, СПГ не выходит за пределы контейнера-цистерны и не наносит негативного воздействия на ОС, а также вред здоровью и жизни человека.

При изучении следующей стадии переработки СПГ было выяснено, что после переработки на газоперерабатывающем заводе сжиженный газ делится на составляющие химические элементы: метан (C₂H₄), бутан (C₂H₆) и пропан (C₂H₈). Далее нами рассматривается метан, так как он является «заменителем» традиционного топлива (бензина), исходя из таблицы 7 (№9), и имеет дальнейшие перспективы на топливо-замещение в России.

Метан является частью смеси газов и занимает доминирующее положение относительно других углеводородных элементов рис. 18 (Трофимова Г.И. Метан..., 2016). Газ считается бесцветным и без запаха, метан легче воздуха: 15 % содержание в воздухе на 1 м³ по массе равен 0,677 кг.

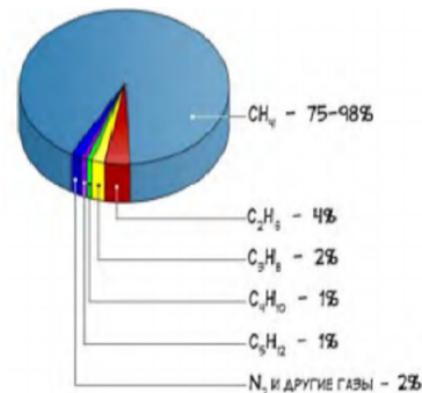


Рисунок 18. Количественное содержание метана (CH4) относительно других летучих углеводородов в СПГ.

[Источник: Трофимова Г.И. Метан как альтернативное топливо, 2016]

По рисунку 18 был сделан вывод, что метан занимает в процентном соотношении среди остальных химических элементов от 75-98%.

Источником метана является природный газ, поэтому метан считается экологически чистым. Так как в основу природного газа входит метан, то продуктом его горения являются диоксид углерода (CO₂) и водяной пар. Если произвести сравнение между жидким углеводородным топливом таких как бензин и дизель, выделяющие загрязняющие вещества (ЗВ) в ОС, а именно диоксины азота (NO₂) и серы (SO₂), тогда как метан, во время процесса горения, выделяет незначительное количество CO₂ и H₂O.

Таким образом, метан является экологически чистым топливом, так как во время сгорания практически не выделяется ЗВ в ОС.

По данным из открытых интернет-источников (ПАО «Газпром». Природный газ) выяснили, метан, выступает в качестве газомоторного топлива, к тому же, как было выяснено ранее метан практически «экологически чист», что приводит к вероятности полной или частичной замены им бензина и дизеля, в качестве топлива для автотранспорта. Помимо экологичности, метан имеет также и экономическое преимущество перед жидкими углеводородами. За пример, были взяты реализованные проекты подразделениями компании ПАО «Газпром», а именно «Газпром газомоторное топливо» и ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» по замене бензинового и дизельного топлива на метан в автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС). Рассмотрим преимущества и недостатки метана, бензина и дизеля из табл. 11 (Преимущества и недостатки бензина в качестве топлива).

Таблица 11

Преимущества и недостатки разных видов топлива

[Источник: Пропан 24. «Какой газ лучше и Энергия】

Тип топлива	преимущества	недостатки
метан	выбросы CO _x , уменьшаются в 2-3 раза, NO _x . в 3 раза, по сравнению с бензином и дизелем, образование сажи отсутствует.	невысокая тенденция распространения АГНКС по России из-за потребностей потребителей в бензине.
	1 л. бензина 36 руб. и 1 м ³ СПГ на АГНКС 13 руб. по данным за 2016 год	мощность двигателя снижается, особенно при повышении нагрузки из-за веса автомобиля и покрытия дороги
	согласно классификации МЧС, метан отнесен к IV классу опасности (слабо декантирующийся)	вес среднего баллона составляет 60-125 кг, прибавляя дополнительный вес к автомобилю.
	увеличивается срок службы автомобиля в 1,5-2 раза	

	эксплуатация при любых природно-климатических условиях, включая условия среды Крайнего севера	
бензин	доступность бензина для потребителей: количество АЗС превышает АГНКС, механические и конструктивные аспекты автомобиля	ежегодное увеличение стоимости бензина (санкции против России, экономическая «война» на рынке нефтепродажи)
	высокая энергетическая плотность, т.е. выделение при сгорании, значительного количества энергии	повышенное выделение, при сгорании, ЗВ (CO_x , NO_x и сажи) в ОС
	бензин «неприхотлив» в различных диапазонах температур, атмосферного давления и относительной влажности воздуха	с течением времени снижается качество ДВС из-за накопления продуктов сгорания бензина (сажи, остатков несгоревшего топлива)
		бензин взрывоопасен и пожароопасен, его класс опасности III, согласно классификации МЧС
		бензиновые двигатели, при работе, издают раздражающий шум и скрежет при трении лопастей и механизмов, вызывая дискомфорт слухового аппарата у человека, находящегося за рулём автомобиля, а также негативное звуковое воздействие на представителей фауны
		при длительном воздействии на человека или животное паров и газов бензина, повышается риск

		возникновения раковых заболеваний
		бензин получается из сырой нефти (не возобновляемый природный ресурс)
дизель	дизельное топливо дешевле бензина на 10%	обслуживание мотора стоит на 15-20% дороже, чем бензиновый агрегат
	дизельное топливо считается само-возгораемым веществом (снижается риск пожара)	проблемы в системе управления автомобилем при неисправности мотора на дизельном топливе
	дизель, как топливо, расходуется на 30% меньше по сравнению с другими типами топлива	так как дизель само-возгораемый тип топлива, тем не менее, его класс опасности III, из классификатора МЧС
	поскольку дизель выгоден, с точки зрения расходов он окупаемых за обще-годовые издержки	
	дизель экологичнее бензина, т.к. во время сгорания выделяется меньше CO _x , дыма и сажи	

Проанализировав таблицу 11, сделан вывод о том, что метан, по сравнению с другими типами топлива, обладает наибольшим преимуществом по сравнению с остальными видами топлива по экологическим и экономическим показателям, а также по безопасности (IV класс опасности по классификации МЧС).

Таким образом, продукт переработки СПГ метан, считается перспективной заменой жидкого топлива, а именно бензина и дизеля, по особенно-выделенным критериям: финансовая выгода, так как метан выгоднее по сравнению с другими типами топлива; экологичен, благодаря низкому содержанию ЗВ во время сгорания топлива и попадания выбросов в атмосферу, низкая детонационная способность, доступность при

использовании его автотранспортным средством в северных широтах, включая районы Крайнего Севера, благодаря физико-химическим свойствам метана, при его работе в условиях низких температур.

