

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ СЕРВИСА И ОТРАСЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ**

**Кафедра менеджмента в отраслях ТЭК**

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой менеджмента в  
отраслях ТЭК

\_\_\_\_\_ В.В. Пленкина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к бакалаврской работе

**НОРМОКОНТРОЛЕР:**

старший преподаватель каф. МТЭК  
\_\_\_\_\_ М.В. Вечкасова

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**

доцент каф. МТЭК, канд. экон. наук  
\_\_\_\_\_ И.В. Осинская

**РАЗРАБОТЧИК:**

обучающийся группы ПМНбп-15-2  
\_\_\_\_\_ А.А. Мамаева

Бакалаврская работа  
защищена с оценкой \_\_\_\_\_  
Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_ С.В. Фролова

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой менеджмента в  
отраслях ТЭК

\_\_\_\_\_ Пленкина В.В.

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу  
(бакалаврскую работу)

Ф.И.О. обучающегося Мамаева Айна Абдул-Хакимовна

Ф.И.О. руководителя ВКР Осиновская Ирина Владимировна

Тема ВКР «Повышение эффективности управленческих решений при  
разработке месторождений арктического шельфа»  
утверждена приказом по институту от 23.04.2019  
№ 03-3050/116-а.

Срок предоставления завершённой ВКР на кафедру «01» июня 2019 г.

Исходные данные к ВКР годовой отчет АО «Мессояханефтегаз», Стратегия  
развития арктической зоны Российской Федерации период до 2020 года.

**Содержание пояснительной записки**

| Наименование главы   | Количество листов | % от объема ВКР | Дата выполнения |
|--|-------------------|-----------------|-----------------|
| 1. Теоретические положения обеспечения эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа | 13                | 23              | 1.04.19         |
| 2. Методические основы обоснования управленческих решений на основе многокритериального подхода                              | 17                | 30              | 1.05.19         |
| 3. Обоснование управленческих решений по освоению месторождений Арктики  | 26                | 46              | 1.06.19         |

Всего листов ВКР \_\_\_\_\_ 56

Дата выдачи задания 23.04.2019

\_\_\_\_\_   
подпись руководителя

Задание принял к исполнению 23.04.2019

\_\_\_\_\_   
подпись обучающегося

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение.....   | 5  |
| 1 Теоретические положения обеспечения эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа.....    |    |
| 1.1 Понятия, факторы и условия повышения эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа..... | 7  |
| 1.2 Система показателей оценки эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа.....           | 15 |
| 2 Методические основы обоснования управленческих решений на основе многокритериального подхода.....                                 |    |
| 2.1 Технология обоснования управленческих решений на основе многокритериального подхода.....  | 20 |
| 2.2 Количественные методы решения многокритериальных задач.....   | 30 |
| 3 Обоснование управленческих решений по освоению месторождений Арктики.....   |    |
| 3.1 Оценка потенциала месторождений арктического шельфа на основе многокритериального подхода.....                                  | 37 |
| 3.2 Обоснование и выбор управленческого решения по внедрению цифровых технологий.....   | 47 |
| 3.3 Оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа.....                               | 54 |
| Заключение.....   | 63 |
| Список использованных источников.....   | 65 |
| Приложение А.....   | 75 |
| Приложение Б.....   | 76 |
| Приложение В.....   | 78 |

## Аннотация

Целью работы является развитие методического обеспечения по повышению эффективности управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе, с помощью применения метода многокритериальной оптимизации, учитывающего разнородные характеристики данных объектов исследования.

В качестве объекта исследования выступают месторождения арктического шельфа.

Теоретико-методической основой работы послужила учебная литература, научные статьи и сборники конференций отечественных и зарубежных ученых, чьи работы внесли существенный вклад в изучение управленческих решений, месторождений арктического шельфа, Арктики.

Информационная база исследования - Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, Программа освоения ресурсов углеводородов на шельфе Российской Федерации до 2030 года.

По результатам исследования проведена оценка потенциала арктических месторождений и предложена последовательность их разработки, с помощью метода многокритериальной оптимизации, позволяющего провести оценку и принять эффективные управленческие решения в данном вопросе. Также приведено обоснование по выбору управленческих решений о внедрении цифровых технологий, и проведена оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа, в частности, целевой эффективности.

## ВВЕДЕНИЕ

Освоение арктического шельфа является одним из приоритетных направлений развития нефтегазового комплекса, а также стратегической задачей экономического развития России. Более 85 процентов от общих ресурсов нефти и газа российского шельфа сосредоточены в арктических морях, что предопределяет актуальность, важность научно-технического прогресса и эффективности принятия решений при разработке месторождений на арктическом шельфе.

Актуальность темы исследования. На протяжении многих лет основным фактором, обеспечивающим стабильный рост российской экономики, является нефтегазовый сектор. Несмотря на поступательное развитие данной отрасли, с каждым годом приобретает новые масштабы проблема, связанная с падением добычи углеводородного сырья в традиционных центрах добычи нефти и газа в Западной Сибири. В свою очередь, это обуславливает актуальность и приоритетность развития месторождений на арктическом шельфе, который включает в себе огромное множество неразведанных запасов. Богатая ресурсами, тяжелыми климатическими условиями и рядом других сложностей и рисков, которые возникают при освоении региона, большим вниманием со стороны других государств, стремящихся заполучить данные территории, Арктика требует стратегического управления и эффективных управленческих решений при разработке месторождений на ее территории.

Детальная и наиболее полная проработка управленческих решений является значимым фактором успешного и эффективного освоения месторождений на арктическом шельфе, обеспечивающим минимизацию рисков и потерь, а также сокращение издержек, что является не маловажным фактором, ведь освоение арктического шельфа требует огромных капитальных затрат и вложений. Вышеперечисленное доказывает важность повышения эффективности принятия управленческих решений при

разработке месторождений на арктическом шельфе, развитие которых является важнейшим элементом стратегического управления нефтегазовым комплексом, а также залогом развития экономики страны в целом.

Цель и задачи исследования. Работа направлена на развитие методического обеспечения по повышению эффективности управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе, с помощью применения метода многокритериальной оптимизации, учитывающего разнородные характеристики данных объектов исследования.

Предметом исследования являются методические положения повышения эффективности управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе.

Достижение поставленных целей обеспечивается решением следующих основных задач:

- определение факторов и показателей, влияющих на разработку и освоение месторождений на арктическом шельфе;
- систематизация, и анализ существующих методов и технологий, направленных на повышение эффективности управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе с учетом влияния разнородных факторов, применяя многокритериальный подход;
- оценка потенциала месторождений арктического шельфа с использованием метода многокритериальной оптимизации;
- обоснование управленческих решений при разработке арктических месторождений;
- обоснование и выбор управленческого решения по внедрению цифровых технологий;
- оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

В качестве объекта исследования выступают месторождения арктического шельфа.

1 Теоретические положения обеспечения эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

1.1 Понятия, факторы и условия повышения эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

Любая сфера деятельности предполагает принятия тех или иных управленческих решений. Такие решения могут быть направлены к различной составляющей организации: управление финансами, производственным процессом, управление персоналом и оплатой труда.

Управленческое решение – это результат конкретной управленческой деятельности лица, принимающего решение (ЛПР), а также выбор альтернатив, направленный на достижение поставленных целей. Поэтому решения, принимаемые управленцами компании, должны способствовать эффективному функционированию и получению намеченного результата.

Под эффективностью управленческих решений принято понимать соотношение уровня достигнутых целей к ресурсам, затраченным в процессе разработки и реализации решения. Также можно сказать, что эффективность управленческих решений – это основной результат (совокупность показателей), характеризующий степень преобразования организации, ее развития [44,77].

В постоянно меняющихся условиях, динамичности развития производства, общества и науки нефтегазовым компаниям приходится стабильно доказывать свои конкурентные преимущества и успешность функционирования, достигаемые путем внедрения инновационных проектов, технологий, которые обеспечивают лидерство компании на всех стадиях процесса: от геологоразведки до сбыта продукции. Все это становится невозможным без принятия эффективных управленческих решений, не только инновационной направленности, но и технологической,

управленческой, способной повышать активность всей деятельности организации.

Эффективность решений определяется множеством факторов технической, организационной, экономической, социально-психологической направленности, влияние которых в точности определить невозможно. Из общего числа, выделяют ряд основных факторов, влияющих на эффективность управленческих решений (УР):

- методология разработки УР (применение конкретных методик), основополагающие принципы;

- информационное обеспечение, степень информированности лица принимающего решения (ЛПР) и так далее;

- компетентность и опыт ЛПР, квалификация кадров, методы управления, степень непосредственного участия руководителей и специалистов, разрабатывающих решение, в его реализации и так далее;

- организация разработки решения, временные рамки, время осуществления и так далее;

- характер и степень ответственности руководителей за результаты решений и так далее;

- степень риска;

- соответствие иерархии принятия решения, алгоритма разработки управленческих решений;

- наличие соответствующей оргтехники и оборудования, включая вычислительные сети, а также уровень культуры специалистов в области математики и программирования, технологии использования технических средств, программного обеспечения;

- наличие четких правил, определяющих порядок разработки, обсуждения, утверждения, сроки реализации или отмены решения; нормативов, инструкций и так далее [85].