Для рассмотрения следующей ЭИ, в качестве примера, нами были взяты биотехнологии, разработанные и применяемые в условиях низких температур для локализации разливов нефти на поверхности льда и водной поверхности.

Группа компаний «Газпром» ООО «Газпром ВНИИГАЗ» занимается созданием биологических деструкторов углеводородов. Биопрепараты могут применяться на различных предприятиях и производствах по нефтедобыче и переработке углеводородов (Пресс-центр).

Рассмотрим преимущества биодеструкторов:

1. биодеструкторы обеспечивают полную ликвидацию углеводородного загрязнения – конечными продуктами биохимических реакций являются углекислый газ и вода;
2. микроорганизмы (основа биопрепаратов) – не патогенны и не токсичны;
3. микробная биомасса естественным образом утилизируется в природной среде при исчерпании источника питания (загрязнителя);
4. биопрепараты используются для разложения сырой нефти и углеводородов различных фракций в широком диапазоне температур (от 100 °C до 400 °C) и pH (от 3,0 до 9,0);
5. биопрепараты производятся промышленными партиями в виде удобном для транспортировки (порошок, суспензия, паста живых бактерий).

Таким образом, биопрепараты ООО «Газпром ВНИИГАЗ» имеют много возможностей при их использовании в очистке местности от разлива нефти.

Среди биодеструкторов была выделена научная разработка дочерней структуры ООО «Газпром ВНИИГАЗ» «БИОРОС» предназначенный для ликвидации нефтяных загрязнений (углеводородных отходов).

Главная особенность состоит в том, что из высокой скорости утилизации углеводородных отходов в различных климатических условиях с разным диапазоном температуры от -5 до +45 градусов по Цельсию (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»). По результатам полевых испытаний, препарат «БИОРОС» успешно справился с углеводородными загрязнителями: газовый конденсат, нефть и дизель табл. 9, при температуре ниже 0⁰С (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»), в условиях Крайнего севера.

Загрязнитель	Степень загрязнения, масс. %	Температура, °C	pH	Степень очистки конечная точка, %
Газовый конденсат	6,2	22	8,0	100
Дизельное топливо	9,8	22	7,8	81
	10,4	7		53
	10,2	7		39
Сырая нефть	7,2	22	7,1	85

Рис.19. Результаты испытания биопрепарата «БИОРОС»

[Источник: ООО «Газпром ВНИИГАЗ»]

Рисунок 19 показывает, что биопрепарат «БИОРОС» разработан для различных условий природной среды, а также для различных углеводородных загрязнителей.

К дополнению вышеперечисленных результатов, были проведены полевые и лабораторные испытания биопрепарата по очистке почв от углеводородов на рис.20.

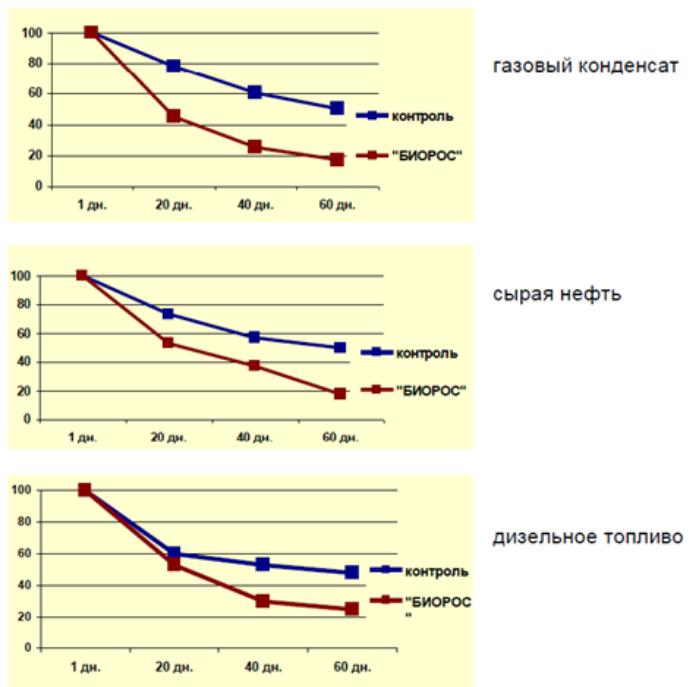


Рисунок 20. Очистка почв от углеводородов биодеструктором во время лабораторных испытаний.

[Источник: ООО «Газпром ВНИИГАЗ»]

Из рисунка 20 видно, что снижение газового конденсата, сырой нефти и дизельного топлива в почве, через 60 дней, уменьшилось до 20%, используя «БИОРОС» по сравнению с «группой-контроль» до 40%.

Таким образом, биопрепарат «БИОРОС» подразделения компании ООО «Газпром ВНИИГАЗ» доказал реальную возможность в борьбе с углеводородными загрязнениями в различных условиях среды, особенно при низких диапазонах температур в условиях крайнего севера, при возникновении аварии на нефте-платформе или во время транспортировки нефти танкерами.

3.3. Рекомендации по внедрению экологических инноваций в нефтегазовую отрасль при освоении северных территорий

Для снижения антропогенной нагрузки со стороны НК на шельфовых зонах морей Северного Ледовитого океана и литорали субарктики, а также

для поддержания ЭБ, необходимо разработать и применить меры, основанные на внедрении ЭИ в различные отрасли российских НК от нефтедобычи и трансфера углеводородов:

помимо применения биодеструкторов, на примере «БИОРОСа», разработанные дочерней организацией ПАО Газпром «ООО Газпром ВНИИГАЗ», существуют аналогичные методы локализации и устранение разливов нефти с помощью водорослей-макрофитов, однако во время ледостава, применение их невозможно, в отличии от диспергентов;

2. применение особых диспергентов, разработанных для арктической среды, должно быть минимизировано и использоваться только в крайних случаях, когда другие методы не доступны;

3. синхронизация данных общего доступа «Big Data» по концепции предиктивных технологий Интернета вещей «Internet of Things» (IoT), предотвращают техногенные негативные воздействия на ОС, например, разливы нефти в водных акваториях, следовательно, минимизируя риск экологической катастрофы. Тем не менее, технологии полностью не исследованы и требуют детального изучения.

Новый подход к устраниению разливов нефти методом биоремедиации морской среды от нефтепродуктов (НП), выполнен группой ученых, среди которых значительный вклад внёс профессор Г.М.Воскобойников, описавший подробно метод в сборнике статей биомониторинг в Арктике от 26-27 ноября 2018 года, из Мурманского морского биологического института (ММБИ) Кольского научного центра Российской академии наук из г. Мурманска (Воскобойников Г.М. и др. Водоросли-макрофиты..., 2018).

По представленным результатам исследования выяснено, что водоросли с эпифитными углеводородными бактериями (УОБ) демонстрируют высокую степень сорбционной способности против НП, уменьшая количество НП в воде, параллельно накапливая их в водорослях.

Для санитарной обработки прибрежных акваторий от НП были применены водорослевые компоненты симбиотической ассоциации, состоящие из двух видов бурых водорослей фукус пузырчатый и ламинария сахаристая, из которых построили санитарную водорослевую плантацию (СВП). Два типа водорослей устойчивы к агрессивному воздействию абиотических (падение ультрафиолетовых лучей, воздействию отрицательных и положительных температур и свето-недостаточность во время полярной ночи), биотических (солёность или сильно опресненные места) и антропогенных (нефтяному загрязнению) экологических факторов (Воскобойников Г.М., и др. Технология очистки..., 2018). Также, микробное окисление нефтяных углеводородов (НУ) способно приводить к значительному снижению токсического эффекта влияния НП на макрофиты, а выделение в среду метаболитов микроорганизмов может стимулировать развитие самих водорослей (Wrabel, Peckol, 2000).

Профессор Воскобойников подробно описал технологию остова СВП:

1) СВП представляют собой канаты длинной 10-20 м., в них вплетаются отобранные на литорали фукусовые в возрасте от 3-4 годов, само вплетение производится из групп по 3-4 растения по 5 см. Канаты размещаются параллельно друг-другу, строя линии; 2) при внесении сторонних организмов (биоремедиация) для очистки слоёв вод до 20 м. вплетаются талломы молодой ламинарии сахаристой, отобранной в верхнем горизонте прибрежной зоны (сублитораль), однако может быть использована и выращенная рассада; 3) подготовка СВП чаще всего производят на удалении от сублиторали, так как вплетённые фукусовые уже должны быть доставлены к подготовленному месту базирования, в целях экономии времени и сил. В целях рекомендации, предложено хранить водоросли на «выростных участках» в море, заранее вплетённые водоросли дольше будут храниться в точке базирования. (Воскобойников Г.М. и др. Технология очистки..., 2018).

Исследования автора базируются на эмпирическом опыте, проводившийся во внелабораторных условиях в губе Оленья Кольского залива Баренцева моря в течении 2,5 года, испытав разливы нефтепродуктов; По аналогичной схеме была поставлена санитарная плантации в Кандалакшской губе Белого моря в акватории Беломорской нефтебазы, где происходила постоянная утечка нефтепродуктов. Расчеты показали, что 1 гектар санитарной водорослевой плантации за 15 дней может нейтрализовать более 100 кг. нефтепродуктов (Воскобойников Г.М. и др. Водоросли-макрофиты..., 2018).

Таким образом, благодаря исследованиям проведённых профессором Воскобойниковым Г.М. за последние несколько лет, сделан вывод о возможности внедрения и применения данного вида ЭИ с целью нейтрализации нефтяного загрязнения, тем самым проводя естественную фильтрацию водной среды, параллельно способствуя увеличению численности своей популяции. Также, ассоциация водорослей резистентны к экологическим факторам среды, включая снижение температур ниже 0 °C и уменьшение освещенности во время полярной ночи.

Второй рекомендацией является использование новых диспергентов, разработанных специально для арктической среды, на основе зарубежного опыта локализации разливов нефти.

Согласно публикации, изданной Американским институтом нефти «American Petroleum Institute (API)» совместно с отраслевой программой по ликвидации разливов нефти во льдах (JLP), при поддержке нефтегазовых гигантов: BP, Chevron, ConocoPhillips, Eni, ExxonMobil, Shell, Statoil, North Caspian Operating Company и Total, содержатся данные по локализации разливов нефти с помощью новых диспергентов (Стивен Поттер (Stephen Potter) и др. Ликвидация разливов нефти на арктическом шельфе; Zharov A.D. и др.).

Испытания, проведённые как в лаборатории, так и в открытом испытательном бассейне ESSO Resources Canada с использованием сырой нефти Alaska North Slope (ANS) и диспергента Corexit 9527 при различных условиях над холодной водой 1 °C и на льду, показали, что низкие температуры и холодный воздух 4 до -40 °C не ограничивают применение диспергентов, поскольку, по мнению экспериментаторов, холод «слегка» повысил скорость утилизации нефтепродуктов и не изменяет физические свойства активным веществ. Более подробные испытания прошли в открытом бассейне и показали эффективность диспергентов на уровне 80–97% для выветренной нефти ANS, подвергшейся волновому воздействию непосредственно после применения диспергента. Контроль-группа в виде сырой нефти, доставленной с восточного побережья Канады (Belore, 2003; 2008; Mullin, 2004; 2007; Mullin et al., 2008), были приведены в холодной воде при температурном диапазоне -1 – 10 °C с диспергентами Corexit 9500 и 9525 являются эффективными для нейтрализации нефти (Стивен Поттер (Stephen Potter) и др. Ликвидация разливов нефти на арктическом шельфе).

Тем не менее, диспергенты являются токсичными и опасными для обителей воды, особенно входя в общую трофическую цепь местной экосистемы ОС (Семанов Г.Н. и др. Анализ суммарной..., 2017). Авторами научной статьи подробно разобраны преимущества, недостатки использования диспергентов, а также возможности нивелирования этих недостатков в табл.12.

Таблица 12

Преимущества и недостатки применения диспергентов

[Источник: Семанов Г.Н., Гутник А.Н., Зацепа С.Н. и Ивченко А.А., Солбаков В.В., Становой В.В., Шиваев А.С. Анализ суммарной экологической выгоды — инструмент принятия решения при ликвидации разливов нефти, 2017]

Преимущества перед	Недостатки использования	Возможность
--------------------	--------------------------	-------------

другими методами ликвидации разливов нефти		нивелирования недостатков
Снижают налипание нефти на перья птиц и покровы морских млекопитающих, тем самым предохраняя их от загрязнения и гибели	При эмульгировании нефти в воде в ограниченном районе моря наносится вред морским организмам, обитающим в месте нанесения диспергентов (планктону, рыбе, водорослям)	Отказ от применения на мелководье и в замкнутых водоемах с низкой скоростью обмена воды. Проведение анализа суммарной экологической выгоды (АСЭВ)
Снижают вредное воздействие нефти на береговую линию, береговые сооружения, птиц и морского зверя, так как нефть прилипает к твердым поверхностям в небольшом количестве	Обработанное диспергентом нефтяное пятно трудно собрать механическими средствами	Обрабатывать диспергентами только те части пятна нефти, которые представляют наибольшую угрозу ООПТ, и в тех случаях, когда механический сбор не планируется
Ускоряют естественные процессы биологического разложения разлитой нефти	Диспергенты эффективны не для всех типов нефти	На стадии планирования определяют окно возможности диспергента. Возможна также оценка диспергируемости в реальной ситуации
Предотвращают образование «шоколадного мусса» — устойчивых агломератов нефти	В морскую среду вносится от 1% до 10% поверхностно-активных веществ с известными предельно допустимыми концентрациями	Недостаток неустраним. Диспергенты имеют низкую токсичность
Могут использоваться при неблагоприятных для других методов реагирования условиях (волниение более 1,5 м,	Имеются ограничения по применению диспергентов в зависимости от места и времени, прошедшего с момента разлива (окно	Проведение АСЭВ и разработка сценариев на стадии подготовки планов ЛРН