Также на рисунке 1.1 представлены факторы, разделенные на 3 группы.



| Факторы повышения эффективности управленческих решений  |   |   |
|---|---|---|
| Организационные   | Материальные  | Личностные  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- приспособленность организации;</li> <li>- своевременность обнаружения проблемной ситуации;</li> <li>- запас времени;</li> <li>- стабильное состояние системы;</li> <li>- умение оперативно реагировать на изменяющиеся условия.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимые ресурсы;</li> <li>- свободное управление ресурсами;</li> <li>- капитал и т.д.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень квалификации сотрудников;</li> <li>- степень понимания ситуации (проблемы);</li> <li>- мотивация (исполнителей);</li> <li>- морально-психологический климат в коллективе и т.д.</li> </ul> |

Рисунок 1.1 – Факторы повышения эффективности управленческих решений [74, 82]

Принято выделять еще ряд факторов, в зависимости от того, с какой стороны оказывается воздействие (рисунок 1.2).

| Факторы повышения эффективности управленческих решений  |  |   |
|---|--|---|
| Факторы внешней среды   |  | Факторы внутренней среды  |
| Прямого воздействия   | Косвенного воздействия   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- поставщики;</li> <li>- сырье, материалы;</li> <li>- капитал;</li> <li>- трудовые ресурсы;</li> <li>- потребители;</li> <li>- конкуренты;</li> <li>- законодательная база и т.д.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- уровень технологического развития;</li> <li>- экономическое состояние;</li> <li>- политические факторы;</li> <li>- социокультурные факторы;</li> <li>- состояние развития отрасли;</li> <li>- наличие отраслей базы НИОКР и т.д.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- качество целеполагания;</li> <li>- организационные процессы;</li> <li>- уровень инновационного развития;</li> <li>- ресурсы (материальные, технические, трудовые и т.д.);</li> <li>- квалификация кадров;</li> <li>- технологическая оснащенность;</li> <li>- психические процессы и т.д.</li> </ul> |

Рисунок 1.2 – Факторы повышения эффективности управленческих решений [74, 82]

Выше представленные факторы влияют на эффективность любых управленческих решений, а, в особенности, решений, принимаемых в нефтегазовой сфере. Нефтегазовая отрасль – одна из сложноуправляемых, ведь нефтегазовые компании постоянно сталкиваются с такими проблемами, как высокая конкуренция, ограниченность ресурсов, труднодоступность и трудноизвлекаемость запасов и так далее. Это доказывает важность изучения факторов, способных воздействовать на систему управления в нефтегазовой отрасли. И, в частности, разработка арктических месторождений требует изучения и анализа всевозможных факторов (как внутренних, так и внешних) и критериев, позволяющих повысить эффективность управленческих решений, что в свою очередь обеспечивает повышение функционирования всей деятельности.

Стоит отметить, что внутренние и внешние факторы взаимосвязаны, но степень их влияния неодинакова и зависит от социально-экономического развития региона, географического положения, политической обстановки и так далее. Поэтому, представленный выше перечень может быть дополнен рядом факторов, которые способны оказать влияние на эффективность управленческих решений при разработке арктических месторождений.

В качестве примера, рассмотрим условия и факторы, с которыми сталкивается одна из нефтегазовых компаний нашей страны при добыче нефти на месторождениях, относящихся к самым северным нефтегазовым месторождениям, что обуславливает сложность при разработке и добыче углеводородного сырья (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Условия и факторы добычи нефти на северных месторождениях

| Условия                        | Факторы   |
|--------------------------------|---|
| 1                              | 2   |
| Природные и геолого-физические | Глубокие нефтенасыщенные пласты (геологическое строение нефтяных залежей).<br>Сеноманский ярус (где находится основной нефтеносный пласт), сложная тектоника. |

Продолжение таблицы 1.1

| 1  | 2  |
|--|--|
|  | Неоднородность нефтяной пропластки (сверху их накрывает мощная газовая шапка, снизу – подстилающая вода).<br>Нефть очень вязкая, пластовая температура низкая (16 градус Цельсия).<br>Неглубокие природные залежи свободного газа.<br>Аномально высокое пластовое давление (415 атмосфер) и т.д. |
| Климатические                                  | Вечная мерзлота (концентрация геологических вызовов).<br>Низкие температуры (сильные ветры, отрицательные температуры) и т.д.  |
| Недостаточная изученность                      | Отсутствие опыта в применении технологии fishbone.<br>Риски обрушения породы.<br>Отсутствие в России специального оборудования и т.д.  |
| Транспортно-промышленная автономия             | Изолированность месторождения.<br>Отсутствие береговой транспортной инфраструктуры.<br>Добраться до месторождения возможно только на вертолете и т.д.  |
| Отсутствие стандартной технологии              | Раздельность циклита требует индивидуального подхода .<br>Отсутствие в России технологий ликвидации разлива нефти в арктических условиях и т.д.  |
| Отсутствие квалифицированных трудовых ресурсов | Необходимы высококвалифицированные специалисты и т.д.  |

Источник: составлено автором на основе [50, 55]

В сложившихся условиях сокращения числа и «старения» нефтяных месторождений, важную роль играет повышение эффективности и производительности. А для получения высоких показателей прибыли нефтегазовые компании должны рентабельно осуществлять геологоразведочные работы и разработку новых месторождений, увеличивая при этом коэффициенты нефтеотдачи. Но данные задачи осложняются тем, что новые перспективные месторождения концентрируются в отдаленных областях, при возрастающей сложности разработки месторождений, а также вынужденным увеличением затрат и повышением уровня рисков. При относительно невысоких ценах на нефть компании теряют мотивацию к осуществлению активной деятельности в данных зонах. Становится понятно, без принятия эффективных управленческих решений и без использования наукоемких технологий невозможно осуществлять геологоразведочные

работы, бурение, газо- и нефтедобычу и так далее, а также давать высокие показатели эффективности деятельности. Поэтому нефтегазовой отрасли, играющей ключевую роль в экономике нашей страны и обладающей огромным багажом нереализованных возможностей, важно повышать эффективность управленческих решений, внедрять современные технологии, объединяя традиционный опыт, навыки и знания [43, 50].

С каждым днем в нашей стране возрастает роль и значимость решений, касающихся освоения и разработки месторождений арктического шельфа, которые находятся в сложных природно-климатических условиях, не встречающихся ни в одном нефтегазопромысле. Это также требует принятия новых технологических, инновационных решений, использование усовершенствованных и эффективных методологических подходов, для принятия и реализации таких решений.

Направление развития на арктическом шельфе и выбор наиболее рационального из них зависит от многочисленных факторов, основными из которых являются:

- природно-климатические условия (характеризуются как экстремальные, наличие постоянного ледового покрова, таяние льдов);
- геологическое строение (ледовая обстановка, береговая линия);
- наличие технологий и оборудования, соответствующих специфике региона;
- высокая капиталоемкость добычи углеводородов;
- удаленность, высокая материалоемкость и ресурсоемкость, прямое влияние на уровень жизни населения страны;
- экологические риски (необходимость проведения природоохранных мероприятий, безопасной добычи и транспортировки, поиск способов предотвращения катастроф и так далее);
- сильное влияние от антропогенного воздействия (таяние льдов, вторжение во флору и фауну и так далее).

Понятие повышения эффективности управленческих решений стоит рассматривать совместно с процессом их реализации. Это означает, что результат принятого решения зависит не только от абсолютных показателей, но и от последовательности, сроков его реализации. Исходя из чего, можно говорить, что повышение эффективности управленческих решений обусловлено как качеством самого решения, так и качеством его осуществления [95].

К основным условиям, обеспечивающим повышение эффективности управленческих решений, относят:

- использование научных подходов в процессе разработки управленческого решения, наличие достоверной, полной информации;
- изучение зависимости экономических законов, и степень их влияния на эффективность управленческих решений;
- обеспечение лица принимающего решение достоверной, полной информацией;
- применение разных методов анализа, проверка результатов;
- структуризация проблемной ситуации, построение дерева целей, цепочки, последовательности и так далее;
- обеспечение многовариантности решений, поиск альтернатив;
- обеспечение сопоставимости различных вариантов решений, возможность их сравнения;
- модернизация и контроль над функционированием системы мотивации и ответственности;
- наличие механизмов, необходимых для реализации управленческих решений и так далее [60, 77].

Проекты, которые реализуют нефтегазовые компании, и в частности, проекты по разработке месторождений всегда связаны с многочисленными рисками (изменение цены на нефть, ошибки в оценке, политическая обстановка и так далее). А освоение месторождений арктического шельфа

сопровождается не только высокой степенью риска, но и рядом особенностей, которые требуют соблюдения определенных условий при разработке управленческих решений.

Помимо вышеперечисленных, важными условиями повышения эффективности управленческих решений при разработке месторождений Арктики являются:

- наличие качественной и хорошо функционирующей системы получения точной и достоверной информации о процессах, проблемах (рисках), специфике данного региона, на основе которой будет происходить генерация идей и разработка управленческих решений;

- следование эффективным алгоритмам разработки и принятия управленческих решений;

- отлаженность механизмов разработки эффективных управленческих решений, возможность проведения всех видов анализа, прогнозирование и планирование процессов освоения Арктики;

- наличие стратегического видения;

- наличие разработанных теоретических и методических основ решения задач разработки решений при поиске и разведке месторождений с применением компьютерных технологий;

- возможность проведения исследовательских, научно-конструкторских и практических работ;

- эффективная система поддержки принимаемых управленческих решений (на всех уровнях) об освоении месторождений арктического шельфа и так далее [86].

Таким образом, повышение эффективности управленческих решений является движущей силой развития организации. Это процесс, который требует особого подхода к разработке, реализации, выбору решений, соблюдению условий, последовательности, принятию решений, осуществляющемуся под влиянием множества факторов.

## 1.2 Система показателей оценки эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

Одним из важных смыслов управленческой деятельности является достижение целей, а содержание управления включает в себе разработку мер и мероприятий по их достижению, реализуемых посредством принятия тех или иных решений.

Процесс принятия управленческих решений сопровождается высокой степенью неопределенности, и вероятностным характером результата, зависящим от множества факторов, как внутренних, так и внешних. Любая организация подвержена изменениям внутренней и внешней среды, поэтому важно проводить оценку эффективности принятых решений (особенно инновационных решений), чтобы иметь возможность устранить риски и избежать потери. Именно результаты оценки эффективности управленческих решений служат основанием для лиц принимающих решения (ЛПР) корректировать ли принятые ранее решения, модернизировать или искать новые пути [77].

Можно сказать, что эффективность управленческих решений – это совокупность показателей, свидетельствующих о достижении цели предприятия, а также получении определенных результатов.

Виды эффективности управленческих решений, а также соответствующие показатели, характерные для каждого из них представлены в таблице 1.2. Данный перечень не является полным и конечным.