сильные течения, скорость ветра до 15 м/с)	возможности)	
Позволяют быстро обработать нефтяное пятно большой площади на больших акваториях		
Резко снижают скорость перемещения нефтяного пятна в море		

Анализируя таблицу 12, было подчеркнуто, что применение диспергентов необходимо в крайних случаях из-за свойства токсичности (низкой степени) и к определенному типу нефти, определив заранее её степень опасности и угрозы ОС, в особенности в отношение к ООПТ.

Сделан вывод, что диспергенты имеют высокую возможность применения при ЛАРН в арктической среде НК, с условием определения вышеперечисленных критериев.

Последняя рекомендация является концепция Интернет вещей «Internet of Things» (IoT), что в переводе с англ. обозначает взаимодействие физических предметов (вещей) с вычислительной техникой и встроенными устройствами (RoboSapiens. Интернет вещей. 2018).

IoT помогает решить ряд задач у предприятий нефтегазовой отрасли (Форс дистрибуция и Нефтегазовая вертикаль. 2019):

1. снижение финансовых вложений на эксплуатацию и ремонт оборудования, с помощью прогнозирования будущих затрат;
2. аналитическая встроенная функция адаптивности позволяет улучшить работу агрегатов;
3. онлайн-режим в реал тайм времени отслеживает параметры, влияющие на энергопотребление, насколько энергопотребление отклоняется от плана и корреляция динамики с прошлыми периодами;

4. технологии IoT, синхронизируясь с локальной или мировой интернет системой «Big Data», помогают предотвращать экологические опасности, например, образование отходов и разливов нефти, следовательно, минимизируя риск экологической катастрофы и снижая нагрузку на ОС;

Поскольку технология ещё не апробирована многими российскими нефтегазовыми компаниями, практически отсутствует научная информация в научных журналах, статьях и монографиях, посвященные IoT.

Однако, вид ЭИ постепенно интегрируются крупными НК ПАО «Газпром» и «Лукойл».

ПАО «Газпром», её дочерняя организация «Газпром нефть» совместно с Ростелеком пришли к партнёрскому соглашению о предоставлении инновационных технологий вторым лицом (Ростелеком) по внедрению портфеля интернет-вещей (CIO.RU. «Газпром нефть» ..., 2019). С внедрением IoT сократиться необходимость прогнозировать специалистами компании «Газпром» непредвиденные ситуации вероятного возникновения аварийных ситуаций в промышленных точках, безопасность производственных процессов и здоровья сотрудников, а также встроенная предиктивная технология, выдвигающая на основании аддитивных текущих данных выдвинуть конструктивные предложения по предотвращению негативных событий, в том числе с минимизацией антропогенный нагрузки на ОС.

На опыте «Газпром нефть» и её конкурирующей компании «Лукойл», выяснено, что последние активно стали внедрять на опыте «Газпром» технологии Интернет вещей (TADVISER. "Лукойл-Коми"..., 2019), поскольку «Лукойл» подписала партнёрский договор с «Мегафон» о предоставлении пакета технологий «M2M-Мониторинг».

Цель проекта повысить качество и скорость получения информации от «датчиков», расположенных вдоль паропроводов, и с SIM-карт операторов, о состоянии паропроводов, в следствии данные будут поступать в общий реестр – центр сбора, где будет обрабатываться и хранится информации в «облачных хранилищах», и она будет подключена к совокупному узлу «Big Data» (TADVISER. "Лукойл-Коми"..., 2019).

На основании исчерпывающей информации был выдвинут вывод о существовании препятствий для внедрения Интернет вещей в НК и другие хозяйствующие отрасли человека в России, которые более подробно раскрыты в открытом источнике «Интернет вещей» в электроэнергетике России («Интернет вещей»..., 2018), и перечислены ниже:

1. топология энергетики (иерархическая централизованная архитектура);
2. невысокая «инновационность» отрасли (электроэнергетика с опозданием в 10-20 лет внедряет инновации);
3. капиталоемкость (Интернет-вещей – это новые инвестиции, а электроэнергетике нужно окупить затраты);
4. кибербезопасность (цифровизация электроэнергетики ведет к большей уязвимости);
5. экономика (в российской энергетике практически нет посчитанных результатов внедрения Интернета вещей).

Таким образом, концепция Интернет-вещей является современной цифровой ЭИ, главной особенностью которой является «предсказание», за счёт высокой вычислительной способности, потенциальные негативные риски и способы их избегания.

По главе III сделан вывод о том, что для внедрения ЭИ НК во время освоения северных территорий стоит включить использование водорослей-макрофитов, способных к естественной утилизации нефтепродуктов в северных морях и высокой приспособляемости к экологическим факторам севера; применение новых диспергентов, специально разработанных для арктической среды, имеющих резистентность к погодным условиям севера и

скорость нейтрализации углеводородов на море и льду. Стоит учитывать, что диспергенты используются в экстренных ситуациях и подходят не ко всем типам нефти. Концепция Интернет вещей «IoT» от «Big Data» (Большие данные) выступающие аналогом ИИ со способностью прогнозирования предстоящих событий: аварий на буровых платформах, транспортировка нефти или на трубопроводах и выдвижение предложений по их устранению за счёт больших объемов данных в текущий момент времени.

Выводы

1. Проанализировав зарубежный и российский опыт разработок и использования экологических инноваций в нефтегазовой отрасли, был сделан вывод, что делается упор на техническую и технологическую модернизацию, переоснащение оборудования и внедрение новых технологий в целях повышения экономической эффективности

функционирования отрасли НК с минимизацией антропогенной деятельности человека на ОС. Были сгруппированы ЭИ по видам: 1) информационные технологии (IT-технологии) к ним относятся глобальная сеть обработки и хранения данных «Big Data», 3D и 4D-моделирование; 2) биотехнологии сюда входят биопрепараты; 3) возобновляемые источники энергии (ВИЭ), делящиеся на гелиоэнергетику, ветровую энергетику и гидроэнергетику и 4) малые энергетические комплексы (МЭК), например, гибридные ВИЭ.

2. Была построена модель иерархий по методу Томаса Саати для оценки выгод и издержек технологий, выбрав альтернативы: IT-технологии, биотехнологии, ВИЭ и МЭК их оцениванием по следующим критериям: экономическая и экологическая эффективность (выгоды) и совокупная стоимость владения «Total Cost of Ownership» (TSO) и воздействие на ОС (издержки). Был сделан вывод, что биотехнологии и IT-технологии будут выгодными при внедрении в НК при освоении северных территорий, в то время как ВИЭ и МЭК обладают высокими показателями издержек, в связи с финансовыми затратами и негативным риском воздействия на ОС.
3. Анализ инновационных технологий у российских нефтегазовых компаний: Сахалин Энерджи, «Лукойл», «Роснефть» и ПАО «Газпром» осваивающие северные территории морей Северного Ледовитого океана, позволил выделить следующие основные виды экологический инноваций: 1) Сахалин Энерджи применяют 3D-технологии геологического и гидрологического моделирования для повышения эффективности геологоразведочных мероприятий и со снижением использования природных и финансовых ресурсов; 2) «Лукойл» внедрила технологию вентильных двигателей, обладающие повышенной защитой от воздействия низких и экстремально-низких температур, с увеличенным КПД при дебете скважин и низкой вероятностью риска, при добывче нефти, её разлива; 3) «Роснефть»

применяет технологию комплекса биопрепаратов (биодеструкторов), разработанных специально для локализации и 4) ПАО «Газпром» с инновациями СПГ и продукта его переработки – метан, в качестве альтернативного топлива для транспорта, и биопрепарат (биодеструкторы) «БИОРОС».

4. В виду того, что любой разлив нефти может привести к экологической катастрофе, методы по его ликвидации должны совершенствоваться. Одним из современных методов, доказавших свою эффективность, является описанный Воскобойниковым Г.М. (Воскобойников и др. Водоросли-макрофиты..., 2018) способ разложения нефти при помощи макрофитов, но наиболее распространенным метод является применение диспергентов для арктической среды, но с целью прогнозирования случаев разлива нефти или иных событий, которые окажут негативное воздействие на ОС, будут применимы предиктивные технологии Интернета вещей Internet of Things» (IoT).

Заключение

Необходимо отметить, что экологические инновации – это совокупность продуктов интеллектуальной деятельности человека, предназначенные для замены или усовершенствования промышленности, организаций или учреждений косвенно, или прямо воздействующее на ОС, с целью гармоничного сосуществования между финансовыми интересами и минимизацией воздействия на природную среду.

Основной особенностью экологических инноваций является их адаптивность к списку решения задач социума, направленных на повышение экологической ответственности и сознания общества, в том числе и в нефтегазовом бизнесе.

Российские нефтегазовые компании: Сахалин Энерджи, «Лукойл», «Роснефть» и ПАО «Газпром» являются одними из заинтересованных лиц, которые активно принимают участие во внедрении экологических инноваций, согласно паспорту инновационного развития компаний и отчётов по устойчивому развитию (Паспорта инноваций, 2015 и Отчёты в области устойчивого развития компаний «Сахалин Энерджи», «Лукойл», «Роснефть» и «Газпром, 2017), а также, компании мотивированы поддерживать государство исходя из документа «Основы государственной политики Российской Федерации (РФ) в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», в котором указываются основные политико-стратегические цель и задачи государства и предпринимательских сфер по развитию арктической области (Российская Газета RGRU. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу), в том числе и об обеспечении экологической безопасности региона, что соответствует одной из концепций устойчивого развития об интеграции социо-экономического развития и сохранению окружающей среды.

Отмечено, что рекомендации, полученные в ходе проведённой работы, могут использоваться как теоретические данные для дальнейших научных исследований по теме экологических инноваций.

Список использованной литературы

1. Алехин В.А. Области применения солнечной энергетики // Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Известия ТулГУ. Технические науки. 2013. Вып. 12. Ч.2. С. 6;

2. Бабурин В.А., Яненко М.Е. Технологии Big Data в сервисе: новые рынки, возможности и проблемы. Технико-технологические проблемы сервиса, 2014 – №1 (27). С. 100 – 105;
3. Белов Н.И. Особенности промышленной политики Швейцарии, поддержка инноваций // Научные обзоры. Российский внешнеэкономический вестник, 2014 – №7. С. 105 – 118;
4. Беляев. П.В., Н.Г. Комарова. Состояние гелиоэнергетики в мире // Омский государственный университет. Динамика систем, механизмов и машин, 2014 – №1. С. 198 – 202;
5. Воскобойников Г.М., Метельникова Л.О., Макаров М.В., И.В.Рыжик, Пуговкин Д.В. Водоросли-макрофиты Баренцева моря в биоремедиации морской среды от нефтепродуктов. Биомониторинг в Арктике: сборник тезисов докладов участников международной конференции (26–27 ноября 2018 года). Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2018. С. 42 – 44;
6. Воскобойников Г.М., Макаров М.В., Пуговкин Д.В., Рыжик И.В. Технология очистки прибрежных акваторий арктических морей от нефтяного загрязнения / Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность, 2018. С. 263 – 267;
7. Бобылев С.Н. Гармонизация экономического развития и устойчивого использования природных ресурсов // Устойчивое природопользование: постановка проблемы и региональный опыт; под ред. В.М. Захарова. М.: Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2010. 192 с.;
8. Бурматова О.П. Эколого-ориентированный механизм управления социально-экономическим развитием в Сибирском федеральном округе / под ред. А.С. Новоселова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2014. – 400 с.;
9. Газпром. Отчётность в области устойчивого развития – 2017. С. 157;
10. Гарипов М.Г. Гелиоэнергетика // Казанский национальный исследовательский технологический университет. К.: С. 90 – 91;
11. Гаринов М.Г. Ветроэнергетика // Нижнекамский химико-технологический институт. С. 64 – 67;

12. Гайнанова Д.А., Кириллова С.А., Кантор О.Г. Диагностика реализация социального потенциала регионов Российской Арктики с позиций Устойчивого развития // Вестник Томского государственного университета, 2015. – № 376. С. 132 – 136;

13. Григорьев М. Мониторинг развития инвестиционных проектов по освоению углеводородов арктического шельфа с целью оценки рынка услуг поставщиков Северо-Запада // 7-я Международная конференция «Освоение Арктики: шаг за шагом». Мурм. – 2014;

14. Григорьева В. В. Инновационный менеджмент, экоинновации и международное сотрудничество. Innovation Management, Eco-innovations and International Cooperation. – Санкт-Петербург: СПбГУ, ВВМ, 2014. – 112 с.;