Таблица 1.2 – Показатели, применимые к оценке эффективности управленческих решений [77, 98]

| Вид эффективности УР | Характеристика  | Система показателей, в которых выражается эффективность                          |
|----------------------|---|--|
| 1                    | 2   | 3  |
| Экономическая        | Соотношение дохода, полученного в результате реализации | - объем продукции, т.;<br>- выручка, тыс. руб.;<br>- валовая прибыль, тыс. руб.; |

Продолжение таблицы 1.2

| 1               | 2  | 3   |
|-----------------|--|---|
|                 | решения, и затрат, необходимых для его подготовки и реализации.  | - стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.;<br>- прибыль от продаж, тыс. руб. и т.д.   |
| Социальная      | Подразумевается результат достижения социальных целей как для работников, так и для всей организации.                      | - среднесписочная численность, чел. (снижение текучести кадров);<br>- равномерность загрузки персонала;<br>- коэффициент трудового участия;<br>- соотношение управленческого персонала, рабочих и служащих и т.д. |
| Технологическая | Результат достижения технического и технологического уровня производства с наименьшими финансовыми и временными затратами. | - трудоемкость;<br>- зарплатоемкость;<br>- фондоотдача;<br>- производительность труда;<br>- уровень конкурентоспособности продукции и т.д.  |
| Экологическая   | Результат достижения экологических целей предприятия с наименьшими затратами времени и финансов.                           | - условия труда;<br>- уровень безопасности продукции;<br>- количество аварийных ситуаций и т.д.   |
| Правовая        | Осуществление деятельности в рамках правового поля, соблюдение законодательных норм с наименьшими затратами                | - количество замечаний по результатам проверки на соответствие нормативам;<br>- показатели социальной защиты;<br>- количество производственных травм и т.д.   |

Данные показатели можно применять к оценке эффективности любых управленческих решений. Однако, рассматривая показатели оценки эффективности управленческих решений при разработке арктических месторождений необходимо разработать и выделить отдельные методические принципы оценки управленческих решений, которые будут учитывать особенности данной территории, а также сложности, в которых разрабатываются данные решения [38]. В таблице 1.3 представлены показатели комплексной оценки эффективности управленческих решений, при освоении и разработке месторождений арктического шельфа.



Таблица 1.3 – Показатели комплексной оценки эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа [77, 101]

| Показатель           | Составляющие   |
|----------------------|--|
| Экономический эффект | Федеральный уровень: поступления в федеральный бюджет, снижение налогов, программы развития региона и т.д.<br>Региональный уровень: поступления в региональный бюджет, газификация региона, строительство объектов инфраструктуры, развитие инфраструктуры региона и т.д.<br>Отраслевой уровень: влияние на деятельность организаций данной отрасли, степень участия российских организаций-подрядчиков, развитие отрасли и т.д.                                     |
| Социальный эффект    | Уровень социальной среды: улучшение качества жизни, рост числа занятого населения, повышение уровня образования, положительная динамика демографии, и т.д.<br>Уровень рынка труда: увеличение спроса на профильные специальности, увеличение числа рабочих мест по отдельным видам специальностей, рост числа специалистов высокой квалификации и т.д.   |
| Политический эффект  | Внешний уровень: увеличение доли на мировом рынке углеводородов, конкурентные преимущества, закрепление позиции-лидера на рынке углеводородов, сотрудничество с ведущими мировыми компаниями (не только в области нефтегазодобычи), заключение новых договоров (положительно влияющих на общую политическую и экономическую ситуацию в мире) и т.д.  |
| Инновационный эффект | Технический и технологический уровень: развитие отечественных технологий (в связи с санкциями российские специалисты вынуждены разрабатывать собственные технологии, использовать и создавать необходимое оборудование), инновационная активность, рост инновационного потенциала все страны,<br>Научно-образовательный уровень: рост новых специальностей, рост числа научно-конструкторских, исследовательских, лабораторных и опытно-конструкторских работ и т.д. |

В дальнейшем, по данной системе определяются конкретные показатели, по которым проводится оценка. Выбор показателей зависит от степени их влияния на результирующий показатель.

Проводя оценку эффективности управленческих решений целесообразнее выделить целевой и затратный аспект. Целевой аспект выражает степень достижения целей организации в различных видах деятельности. Применительно к нефтегазовой отрасли это могут быть геологоразведочные работы, переработка, и сбыт продукции,

транспортировка, добыча и так далее. Затратный аспект предполагает способность более экономично преобразовывать ресурсы в результаты производства.

Оценка эффективности управленческих решений может осуществляться с использованием как качественных, так и количественных показателей [77]. К качественным показателям эффективности разработки управленческих решений относят:

- своевременность предоставления, плана, проекта, принимаемого решения;
- уровень научной обоснованности принятого решения, многовариативность, степень использования новых методов и технических средств;
- ориентация на модернизацию, использование отечественного опыта и внедрение новых зарубежных методик и так далее.

Количественная оценка эффективности управленческих решений считается более сложной, так как зависит от принадлежности к определенной отрасли, ее специфике, управленческой деятельности и особенностей. Так, например, к особенностям разработки управленческих решений при освоении арктических месторождений относятся высокие издержки и риски для участников данного процесса, которые обусловлены следующими причинами:

- освоение ресурсов углеводородного сырья в новых регионах и провинциях при труднодоступных условиях связано с формированием капиталоемких и протяженных транспортных мощностей, логистикой;
- разработка нефтегазовых месторождений на шельфе предполагает привлечение российских и зарубежных инвесторов;
- освоение ресурсов недр в уже зрелых и новых провинциях требует применение инновационных технологий: новых методов повышения

нефтеотдачи пластов, технологий разработки более глубоких горизонтов в зрелых провинциях, прежде всего в Западной Сибири [101].

Например, для оценки эффективности управленческих решений при разработке арктических месторождений могут быть выбраны количественные и качественные показатели, включающие возможность достижения экономического, социального и других видов эффекта.

Как уже отмечалось выше, целевая эффективность связана с количественными и качественными показателями. В силу сложности объектов исследования важно учитывать не только затратно-ресурсные характеристики, но и качественные, позволяющие компаниям осуществлять эффективную деятельность, как в условиях рынка, так и при снижении запасов в старых провинциях.

К таким характеристикам управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа целесообразнее отнести надежность, эластичность, гибкость, оперативность, которые в системе будут формировать адаптивность управленческих решений. Наличие всех показателей позволит компаниям получить синергетический эффект от осуществления своей деятельности.

Таким образом, эффективность управления достигается путем принятия эффективных управленческих решений, требующих качественной оценки и анализа. Оценка повышения эффективности управленческих решений вносит определенность, показывает тенденции, состояние системы, позволяет проанализировать систему управления по имеющимся показателям, и сделать соответствующие выводы, определить основные факторы и критерии, влияющие на эффективность всего управления, на результативность деятельности предприятия.

## 2 Методические основы обоснования управленческих решений на основе многокритериального подхода

### 2.1 Технология обоснования управленческих решений на основе многокритериального подхода

На сегодняшний день успешность и конкурентоспособность предприятия во многом определяется уровнем инновационного развития. А особенно это относится к нефтегазовому сектору, деятельность которого в значительной степени влияет на экономику страны в целом. Большинство российских недропользователей ориентируют свои научные разработки на приобретение и реже на создание высокотехнологического оборудования и принципиально новых технологий, а также на оптимизацию процессов производства. Все это обуславливает важность и необходимость повышения эффективности управленческих решений [16].

Существует определенная технология разработки управленческих решений, которая интерпретируется как совокупность последовательно и логически выполняемых процессов, направленных на разрешение проблемной ситуации. Данная последовательность целенаправленных действий в значительной степени определяет эффективность управления, как организационным потенциалом, так и технологическим, ресурсным, инновационным и так далее.

На результативность управленческих решений, особенно решений, касающихся инноваций, оказывают влияние многочисленные факторы, поэтому важно придерживаться определенного алгоритма принятия управленческих решений. Это позволит структурно упорядочить процесс разработки решений и смоделировать принятие оптимального решения. В качестве примера был составлен алгоритм разработки и принятия управленческих решений по повышению эффективности деятельности нефтегазовых компаний, который представлен в схеме 2.1.

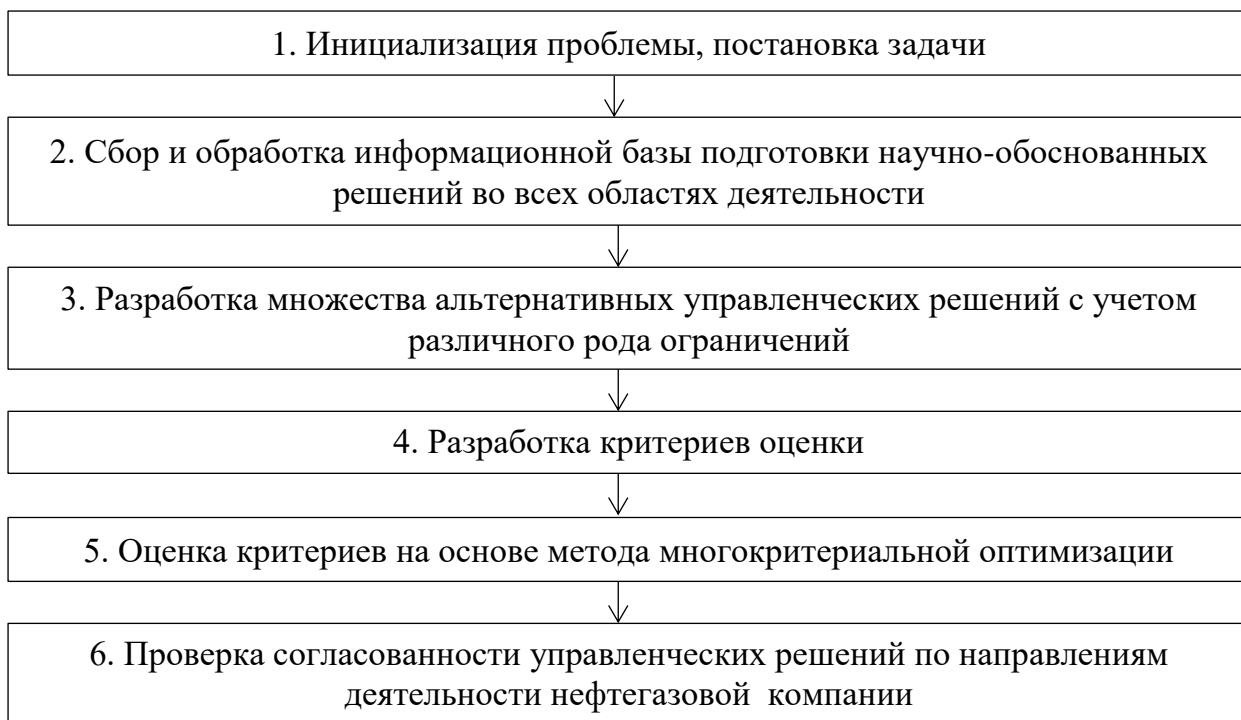


Рисунок 2.1 – Алгоритм разработки и принятия управленческих решений по повышению эффективности деятельности нефтегазовых компаний [44]

Алгоритм разработки и принятия управленческих решений может заключать в себе различные цели, задачи, методы и инструменты, позволяющие достигнуть результата. Он включает в себя состав и последовательность процедур, приводящих к решению проблем, совместно с разработкой и оптимизацией альтернатив. Также, можно сказать, что технология разработки решений может опираться на различные принципы, в результате чего возможно структурирование отдельных этапов. Особое внимание при этом занимает целенаправленный выбор наилучшего варианта из представленных альтернативных решений. Наличие альтернатив позволяет получить наиболее рациональное решения с помощью оценки всевозможных результатов многочисленных решений и выбора наиболее подходящего варианта, полностью удовлетворяющего цели [44]. Подобный алгоритм можно считать важнейшим аспектом разработки и реализации управленческих решений. На рисунке 2.2 представлена схема организации процесса принятия решения.