15. Гулусян А.Г. Дисс: Оценка экономической эффективности использования технологий цифровых месторождений при принятии управленческих решений в нефтегазовом производстве канд.эконом.наук Российской госуд.университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина. 2017 г.;

16. Дакалов М.В. Экономические аспекты развития возобновляемых источников энергии в странах ЕС канд.эконом.наук московский государственный институт международных отношений (университет) министерства иностранных дел российской федерации». 2015 г.;

17. Дания. Дания и экология. – 2012. С. 1 – 2;

18. Довбня, В.Б. Разграничение полномочий между Российской Федерацией и субъектами РФ в отношении владения, пользования и распоряжения природными нефтяными и газовыми ресурсами [Текст] / В.Б. Довбня // конституциональное и муниципальное право, 2012. – №8. – С. 48-50;

19. Дудин М., Лясников Н., Проценко О. и Цветков В.Квантификация рисков при нефтегазодобычи в Арктике // Экономика сырьевого сектора. Экономическая политика. М. – 2017. Т. 12. №4. С. 168 – 195;

20. Журба М.О. «Зелёные инновации» или эко-инновации / М.О. Журба; науч. рук. В.В. Гузырь // Экономика России в XXI веке: сборник научных трудов XI Международной научно-практической конференции

«Экономические науки и прикладные исследования; фундаментальные проблемы модернизации экономики России», посвященной 110-летию экономического образования в Томском политехническом университете, г.Томск, 18-22 ноября 2014 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Т. 2. – С. 363 – 367;

21. Казанцева Н.А. Оценка экономической эффективности инноваций мировых нефтегазовых корпораций. Экономикс, 2013 №2. С. 80 – 85;

22. Кирсанова Е.Г., Бондарева А.Г. Использование экологических инноваций как фактор решения экологических проблем: отечественный и зарубежный опыт // Русская политология — Russian Political Science. Тема номера: «Экологическая политика современных государств: наука, бизнес, общество», 2017. №3. С. 57 – 64;

23. Колесникова И.В. Эстетико-экологические проблемы ветроэнергетики // Оренбургский государственный университет. Вестник ОГУ, 2013. №7 (156). С. 142 –147;

24. Кондратов Н.А. Освоение Арктики: стратегические интересы России // Научная Жизнь. Арх.: С. 120-125;

25. Конышев В.Н. и Сергуин А.А. Освоение природных ресурсов Арктики: пути сотрудничества России с Китаем в интересах будущего // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. СПб.: – 2012. №39 (180). С. 1 – 8;

26. Коротков П.А., Трубянов А.Б. Оценка экологической эффективности крупных городов в условиях быстрой урбанизации / Научный журнал КубГАУ, – 2014. №102 (08). С. 1 – 27;

27. Кубарьков Ю.П., Макарова Я.В., Рыгалов А.Ю. Малая гидроэнергетика: проблемы, трудности и пути их преодоления. С. 63 – 75;

28. Кузнецова О.Б., Шиманский С.А. Расчет экономической эффективности от внедрения итпроектов // Методические указания. МГТУ, 2012. – 31 с.;

29. Лукойл. Отчёт о деятельности в области устойчивого развития группы «Лукойл». 2017. – 111 с.;

30. Ми Ц.Ф. Экономическая эффективность развития ветроэнергетики. Вестник БНТУ, 2007 №2. С. 79 – 86;
31. Минаева И.Ю. Экологическая безопасность арктического региона: международно-правовые аспекты // Вопросы частного права и цивилистики. Сибирский юридический вестник. – 2004. №1. С. 13 –18;
32. Мирзахалимова Д. Использование гелиоустановок в нефтегазовой отрасли // Филиала Российского государственного университета нефти и газа имени И.М.Губкина в г. Ташкенте. Т. – 2017. №2 (110). С. 1 – 4;
33. Малая гидроэнергетика. С. 1 – 7;
34. Мамонова Ю.С., Иванченко Л.А. Проблемы развития инноваций в нефтегазовой отрасли России // Секция «Современные проблемы экономической теории и регионалистики». – 2013. С. 333 – 334;
35. Никулина О.В. Применение инновационного подхода к решению экономических и экологических проблем международного бизнеса // Сборник ИИОН РАН по материалам I международно-практической конференции «Регионы Евразии: стратегия и механизмы модернизации, инновационного-технического развития и сотрудничества». М.: – 2013 г. С. 108 – 116;
36. Основные показатели охраны окружающей среды. Статистический бюллетень. М.: Росстат. – 2011. С. 116;
37. ООО «Газпром ВНИИГАЗ». БИОТЕХНОЛОГИЯ. Теория и практика производства и применения биопрепараторов. – С. 14;
38. Применение 3D-технологий в нефтегазовой отрасли. С. 78-79;
39. ПАО «Газпром». Паспорт программы инновационного развития до 2025 года [PDF-файл].: М. – 2018 г., – С. 82;
40. Проект по созданию криоцистерн (контейнер-цистерн) для транспортировки, хранения и регазификации СПГ [Текст]. — С. 27;
41. РИТЭК-ИТЦ. Инновационные энергосберегающие технологии для нефтяной отрасли / Rusnanotech. III-й международный форум по нанотехнологиям. – М. – 2010. С. 31;
42. Российский инновационный индекс / под ред. Л.М. Гохберга. М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2011. 84 с.;
43. Россия в цифрах, 2012 : крат. стат. сб. М.: Росстат, 2012. С. 573;
44. Роснефть. Отчёт в области устойчивого развития – 2017. С. 152;

45. Сахалин Энерджи. Отчет в области устойчивого развития – 2017. С. 184;
46. Середенко Е.С. Оценка экономической эффективности аналитических информационных систем. Экономический факультет. МГУ им. М.В.Ломоносова. 2014 г.;
47. Семанов Г.Н., Гутник А.Н., Зацепа С.Н. и Ивченко А.А., Солбаков В.В., Становой В.В., Шиваев А.С. Анализ суммарной экологической выгоды — инструмент принятия решения при ликвидации разливов нефти. Арктика: экология и экономика, 2017 №1 (25). С. 47 – 58;
48. Татаренко В.И. Перспективы развития нефтегазовой отрасли в РФ с учетом инновационных решений // Сибирская государственная геодезическая академия. С. 1 – 5;
49. Телихова А.В. Биотехнологии в нефтяной промышленности: использование полисахаридов и биополимеров. Курс. раб, 2010. С. 20;
50. Трофимова Г.И. Метан как альтернативное топливо / Г.И.Трофимова, Н.И.Трофимов, И.А.Бабушкина и В.Г. Черемисина.: Международный научный журнал «Символ науки». – №11 – 3/2016 – С. 165-172;
51. Токарев А.Н. Возможности встраивания нефтесервиса в инновационные системы ресурсных регионов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. №1. С. 129 – 133;
52. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент [Текст] / учебник для вузов / Р.А.Фатхутдинов // Стандарт третьего поколения. 6-е изд. – СПБ.: Питер, 2012. – 448 с.: ил.;
53. Филобокова Л.Ю. Устойчивое развитие региона в экологической плоскости: управление, оценка, аудит // Госсоветник. – 2013. № 1. С. 5 – 15;
54. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция). Глава V. Нормирование в области охраны окружающей среды. Статья 28.1. Наилучшие доступные технологии;
55. Харин А.Г. Методологические особенности управления стоимостью компании, осуществляющей «зелёные» инновации // теоретико-методологические аспекты инновационного развития экономики. Балтийский федеральный университет им.Канта. К. – 2012. С. 47 – 59;

56. Ченских Н.А. Фактор экологической безопасности в хозяйственной деятельности России и США в Арктике // Азимут научных исследований: экономика и управление. Политические науки. СПБ. 2015. №4 (13). С. 116 – 119;
57. Черниченко Д. Двухколесный Стокгольм // GEO Непознанный мир: земля. — 2017. — № 07 (229);
58. Шагиев Б.З., В.А. Бурлака, Бурлака Н.В. Эколо-экономическая эффективность применения лузги подсолнечника в процессе биодеструкции углеводородов нефти. Сельскохозяйственные науки, 2016 №1 (38). С. 51 – 58;
59. Шишкин Н.Д. Малые энергоэкономичные энергетические комплексы с возобновляемыми источниками энергии. М.: Готика, 2000. С. 236;
60. Шишкин Н.Д. Автономные теплоэнергетические комплексы с альтернативными источниками энергии для нефтегазовой отрасли // Астраханский государственный технический университет. Вестник АГТУ. Ас. 2005. №6 (29). С. 208 – 213;
61. Штефан Г., Денисов Р. Перспективы ветроэнергетического рынка в России. – 2017. С. – 27;
62. Штефан Г., Денисов Р. Ветроэнергетика в россии: возможности, барьеры и перспективы. Обсуждение первых результатов проекта // Всемирная ветроэнергетическая ассоциация WVEA, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. М.: – 2016. С. – 20;
63. Шумпертер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм, демократия [Текст] / Й.Шумпертер. М.: Эксмо, 2007;
64. Зелёный каталог. «Что такое экологическое строительство?» // Зелёная экономика. – 2014. С. 1 – 6;
65. Электронная газета «Век». Экологическая политика Дании. – 2014. С.1 – 2;
66. Соколов С.Н., Козелкова Е.Н. Экономическая оценка затрат при рекультивации нефтезагрязненных земель Нижневартовского района // Вестник ВГУ, серия: география. геоэкология, 2018, № 3. С. 56 – 61;
67. Ярас Л, Хоффман Л., Ярас А. и др. Энергия ветра. Пер. с английского под ред. Я.И.Шефтера – М.: Мир, 1982. С. 256;

68. Яшалова Н.Н. Экологические инновации как приоритетное направление «Зелёной» экономики // Вестник, УрФУ. Серия экономики и управление. – 2012. №5. С. 72 – 82;
69. Environmental performance index. – 2018. С. 1 – 4;
70. Bogoavlensky V, Bogoavlensky I, Budagova T. Ecological safety and rational nature using in the arctic and world ocean // Oil and Gas Research Institute of Russian Academy of Sciences. Специализированный журнал Бурение и Нефть. С.4;
71. Towards Sustainable Development. Indicators to measure progress. Rome Conference. – OECD, 1998. P. 139;
72. Zharov A.D., Alekseev A.A., Skokov S.S., Fomin V.P., Samorodov I.M. IT in petroleum industry // Moscow State Technical University by N.A. Bauman. M. P. 27 – 30;
73. Wrabel M.L., Peckol P. Effects of bioremediation on toxicity and chemical composition of No. 2 Fuel Oil: Growth responses of the brown alga *Fucus vesiculosus* // Mar. Pollut. Bull. 2000. Vol. 40, № 2. P. 135-139;

Интернет-источники

74. «Газпром нефть». Отчётность в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gazprom-neft.ru/annual-reports/2017/GPN_CSR2017_RUS_200718.pdf, свободный (Дата обращения: 20.03.19);
75. Газпром. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/>, свободный. – (Дата обращения: 23.03.2019);
76. Газпром. ОАО «Газпром»: инновации в сфере экологической безопасности и рационального природопользования [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/f/posts/15/648248/presentation.pdf>, свободный. – (Дата обращения: 23.03.2019);
77. Газпром. Природный газ — моторное топливо [Электронный ресурс]. – URL: <http://gazprom-gmt.ru/info/natural-gas>, свободный (Дата обращения: 28.04.2019);

78. Газпром. Паспорт инноваций [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/f/posts/97/653302/prir-passport-2016-11.pdf>, свободный. – (Дата обращения: 01.05.2019);
79. Гидроэнергетика России [Электронный ресурс] – URL: <http://www.csph.ru/gidroenergetika/>, свободный (Дата обращения: 28.04.2019);
80. Группа компаний «Развитие». Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]. – URL: <http://verdit.ru/finansing/4217-renewable-energy.html>, свободный (Дата обращения: 20.03.19);
81. Информационный ресурс. Арктика [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.arctic.ru/>, свободный (Дата обращения: 11.11.2018);
82. Кольская энциклопедия. Арктика и северные регионы. [Электронный ресурс]. – URL: http://ke.culture.gov.murman.ru/slovnik/?ELEMENT_ID=92584, свободный (Дата обращения: 10.11.2018);
83. Лукойл. Бизнес [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lukoil.ru/Business/technology-and-innovation/Technologies>, свободный. – (Дата обращения: 24.02.19);
84. ПАО «Газпром». Паспорт инноваций [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/f/posts/97/653302/prir-passport-2016-11.pdf>, свободный. – (Дата обращения: 03.06.2019)
85. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний в 2018 году [Электронный ресурс] – URL: <https://new.wwf.ru/upload/documents/itogi2016.pdf>, свободный (Дата обращения 30.03.19);
86. Российская Газета RGRU. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]: – URL: <https://rg.ru/2009/03/30/arktika-osnovy-dok.html>, свободный (Дата обращения: 21.03.19);
87. Российская ассоциация ветроиндустрии. ВИЭ: в тренде и в противофазе [Электронный ресурс]. – URL: <https://rawi.ru/2018/10/vie-v-trende-i-v-protivofaze-vse-bolshe-neftegazovyih-kompaniy-vo-vsem-mire-obrashhayutsya-k-vozobnovlyayemoy-energetike/>, свободный (Дата обращения: 21.03.19);