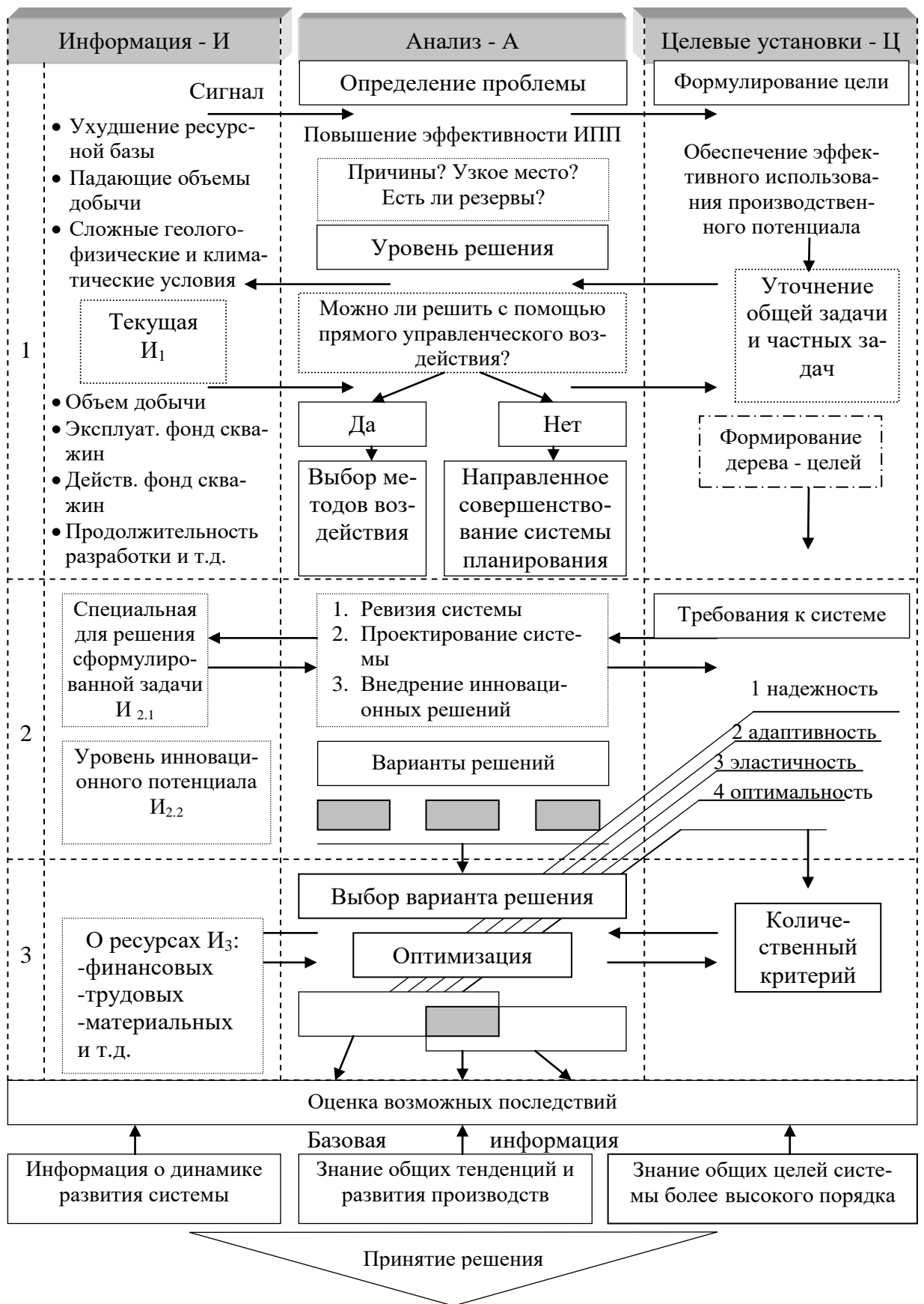


Рисунок 2.2 – Схема организации процесса принятия решения [16, 44, 61]

Таким образом, процесс принятия решения включает в себя выработку и постановку целей, опираясь на имеющуюся информацию о существующей проблеме, поиск альтернативных вариантов и оценку их эффективности, последствий и результатов. Поэтому при разработке и принятии управленческих решений, необходимо ориентироваться на достоверность текущей и прогнозной информации, учитывать, как внутренние, так и внешние факторы воздействия, а также учитывать особенности вида, разрабатываемого решения.

В последнее время вопрос оптимизации различных процессов, затрагивающих разнообразные области деятельности человека, становится все более актуальным. Это обусловлено тем, что возникающая оптимальная альтернатива позволяет сэкономить ресурсы – денежные средства, материальные ресурсы, уменьшить отходы производства, негативное влияние на окружающую среду и получать прибыль от качественного продукта [16].

Оптимизация достаточно трудоемкий процесс. Учитывая, что нефтегазовый сектор развивается быстрыми темпами, и автоматизация различных процессов не кажется чем-то особенным, например, сегодня реализуется проекты в сфере цифровизации, и достаточно успешно, в результате чего, можно сказать, что оптимизация процессов требует больших вычислительных мощностей и детальной проработки.

Любое принятие решения при формировании инновационных программ (проектов), основанных на научно-технических исследованиях и разработках, а также обоснование эффективности и целесообразности их реализации связаны с важностью и необходимостью учета многочисленных факторов, отличающихся интенсивностью и характером влияния [74].

В данных условиях, для получения наиболее рационального решения правильнее будет использовать системный подход, а именно предусмотреть многокритериальную оптимизацию процесса формирования инновационных программ. В зависимости от целей можно сформировать контуры

управления, объединяющие подсистемы разных уровней в единую целую цепочку, учитывающую множество факторов, как, например, в Приложении А – рисунок А.1.

Вариант комбинации различных альтернатив как в рамках горизонтальных, так и в рамках вертикальных связей (рисунок 2.3), ориентированный на основную деятельность нефтегазодобывающего предприятия, позволяет получить оптимальный совокупный результат (Р) по всем управленческим решениям, принятым к реализации:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \rightarrow \max, \quad (1.1)$$

где  $P_1, P_2, P_3$  – совокупный результат от реализации управленческих решений при разработке месторождения и стратегических интересов компании соответственно.

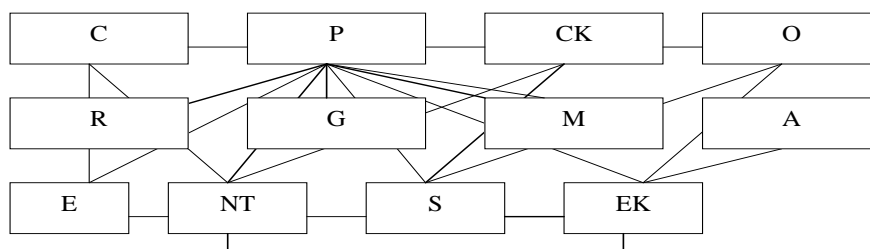


Рисунок 2.3 - Горизонтальные и вертикальные связи в процессе разработки управленческих решений

Важными задачами принятия решения с использованием данного метода являются:

- а) сопоставление различных вариантов, в данном случае разработки месторождений в Арктике, с учетом всевозможных ограничений (финансовых, ресурсных, временных и так далее);
- б) формирование такой модели принятия решения, которая позволит точно определить какое из имеющихся месторождений является наиболее



удачным и эффективным для разработки, а также позволит правильно направить силы на его запуск;

в) поиск такой схемы действий, которая поможет добиться компании оптимального результата от реализации проекта.

Несмотря на то, что в работе данный метод был применен для принятия решений в области разведки наиболее эффективных месторождений, его можно и целесообразно применять и для других направлений. На рисунке 2.4 представлена схема нефтегазодобывающего предприятия (НГДП), к которому рационально разрабатывать взаимосвязанные программно-целевые планы.



Рисунок 2.4 – Схема производственной деятельности нефтегазодобывающего предприятия [30]

Подобные схемы можно формировать в любой степени детализации, что напрямую будет зависеть от масштабов решаемых задач. Для каждого блока схемы можно построить дерево целей, разработать соответствующие программы и мероприятия, для их достижения. Во время формирования программ происходит поиск важных решений: экономической, технической и других видов направленности, которые обеспечивают оптимальную реализацию поставленных задач.

В общем виде программно-целевой план можно сформировать методом перебора потенциальной результативности альтернативных мероприятий (комбинаторный подход). Такой вариант комбинаций различных альтернатив, ориентированный на основную деятельность нефтегазодобывающего предприятия, позволяет получить информационную основу для расчета комплексного критерия. В данном случае под результатом понимается обобщающая характеристика мероприятий, способствующих наиболее эффективной разработке и эксплуатации месторождения. В формализованном виде определение каждой составляющей данного результата можно представить в виде системы 1.2:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \oint(C, P, CK, O) = \sum_{i=1}^n C(i) + \sum_{j=1}^m P(j) + \sum_{k=1}^h CK(k) + \sum_{b=1}^r O(b) \\ P_2 = \oint(R, G, M, A) = \sum_{i(2)=1}^{n(2)} R(i_2) + \sum_{j(2)=1}^{m(2)} G(j_2) + \sum_{k(2)=1}^{h(2)} M(k_2) + \sum_{b(2)=1}^{r(2)} A(b_2) \\ P_3 = \oint(E, NT, S, EK) = \sum_{i(3)=1}^{n(3)} E(i_3) + \sum_{j(3)=1}^{m(3)} NT(j_3) + \sum_{k(3)=1}^{h(3)} S(k_3) + \\ + \sum_{b(3)=1}^{r(3)} EK(b_3) \end{array} \right. , \quad (1.2)$$

где  $C(i)$  – результат от реализации  $i$  – го управленческого решения в области создания системы разработки месторождения в рамках 1-го уровня,  $i=1,2,\dots,n$ ;

$P(j)$  – результат от реализации  $j$  – го управленческого решения в области планирования работ по освоению месторождения в рамках 1-го уровня,  $j = 1, 2 \dots m$ ;

$СК(k)$  – результат от реализации  $k$  – го управленческого решения в области строительства эксплуатационных скважин в рамках 1-го уровня,  $k = 1, 2 \dots h$ ;

$O(b)$  – результат от реализации  $b$  – го управленческого решения в области обустройства и ввода месторождения в промышленную разработку в рамках 1-го уровня,  $b = 1, 2 \dots r$ ;

$n, m, h, r$ , – количество альтернативных управленческих решений в области освоения месторождения;

$R(i_2)$  – результат от реализации  $i_2$  – го управленческого решения в области планирования геологоразведочных работ в рамках 2-го уровня,  $i_2 = 1, 2 \dots n_2$ ;

$G(j_2)$  – результат от реализации  $j_2$  – го управленческого решения в области разведки нефтегазового района в рамках 2-го уровня,  $j_2 = 1, 2 \dots m_2$ ;

$M(k_2)$  – результат от реализации  $k_2$  – го управленческого решения в области поиска и оценки месторождения в рамках 2-го уровня,  $k_2 = 1, 2 \dots h_2$ ;

$A(b_2)$  – результат от реализации  $b_2$  – го управленческого решения в области разведки месторождения в рамках 2-го уровня,  $b_2 = 1, 2 \dots r_2$ ;

$n_2, m_2, h_2, r_2$  – количество альтернативных управленческих решений в области развития минерально-сырьевой базы;

$E(i_3)$  – результат от реализации  $i_3$  – го управленческого решения при учете экономических показателей в рамках 3-го уровня,  $i_3 = 1, 2 \dots n_3$ ;

$NT(j_3)$  – результат от реализации  $j_3$  – го управленческого решения при учете научно-технических показателей в рамках 3-го уровня,  $j_3 = 1, 2 \dots m_3$ ;

$S(k_3)$  – результат от реализации  $k_3$  – го управленческого решения при учете социальных показателей в рамках 3-го уровня,  $k_3 = 1, 2, \dots, h_3$ ;

ЕК ( $b_3$ ) – результат от реализации  $b_3$  – го управленческого решения при учете экологических показателей в рамках 3-го уровня,  $b_3 = 1, 2, \dots, r_3$ ;

$n_3, m_3, h_3, r_3, T$  – количество альтернативных управленческих решений при учете группы показателей: экономических, научно-технических, социальных и экологических соответственно.

При планировании этапов разработки месторождения на основе программно-целевого управления систему 1.2 можно преобразовать в следующий вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \oint(C, P) = \sum_{i=1}^n C(i) + \sum_{j=1}^m P(j) \\ P_2 = \oint(R) = \sum_{i(2)=1}^{n(2)} R(i_2) \\ P_3 = \oint(E, INT, S) = \sum_{i(3)=1}^{n(3)} E(i_3) + \sum_{j(3)=1}^{m(3)} NT(j_3) + \sum_{t=1}^T S(t) \end{array} \right. \quad (1.3)$$

Данная система соответствует представленной выше схеме (рисунок 2.3), связям, возникающим в процессе разработки управленческих решений.

Каждое из представленных альтернативных управленческих решений, потенциально входящих в состав программно-целевого плана, может быть оценено с помощью различных критериев, которые отличаются между собой набором определенных характеристик, а также могут быть как качественными, так и количественными.

Таким образом, процесс формирования альтернативных вариантов управленческих решений можно осуществлять, используя алгоритм многокритериальной оптимизации.

Многокритериальная оптимизация, относящаяся к области многокритериальных задач, является наиболее сложной в сфере экономики, производства и управления. Сложность обусловлена высокой степенью неопределенности, а также наличием множества противоречивых показателей качества принимаемых решений. Несмотря на это, многокритериальные оценки приобретают все большее значение, так как помогают получить более достоверную информацию, что в дальнейшем способствует выбору наиболее эффективного решения. При этом, в данном процессе, важно сформировать как можно больше решений, из которых впоследствии можно выбрать лучшие альтернативные варианты, то есть наиболее оптимальное решение. Выбор такого варианта будет зависеть от всей совокупности решений, содержащей всевозможные исходы и действия, необходимые для достижения целей [64, 83].

Выбор эффективного решения проводится на основе предпочтений к качеству решений, а также на основе выбранных критериев. Критериями выбора оптимального варианта служат такие значения показателей, которые способствуют достижению целей организации. Данные критерии должны соответствовать следующим принципам:

- минимальности – постановка задачи должна включать как можно меньше критериев, каждый из которых способен повлиять на результат;
- измеримости – наличие возможности проведения количественной и качественной оценки;
- неповторимости – разные критерии должны учитывать разные стороны решения;
- четкости – каждый критерий должен иметь точную формулировку, однозначный смысл;

– полноты – количество критериев должно быть достаточным и необходимым, чтобы полностью решить проблему и так далее.

Также стоит отметить, что чем сложнее целевая функция, тем большее число критериев необходимо рассмотреть при составлении модели.

Таким образом, вышеперечисленное доказывает сложность многокритериального подхода, но в тоже время, обуславливает его актуальность, достоверность в получении информации, способствующей важному аспекту деятельности любой организации – достижение поставленных целей.

## 2.2 Количественные методы решения многокритериальных задач

Процесс многокритериальной оптимизации охватывает множество направлений науки, техники и экономики. Поэтому в рамках данного подхода существует большое разнообразие расчетных методов.

Многокритериальная задача подразумевает множество допустимых альтернатив, каждая из которых оценивается различным числом критериев. При этом важно выбрать правильную альтернативу, способную привести к достижению целей организации. Для упрощения трудности, которая возникает при выборе таких альтернативных решений, используют различные методы оценки. Данные методы условно делятся на две группы: методы, которые рассматривают возможности сокращения числа критериев (использование ранжирование или сравнения альтернатив), и методы, которые сокращают число альтернатив, исключая заведомо неэффективные варианты [83, 89]. Так как данных методов существует огромное разнообразие, была составлена сравнительная характеристика первой группы методов многокритериальной оптимизации с описанием сути метода и определением преимуществ и недостатков каждого из них (таблица 2.1). Данная таблица может послужить обоснованием выбора метода при проведении дальнейшей оценки управленческих решений.

Таблица 2.1 – Сравнительный анализ методов решения многокритериальных задач

| Методы многокритериальной оптимизации | Суть метода   | Преимущества   | Недостатки  |
|---------------------------------------|---|--|---|
| 1                                     | 2   | 3  | 4   |
| Метод свертки критерия                | <p>Данный метод подразумевает использование в качестве оптимизируемого показателя комплексный критерий (обобщенный), который отражает систему предпочтений (функция ценности).</p> <p>Комплексному критерию придают форму весовой функции, которая представляет собой сумму критериев умноженных на весовые коэффициенты (сумма весовых коэффициентов должна равняться 1). В случае, когда критерии имеют разные единицы измерения, их нормализуют к безмерному виду. При нормализации используется отношение критерия к некой нормализующей величине, измеряемой в тех же единицах. Весовые коэффициенты критериев чаще всего находят методом экспертных оценок.</p> <p>Принцип оптимальности: оптимальным планом задачи оптимизации будет считаться план, при котором целевая функция достигает экстремума.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- комплексный учет всех частных критериев;</li> <li>- нет четного выделения важности того или иного критерия.</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- субъективный характер выбора значений весовых коэффициентов (субъективизм снижается в какой-то степени при использовании метода экспертных оценок);</li> <li>- компенсация малой величины одного критерия, большим значением другого.</li> </ul> |
| Метод главного критерия               | <p>В данном методе один из критериев, наиболее важный, выделяется как главный, выступает в качестве целевой функции, а все остальные локальные критерии записываются в виде ограничений, с определенными требованиями: их значения должны быть не менее заданных допустимых уровней.</p> <p>Принцип оптимальности заключается в следующем:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- упрощение алгоритма поиска (т.к. данный подход позволяет применять алгоритмы однопараметрической оптимизации).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- сложность выбора главного критерия;</li> <li>- сложность назначения ограничений для локальных критериев.</li> </ul>  |