88. Роснефть. Экологические инновации: практический опыт ОАО «НК РОСНЕФТЬ» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/attach/0/88/93/presentation_eco.pdf, свободный. – (Дата обращения: 22.03.2019);

89. «Роснефть». Отчёт в области устойчивого развития [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/RN_SR2018_rus_web_1.pdf, свободный (Дата обращения: 19.03.2019);

90. Российская Газета RGRU. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]: – URL: <https://rg.ru/2009/03/30/arktika-osnovy-dok.html>, свободный (Дата обращения: 01.02.19);

91. Сезон года. Полезные ископаемые в Арктике [Электронный ресурс]. – URL: <https://xn----8sbiecm6bhd8i.xn--p1ai%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%D20%D0%B2%D0%90%D1%80%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B5.html>, свободный (Дата обращения: 11.11.2018);

92. Сейчас.ру. Проект Федерального Закона п 99042910-2 "Об арктической зоне Российской Федерации" (ред., внесенная в ГД ФС РФ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lawmix.ru/lawprojects/72857>, свободный (07.02.2019);

93. Оценка оценок окружающей среды Европы. Европейское агентство по окружающей среде, 2011. Обобщающий доклад. Копенгаген. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eea.europa.eu>, свободный (Дата обращения: 10.01.19);

94. Политех. Гидроэнергетика. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.spbstu.ru/university/about-the-university/history/contribution-science/hydroenergetics/>, свободный. (Дата обращения: 22.03.19);

95. Пропан 24. «Какой газ лучше использовать пропан или метан?» [Электронный ресурс]. – URL: <http://propan24.ru/articles/kakoj-gaz-luchshe-zapravlyat-v-avto-propan-ili-metan>, свободный (Дата обращения: 28.04.2019);

96. Пресс-центр [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gazprom.ru/press/news/2016/july/article278360/>, свободный (Дата обращения: 28.04.2019);

97. Доклад ЮНЕП «Навстречу «зеленой экономике»: путь к устойчивому развитию и искоренению бедности». [Электронный ресурс]. – URL: http://www.unep.org/greenconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_ru.pdf, свободный (Дата обращения: 13.01.19);

98. ДОПОГ. Метан охлажденный жидкий или газ природный охлажденный жидкий с высоким содержанием метана № ООН 1972 (un1972) [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pogt.ru/metan-ohlazhdennyj-zhidkiy-ili-ga-prirodnyj-ohlazhdennyj-zhidkiy-s-vysokim-soderzhaniem-metana-1972.html>, свободный (28.04.19);

99. Нефтегазовая вертикаль. Пять сценариев интернета вещей для нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ngv.ru/analytics/pyat_stsenariiev_interneta_veshchey_dlya_neftegazovoy_otrasli/, свободный (Дата обращения: 01.05.19);

100. Сергеев С. Загрязнение воздуха — одна из главных причин преждевременной смертности // MAXPARK [Электронный ресурс]. – URL: <http://maxpark.com/community/5652/content/5301300>, свободный (Дата обращения: 20.02.19);

101. Форс дистрибуция. Как Интернет вещей минимизирует убытки нефтяников. [Электронный ресурс]. – URL: <https://promiot.ru/yshlennost/kak-internet-veshchey-minimiziruet-ubytki-neftyankov>, свободный (Дата обращения: 01.05.19);

102. Экологическая стратегия ОАО "РЖД" на период до 2017 года и перспективу до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5105&refererLayerId=5104&id=6415&print=1, свободный. – (Дата обращения: 22.02.2019 г.);

103. Энергия. Преимущества и недостатки бензина в качестве топлива [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.enersy.ru/energiya/preimuschestva-i-nedostatki-benzina-v-kachestve-topliva-dlya-dvigateley.html>, свободный (Дата обращения: 28.04.2019);

104. CIO.RU. «Газпром нефть» развивает Интернет вещей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cio.ru/news/080217-Gazprom-neft-razvivaet-Internet-veschey>, свободный (Дата обращения: 01.05.19);

105. EES EAEC. Частный информационно-аналитический и энергетический сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eeseaec.org/energetika-stran-mira/energetika-stran-mira-evrazia/energeticeskij-profil-rossii/elektroenergeticeskij-kompleks-rossii/gidroenergetika-rossii>, (Дата обращения: 23.11.19);

106. EcoVoice. Эко-деревня в Дании [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecovoice.ru/blog/eco/1109.html>, свободный (Дата обращения: 20.02.19);

107. George Soros on the Clean-Energy Economy, The New your Times, 14.10.2008 [Электронный ресурс]. – URL: available at: <http://green.blogs.nytimes.com/2008/10/14/george-soros-on-the-green-energy-economy/>, свободный (Дата обращения: 03.04.2019);

108. Neftegaz.RU. Энергоресурсы, топливо // Сжиженный природный газ (СПГ), технология сжижения [Электронный ресурс]. – URL: https://neftegaz.ru/tech_library/view/4056-Szhizhennyj-prirodnyj-gaz-SPG-tehnologii-szhizheniya, свободный. – (Дата обращения: 26.06.2018);

109. Oil and Gas Journal. IT-индустрия [Электронный ресурс]. – URL: <http://ogjrussia.com/mneniya-ekspertov/opinion-70>, свободный (Дата обращения: 15.11.2018);

110. RoboSapiens. Интернет вещей – технология будущего, которая меняет реальность сегодня. [Электронный ресурс]. – URL: <https://robosapiens.ru/stati/internet-veshhey/>, свободный (Дата обращения: 01.05.19);

111. SAS. Big Data what it is and why it matters [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sas.com/ru_ru/insights/big-data/what-is-big-data.html, свободный (Дата обращения: 30.04.19);

112. SolverBook. Формула экономической эффективности [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/formuly->

[po-ekonomike/formula-ekonomiceskoy-effektivnosti/](#), свободный (Дата обращения: 02.05.19);

113. TADVISER. "Лукойл-Коми" использовала технологию M2M-мониторинга для контроля паропроводов [Электронный ресурс]. – URL:

<http://www.tadviser.ru/index.php>, свободный (Дата обращения: 01.05.19);

114. Thomas L.Saaty. SuperDecisions [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.superdecisions.com/>, свободный (Дата обращения: 26.04.19);

115. Forbes. Современные технологии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.ru/tegi/informacionnye-tehnologii>, свободный (Дата обращения: 20.03.19);

116. World Economic Forum. The Global Competitiveness Report [Электронный ресурс]. – URL:

http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf, свободный (Дата обращения: 12.02.19).