Продолжение таблицы 2.1

| 1   | 2   | 3  | 4  |
|---|---|--|--|
| Метод главного критерия                       | Принцип оптимальности: оптимальным планом считается тот, при котором главный локальный критерий достигает экстремума, при условии, что другие критерии принимают значения не хуже заданных условий.   |  |  |
| Метод последовательных уступок                | Выполняется в два этапа:<br>1. Оптимизация по первому критерию $w \rightarrow \min$ , и назначение уступки по данному критерию $\Delta w$ (т.е. допустимое ухудшение данного критерия при последующей оптимизации).<br>2. Оптимизация по второму критерию $m \rightarrow \min$ с учетом возможного ухудшения первого критерия и т.д.<br>Принцип оптимальности: оптимальным планом считается тот, который получен при поиске условного максимума последнего по важности критерия | - имеет некоторое улучшение всех рассматриваемых критериев;<br>- простой и понятный в реализации;<br>- возможность целенаправленного участия ЛПР в процессе оптимизации с учетом ранее полученных данных, путем определения величины уступки по каждому критерию | - зависимость конечного результата от правильного назначения последовательности оптимизируемых критериев;<br>- сложность обоснования величины уступок.                                   |
| Дополнительный метод                          |   |  |  |
| Метод многомерного анализа – факторный анализ | Метод интегрального анализа В. Плюты<br>Переход от первоначальной системы с различными между собой показателями, к новым, уже некоррелированным факторам, число которых меньше и вариабельность которых является максимальной.<br>Полученные компоненты (факторы) позволяют классифицировать множество показателей на группы, обобщающими показателя которых являются главные компоненты.<br>Этапы:<br>- отбор и группировка показателей для обозначения совокупного параметра; | - возможность сравнения разнородных признаков;<br>- снижает размерность признаков;<br>- считается универсальным в применении;<br>- простота расчетов;  | - независимо от выбранного фактора, результаты факторного разложения могут иметь разные значения (неразложенный остаток);<br>- трудоемкие расчеты (при условии большого числа факторов). |



| 1   | 2  | 3   | 4 |
|---|--|---|---|
| Метод многомерного анализа – факторный анализ | - группировка параметров в соответствующие агрегаты;<br>- расчет интегральных показателей для каждого агрегата;<br>- определение причинно-следственных связей. | - результаты не зависят от местоположения факторов в модели, дополнительная результативность возникает в результате взаимодействия факторов |   |

Источник: составлено автором на основе [83, 95, 98]

В условиях большого объема информации, которую содержат отчеты компаний, найти наиболее существенные взаимосвязи достаточно трудно. Метод многокритериальной оптимизации позволяет выделить наиболее обобщающие (совокупные) факторы, а также доминирующие тенденции из совокупности разносторонних характеристик, описывающих объекты исследования. Весомым преимуществом данного метода является возможность сравнения разнородных показателей, путем их объединения в такие величины, которые удовлетворяют и объединяют все характеристики [88].

В данной работе было решено использовать два метода многокритериальной оптимизации:

а) Метод интегрального анализа

В качестве решения данного анализа будет применена методика многомерного анализа, изложенная в работе В. Плюты, которая успешно зарекомендовала себя в начале семидесятых годов. Расчеты будут проходить в три этапа.

- Подготовительный блок – включает в себя группировку параметров технического и экономического потенциала ( $x_n$ ).

- Расчетный блок – расчет интегрального показателя.

- Аналитический блок – определение причинно-следственных связей.

Расчет начинается с формирования матриц наблюдений, размерность которых составляет  $m$  (количество месторождений)  $\times$   $n$  (количество описывающих критериев). Элементами матрицы будут значения входных критериев  $x_n$ , являющихся неоднородными, что обуславливает тот факт, что применение обычного арифметического сложения невозможно. Поэтому необходимо произвести предварительные преобразования показателей (стандартизация на  $Z_{ix}$ ), для последующего объединения их в один интегральный показатель согласно методике В. Плюты (формулы 1.4 - 1.10).

$$Z_{ix} = \frac{(k_{ix} - \bar{k}_x)}{S_x}, \quad (1.4)$$

где  $i$  – количество анализируемых месторождений;

$k$  – показатели, характеризующие данные месторождения.

$$\bar{k}_{ix} = \frac{1}{m} \sum k_{ix}, \quad (1.5)$$

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{m} \sum (k_{ix} - \bar{k}_x)^2}, \quad (1.6)$$

где  $m$  – месторождения;  $\bar{k}_x$  – среднее арифметическое для каждого показателя;  $S_x$  – стандартное отклонение значения показателя  $x$ ;  $Z_{ix}$  – стандартизированное значение показателя  $x$  для каждой единицы.

Математическое расстояние ( $C_{io}$ ) между стандартизированными показателями  $Z_{ix}$  и показателем-эталоном  $Z_{os}$  рассчитывается по формуле:

$$C_{io} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum (Z_{ix} - Z_{os})^2}, \quad (1.7)$$

Математическое расстояние между  $C_{i0}$  и показателем эталоном и средним арифметическим значением расстояний производят по формуле:

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C_{i0} - \bar{C}_0)^2}, \quad (1.8)$$

$$C_0 = \bar{C}_0 + 2S_0. \quad (1.9)$$

В результате формализованных преобразований получаем значение интегрального показателя  $I_{\Pi}$ , который рассчитывается по формуле:

$$I_{\Pi} = 1 - \frac{C_{i0}}{C_0}. \quad (1.10)$$

Интегральный показатель уровня развития нефтегазовых месторождений, выраженный их технико-экономическим потенциалом, всегда является положительной величиной, стремящийся к единице. Его экономическую интерпретацию можно представить следующим образом: то месторождение, значение интегрального показателя которого будет наиболее приближено к единице, будет считаться наиболее эффективным среди всех оцениваемых объектов [63].

б) Аддитивный метод - основан на построении целевой функции, свертывании критериев с определением весовых коэффициентов каждого критерия, и их ранжированием, необходимым для проведения анализа. Ниже представлена формула для расчёта итогового значения:

$$A_i = \sum_{i=1}^n d_i \times n_i, \quad (1.11)$$

где  $d_i$  – вес, значимость показателя;

$n_i$  – значение показателя.

Величины  $d_i$  являются весовыми коэффициентами, которые определяют в количественной форме степень предпочтения  $i$ -го показателя по сравнению с другими [98].

Также важным инструментом программно-целевого планирования, необходимого для повышения эффективности управленческих решений, является дерево целей. Дерево целей – схема, раскрывающая взаимосвязи целей, и являющаяся инструментом программно-целевого метода управления, который основывается на рассмотрении модели процесса принятия решений, исключая его структурные элементы по уровням и связи между ними. Данный метод позволяет отобрать более приоритетные цели, стоящие перед организацией, разработать цепочку взаимосвязанных мероприятий по их достижению, в конкретные сроки, и при сбалансированном и эффективном использовании ресурсов.

### 3 Обоснование управленческих решений по освоению месторождений Арктики

#### 3.1 Оценка потенциала месторождений арктического шельфа на основе многокритериального подхода

Арктический континентальный шельф России в последнее десятилетие, благодаря месторождениям нефти и газа, является центром внимания как российских, так и иностранных добывающих компаний. Это крупный регион, промышленное освоение которого может компенсировать снижение добычи углеводородов в старых нефтегазодобывающих провинциях нашей страны, которые на сегодняшний день имеют истощенные запасы ресурсов. Регион обладает огромными запасами нефти и газа, его углеводородный потенциал способен в значительной степени обеспечить и удовлетворить потребности в энергоресурсах, внося при этом огромный вклад в экономический эффект, и создавая при этом синергетический эффект для государства [4].

Несмотря на постоянные изменения цен на углеводороды на мировом рынке, санкции, политику государства, экономическую ситуацию в стране и в мире, геополитическую обстановку и так далее, арктический шельф по-прежнему остается перспективным направлением развития в области нефтегазодобычи. Исходя из этого, можно говорить о целесообразности разработки и ввода новых инновационных масштабных проектов освоения месторождений на арктическом шельфе.

Для того чтобы оценить инновационный проект освоения месторождений Арктики выделим четыре группы показателей, каждая из которых в той или иной степени характеризует аспекты инноваций и потенциал месторождений: экономический, научно-технический, социальный и экологический. Стоит отметить, что представленный перечень не является полным и конечным, так как данных показателей существует огромное многообразие, и все они важны. Данные показатели представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Показатели, влияющие на эффективность освоения Арктики, а именно разработки месторождений

| Потенциал          | Показатели   |
|--------------------|--|
| Экономический      | <p>а) Количественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) капитальные вложения;</li> <li>2) затраты на реализацию проекта (совокупные затраты);</li> <li>3) объем привлеченных инвестиций в проект и т.д.</li> </ol> <p>б) Качественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) актуальность проекта (доказанная через окупаемость, успешность);</li> <li>2) развитость инфраструктуры и резервных финансовых, материально-технических средств;</li> <li>3) наличие рынка сбыта и т.д.</li> </ol>   |
| Научно-технический | <p>а) Количественные</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) годовая добыча нефти;</li> <li>2) продолжительность разработки;</li> <li>3) фонд скважин и т.д.</li> </ol> <p>б) Качественные</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) геолого-физические (продуктивность пластов, типы залежей и т.д.) и климатические условия;</li> <li>2) уровень использования новейших технологий и оборудования;</li> <li>3) состояние технической базы (наличие необходимого оборудования, ресурсов для разработки, технологий);</li> <li>4) логистическая доступность;</li> <li>5) наличие развитой береговой инфраструктуры и т.д.</li> </ol> |
| Социальный         | <p>а) Количественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) среднесписочная численность работников;</li> <li>2) стоимость ущерба в результате производственного травматизма и т.д.</li> </ol> <p>б) Качественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вероятность производственных происшествий;</li> <li>2) поддержание высокого уровня здоровья работников и т.д.</li> </ol>   |
| Экологический      | <p>а) Количественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) выбросы парниковых газов (не более 15 кг на 1 кВт·ч.);</li> <li>2) число аварийных, чрезвычайных ситуаций, наносящих вред окружающей среде и т.д.</li> </ol> <p>б) Качественные:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) динамический характер природных факторов;</li> <li>2) уровень процессов с высокой вероятностью возникновения чрезвычайных ситуаций;</li> <li>3) эффективность использования природных ресурсов;</li> <li>4) климатические условия крайнего севера (ледовые условия) и т.д.</li> </ol>   |

Источник: составлено автором на основе [2, 11]

В настоящее время, практически все нефтегазодобывающие компании реализуют стратегию устойчивого развития, в ходе которой вместе с экономической эффективностью приоритетными становятся технологическая,

социальная и экологическая эффективность. Данная стратегия предполагает формат детальной программы с прописанными конкретными мероприятиями, разработка и отбор которых должны соответствовать критериям устойчивости. В этом и возникает сложность у многих нефтегазовых компаний, поэтому необходимо учитывать весь набор показателей, как количественных, так и качественных, разносторонне характеризующих все особенности.

В качестве примера рассмотрим и проведем оценку развития нефтегазовых месторождений в Арктике, принятие решения об освоении которых, будет основано исходя из учета расширенного перечня характеристик и использования метода многокритериальной оптимизации, который позволит сделать соответствующие выводы.

Проведя анализ данных запасов углеводородов по акваториям арктического шельфа, можно сказать, что наибольшая доля запасов приходится на моря Западной Арктики, а именно это акватории Печорского и Карского моря.

Для принятия эффективных управленческих решений и управления нефтегазодобывающим комплексом, занимающимся освоением морских месторождений в Арктике, необходимо оценить технико-экономический потенциал каждого исследуемого месторождения. Учитывая, что есть несколько вариантов месторождений в Арктике, которые можно осваивать и эксплуатировать, необходимо, как уже отмечалось ранее, предусматривать как количественные, так и качественные параметры. Для примера были выбраны наиболее значимые показатели из группы технического и экономического потенциала.

Технический потенциал месторождений (Т):

- $X_1$  — удаленность от береговой линии, километр;
- $X_2$  — глубина моря в районе месторождения, метр;
- $X_3$  — ледовые условия;

- $X_4$  — наличие развитой береговой сервисной инфраструктуры;
- $X_5$  — наличие технологий для освоения месторождений;
- $X_6$  — логистическая доступность;

Экономический потенциал месторождений (E):

- $X_7$  — прогнозный объем добычи энергоресурсов, миллиард метров кубических;
- $X_8$  — наличие рынка сбыта;
- $X_9$  — объем капитальных вложений, миллион долларов;
- $X_{10}$  — эксплуатационные затраты, миллион долларов;
- $X_{11}$  — объем инвестиций, миллион долларов;
- $X_{12}$  — индекс доходности проекта, процент.

Некоторые из показателей являются количественно соизмеримыми, а некоторые носят качественные характеристики, поэтому используя шкалу Харрингтона, качественным показателям были даны количественные значения (в сокращенном варианте, так как данным показателям целесообразно дать три оценочных градации), представленные в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сокращенная шкала Харрингтона, для определения количественной оценки качественным показателям

| Показатель  | Качественная оценка | Количественная оценка |
|---|---------------------|-----------------------|
| Ледовые условия ( $x_3$ )                                     | Легкие              | 0,71 - 1,0            |
|   | Средние             | 0,46 - 0,70           |
|   | Тяжелые             | 0 – 0,45              |
| Наличие развитой береговой сервисной инфраструктуры ( $x_4$ ) | Существует          | 0,71 - 1,0            |
|   | Слабо развита       | 0,46 - 0,70           |
|   | Отсутствует         | 0 – 0,45              |
| Наличие технологий для освоения месторождений ( $x_5$ )       | Существует          | 0,71 - 1,0            |
|   | Слабо развита       | 0,46 - 0,70           |
|   | Отсутствует         | 0 – 0,45              |
| Логистическая доступность ( $x_6$ )                           | Легкая              | 0,71 - 1,0            |
|   | Сложная             | 0,46 - 0,70           |
|   | Экстремальная       | 0 – 0,45              |
| Наличие рынка сбыта ( $x_8$ )                                 | Явный               | 0,51 – 1,0            |
|   | Неявный             | 0 - 0,50              |



В качестве объектов исследования были выбраны месторождения Западно-Арктического шельфа, а именно акватории Печерского и Карского моря, так как они являются наиболее перспективными и инвестиционно-привлекательными (в них сосредоточено более 70 процентов энергоресурсов). Полный перечень показателей с уровнями развития месторождений Арктики на основе их технико-экономического потенциала представлен в таблице 3.3 и таблице 3.4.

Таблица 3.3 – Уровень развития месторождений в Арктике по техническому потенциалу объектов исследования

| Название месторождения    | Условное обозначение | Технический потенциал месторождения (Т) |                |                |                |                |                |
|---------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                           |                      | X <sub>1</sub>                          | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> |
| Акватории Печерского моря |                      |   |                |                |                |                |                |
| Месторождение 1 (ГК)      | A1                   | 25                                      | 10             | 0,2            | 0,50           | 0,70           | 0,50           |
| Месторождение 2 (НГК)     | A2                   | 20                                      | 65             | 0,3            | 0,60           | 0,80           | 0,40           |
| Месторождение 3 (Н)       | A3                   | 18                                      | 60             | 0,1            | 0,50           | 0,70           | 0,60           |
| Месторождение 4 (Н)       | A4                   | 16                                      | 10             | 0,4            | 0,70           | 0,80           | 0,60           |
| Месторождение 5 (Н)       | A5                   | 17                                      | 30             | 0,1            | 0,50           | 0,80           | 0,50           |
| Месторождение 6 (Н)       | A6                   | 47                                      | 90             | 0,5            | 0,60           | 0,70           | 0,60           |
| Акватории Карского моря   |                      |   |                |                |                |                |                |
| Месторождение 7 (ГК)      | A7                   | 75                                      | 340            | 0,5            | 0,01           | 0,52           | 0,52           |
| Месторождение 8 (ГК)      | A8                   | 120                                     | 320            | 0,5            | 0,02           | 0,51           | 0,51           |
| Месторождение 9 (Г)       | A9                   | 13                                      | 10             | 0,2            | 0,03           | 0,51           | 0,84           |
| Месторождение 10 (Г)      | A10                  | 15                                      | 10             | 0,3            | 0,01           | 0,54           | 0,82           |

В таблице 3.4 представлен уровень развития месторождений в Арктике по экономическому потенциалу объектов исследования.

Таблица 3.4 - Уровень развития месторождений в Арктике по экономическому потенциалу объектов исследования

| Название месторождения    | Условное обозначение | Экономический потенциал месторождения (Е) |                |                |                 |                 |                 |
|---------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                           |                      | X <sub>7</sub>                            | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
| 1                         | 2                    | 3   | 4              | 5              | 6               | 7               | 8               |
| Акватории Печерского моря |                      |   |                |                |                 |                 |                 |
| Месторождение 1 (ГК)      | A1                   | 364,7                                     | 0,2            | 6756,6         | 12854,8         | 9475,7          | 1,23            |
| Месторождение 2 (НГК)     | A2                   | 284,7                                     | 0,1            | 1694,7         | 16947,7         | 3295,7          | 1,32            |

Продолжение таблицы 3.4

| 1                         | 2   | 3      | 4    | 5       | 6       | 7       | 8    |
|---------------------------|-----|--------|------|---------|---------|---------|------|
| Акватории Печерского моря |     |        |      |         |         |         |      |
| Месторождение 3 (Н)       | A3  | 638,6  | 0,5  | 7395,8  | 22846,6 | 4635,5  | 1,01 |
| Месторождение 4 (Н)       | A4  | 543,7  | 0,5  | 8836,6  | 29586,7 | 2475,6  | 1,04 |
| Месторождение 5 (Н)       | A5  | 463,6  | 0,5  | 6384,6  | 18476,7 | 3846,6  | 1,11 |
| Месторождение 6 (Н)       | A6  | 473,6  | 0,5  | 7364,8  | 27421,8 | 3485,6  | 1,28 |
| Акватории Карского моря   |     |        |      |         |         |         |      |
| Месторождение 7 (ГК)      | A7  | 1003,6 | 0,50 | 30218,8 | 35964,7 | 14765,4 | 1,62 |
| Месторождение 8 (ГК)      | A8  | 997,5  | 0,49 | 30165,6 | 32853,6 | 14279,7 | 1,59 |
| Месторождение 9 (Г)       | A9  | 243,8  | 0,13 | 12865,9 | 9346,8  | 3965,8  | 1,12 |
| Месторождение 10 (Г)      | A10 | 132,7  | 0,11 | 11743,8 | 8356,7  | 2875,6  | 1,02 |

Для анализа, имеющихся данных, необходимо объединить показатели, в результате чего будет получена общая интегральная оценка, на основании которой будут сформулированы определенные выводы. Так как количественные показатели являются неоднородными по данным и по единицам измерения, целесообразнее будет использовать метод интегрального анализа, который предполагает объединение в одну величину всю совокупность признаков, отличающихся по каким-либо признакам, в данном случае такими признаками являются технический и экономический потенциалы.

В качестве решения данного анализа будет применена описанная выше методика многомерного анализа, изложенная в работе В. Плюты, которая включает в себя три этапа расчетов. На втором этапе необходимо было определить эталонные значения для каждого показателя. Показатели, которые были выбраны для характеристики технико-экономического потенциала, можно условно разделить на две группы: те, которые должны стремиться к максимуму – их можно назвать стимуляторами, и те, которые к минимуму – дестимуляторы. Например, дестимулятором является такой показатель, как удаленность от береговой линии или глубина моря в районе месторождения. Для определения эталонного показателя выбираем из перечня то значение показателя, которое соответствует наилучшему значению из имеющихся.

Итоги данной оценки представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Определение эталонного значения каждого показателя

|            |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Показатель | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
| Значение   | 13             | 10             | 0,5            | 0,7            | 0,8            | 0,8            | 997,5          | 0,5            | 12865,9        | 8356,7          | 9475,7          | 1,6             |

В результате расчетов по представленным формулам (1.4 - 1.10), анализируемые нефтегазовые месторождения Арктики распределились следующим образом (таблица 3.6). Используемая методика позволила объединить показатели и всю совокупность разнородных характеристик по каждому из анализируемых месторождений, что помогло составить итоговый рейтинг месторождений по размеру совокупного технико-экономического потенциала. Все расчеты по данной методике представлены в Приложении Б в таблицах Б.1, Б.2, Б.3, Б.4.

Таблица 3.6 - Рейтинг уровня развития месторождений в Арктике

| Название месторождения | Условное обозначение | Итоговый показатель | Позиция в совокупном рейтинге |
|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Месторождение 7 (ГК)   | A7                   | 0,91                | 1                             |
| Месторождение 6 (Н)    | A6                   | 0,87                | 2                             |
| Месторождение 4 (Н)    | A4                   | 0,79                | 3                             |
| Месторождение 8 (ГК)   | A8                   | 0,79                | 4                             |
| Месторождение 3 (Н)    | A3                   | 0,59                | 5                             |
| Месторождение 5 (Н)    | A5                   | 0,57                | 6                             |
| Месторождение 9 (Г)    | A9                   | 0,50                | 7                             |
| Месторождение 1 (ГК)   | A1                   | 0,46                | 8                             |
| Месторождение 10 (Г)   | A10                  | 0,44                | 9                             |
| Месторождение 2 (НГК)  | A2                   | 0,43                | 10                            |

Анализируя полученные данные, следует отметить, что месторождения, относящиеся к Печорскому морю, занимают более лидирующие позиции в рейтинге по сравнению с месторождениями

акватория Карского моря. Это обусловлено тем, что Печорское море отличается относительно низкими показателями глубины моря и удаленности от береговой линии, что, несомненно, является преимуществом данной территории. Преимущество заключается в том, что такие показатели как удаленность от береговой линии, глубина моря, ледовые условия должны иметь минимальные значения, так как это в некоторой степени упрощает освоение месторождений. Также Печорское море характеризуется тяжелыми ледовыми условиями, что относит ряд месторождений в конец списка, однако, это не мешает ему иметь противовес и отнести месторождения, входящие в него к наиболее благоприятным для освоения. Это позволяет сделать вывод, что при сравнении месторождений для определения очередности их освоения, необходимо учитывать, как можно больше показателей, характеризующих исследуемые объекты.

Таким образом, в данной работе предложена многокритериальная оценка разработки месторождений на Арктическом шельфе, которая позволяет получить интегральную оценку путем агрегирования в один параметр множества размеренных характеристик, результатом чего является ранжирование месторождений с определением их лидирующих или отстающих позиций. Данную методику расчета и результаты, полученные в ходе решения, можно считать мерой близости к наилучшему результату, так как расчеты сводятся к получению совокупного итогового показателя по различным критериям.

Для сравнения и уточнения результатов, полученных методом интегрального анализа, было решено применить еще один распространённый метод решения многокритериальных задач – аддитивный метод, в котором аддитивный показатель рассчитывается по формуле (1.11).

В ходе расчетов необходимо было определить весовые коэффициенты каждого показателя, для чего был использован метод экспертной оценки. В качестве экспертов выступали специалисты одной из нефтегазовых компаний нашей страны. Результаты оценки представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Вес, значимость показателей месторождений в Арктике

| Потенциал месторождения | Технический потенциал месторождения (Т) |                |                |                |                |                | Экономический потенциал месторождения (Е) |                |                |                 |                 |                 |
|-------------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                         | X <sub>1</sub>                          | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub>                            | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
| Вес                     | 0,03                                    | 0,05           | 0,17           | 0,2            | 0,25           | 0,3            | 0,1                                       | 0,25           | 0,25           | 0,06            | 0,24            | 0,1             |
| Сумма                   | 1                                       |                |                |                |                |                | 1   |                |                |                 |                 |                 |

На основании расчетов, представленных в Приложении Б - таблицах Б.5, Б.6, было произведено ранжирование показателей технического и экономического потенциала - таблица 3.8.

Таблица 3.8 - Рейтинг уровня развития месторождений в Арктике

| Название месторождения | Условное обозначение | Рассчитанные значения показателей |                         |                     | Позиция в совокупном рейтинге |
|------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                        |                      | Технический потенциал             | Экономический потенциал | Итоговый показатель |                               |
| Месторождение 7 (ГК)   | A7                   | -18,88                            | 8395,55                 | 8376,67             | 1                             |
| Месторождение 6 (Н)    | A6                   | -5,35                             | 8376,41                 | 8371,05             | 2                             |
| Месторождение 8 (ГК)   | A8                   | -19,23                            | 7602,89                 | 7583,66             | 3                             |
| Месторождение 4 (Н)    | A4                   | -0,39                             | 6872,79                 | 6872,40             | 4                             |
| Месторождение 3 (Н)    | A3                   | -3,07                             | 5567,10                 | 5564,03             | 5                             |
| Месторождение 5 (Н)    | A5                   | -1,54                             | 4482,60                 | 4481,06             | 6                             |
| Месторождение 9 (Г)    | A9                   | -0,47                             | 3631,98                 | 3631,51             | 7                             |
| Месторождение 1 (ГК)   | A1                   | -0,79                             | 3228,67                 | 3227,88             | 8                             |
| Месторождение 10 (Г)   | A10                  | -0,52                             | 3138,09                 | 3137,58             | 9                             |
| Месторождение 2 (НГК)  | A2                   | -3,36                             | 2226,41                 | 223,05              | 10                            |

Таким образом, результаты, полученные при использовании данной методики, незначительно отличаются от первого метода – интегрального анализа, что доказывает возможность использования разных методов оценки размерных показателей. Лидирующими по-прежнему остаются месторождения, относящиеся к Печерскому морю, но, несмотря на это, есть

месторождения, которые отличаются наилучшим показателем экономического потенциала, что также играет немало важную роль.

Смена позиций в рейтинге обусловлена влиянием климатических характеристик арктического шельфа, которые усложняют условия освоения месторождений, делая их объекты труднодоступными, как в технологическом, так и в экономическом плане. Это объясняет наличие сверхзатрат по разработке данных проектов, а также необходимость привлечения дополнительного инвестиционного капитала, технологий, специалистов и так далее. В связи с чем, возникает серьезная необходимость формирования методики анализа показателей, влияющих на освоение месторождений, а также показателей, которые могут способствовать снижению, имеющихся сложностей при освоении [10, 17].

Подводя итог, можно сказать, что данная последовательность действий позволила выявить наиболее перспективные регионы Западно-Арктического шельфа по предполагаемым объемам запасов и ресурсов углеводородов. Представленную последовательность можно отнести к методологии принятия управленческих решений по освоению месторождений на Арктическом шельфе.

Таким образом, данные методики, и расчеты, произведенные исходя из них, позволяют принять стратегические управленческие решения о начале разработки морских нефтегазовых месторождений Арктики и последовательность их ввода в эксплуатацию, при этом учитывая интегральный показатель, объединяющий технические, финансовые, климатические, социальные и другие виды характеристик месторождений.

В дальнейшем можно произвести оценку совокупного влияния нефтегазового комплекса на устойчивое развитие регионов нашей страны в процессе освоения углеводородных месторождений Арктики, что позволит выделить различные сферы влияния. Данную оценку можно считать приоритетным направлением дальнейших научных исследований.

### 3.2 Обоснование и выбор управленческого решения по внедрению цифровых технологий

На сегодняшний день, можно заметить, как быстро растут тенденции, связанные с цифрой. Постепенно во все хозяйственные процессы проникают новые цифровые технологии, направленные на расширение использования информационно-коммуникационных технологий, что приводит к появлению и развитию новых управленческих технологий, цифровых программ, предпринимательских практик, успешных бизнесов и так далее. Традиционные методы приобретают совершенно другой характер, они трансформируются и оптимизируются, насыщаются информационными потоками и ускоряются неувеличиваемыми темпами. При этом наблюдаются не только процессные изменения, но и структурные, которые постепенно изменяют уровень экономического развития в целом [91].

Как отмечают специалисты, в ближайшее десятилетие цифровизация охватит все отрасли, рынки и направления деятельности, которые будут переориентированы в соответствии с условиями и требованиями новых цифровых экономических моделей. Уже сегодня, такие технологии, как цифровые данные, машинное обучение, распределение реестров, роботизация, виртуальная реальность и многие другие определяют наше ближайшее будущее, которое движется в сторону масштабного применения цифровых технологий. Одно из характерных последствий этих перемен – глобальное увеличение количества, и что немало важно, качества данных и появление новейших методов работы с ними [90].

Такой масштабный переход к «цифре» остановить невозможно, так как ценность цифровых решений растет с каждым днем, а цена на их получение снижается. Бурный рост цифровых технологий, как уже отмечалось выше, отразился на всех отраслях экономики, от продаж товаров и услуг, до создания сложных производств. Сегодня, основными драйверами в цифровой трансформации являются новые продукты и сервисы, новые

информационные и управленческие технологии, инновационные бизнес модели, отраслевые цифровые платформы и много другое [81].

Цифровизация не могла обойти стороной одну из ключевых отраслей нашей страны, которая в большей степени определяет экономику государства. Речь идет о нефтегазовой сфере. Развитие нефтегазового комплекса в контексте цифровизации – это серьезный вызов, а не просто внедрение цифровых нефтегазовых технологий. Нетрадиционная, альтернативная энергетика задает курс новых условий для нефтегазовой отрасли [18].

В нашей стране есть примеры нефтегазовых компаний, которые успешно внедряют и продолжают развиваться в направлении цифровизации. Большие надежды компаний связаны с использованием элементов перспективной модели управления предприятием – концепцией «Индустрия 4.0» (четвертой технологической революции).

Данная модель предполагает широкое использование цифровых технологий и инструментов оперативного управления производственными процессами и объектами, которые включены во всю цепочку добавленной стоимости, включающую цель максимального увеличения доходности бизнеса. Например, с помощью мощных вычислительных устройств и программных платформ, способных обрабатывать большие объемы информации, планируется создать цифровые модели действующих производственных объектов («цифровые двойники») [81].

В России одна из нефтегазовых компаний, видит огромный потенциал цифровизации и ускоренными темпами осваивает новое направление развития. К наиболее интересным направлениям относятся изменения управления бизнесом, бизнес-процессы, перестройка модели организации и так далее. По мнению специалистов компании, цифровизация представляет собой трансформацию, предполагающую объединение масштабных технологических и организационных преобразований, которые в первую очередь направлены на повышение эффективности и успешности бизнеса.



Такая эффективность должна достигаться с помощью полной оцифровки всех этапов создания стоимости. Глава компании считает, что технологии могут быть использованы по всей цепочке создания стоимости, от геологоразведки до продажи топлива на АЗС, что непосредственно позволит повысить эффективность работы [81, 90].

На сегодняшний день одна из успешных нефтегазовых компаний страны внедряет три цифровые модели в бизнес, которые позволят компании выйти на новый уровень управления производством. Данные модели представлены на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Структурная схема цифровых моделей, внедряемых нефтегазовой компанией [31, 92]

Данные цифровые модели компания планирует реализовывать согласно определенной последовательности:

а) Умная логистика

Умная логистика – цифровая модель управления поставками товаров в режиме реального времени с определением оптимальной точки отгрузки и транспорта [92].

С помощью удобного веб-интерфейса можно будет выбрать необходимый продукт и сделать заказ из любой точки мира, где есть доступ к интернету, при этом можно указать время и объем, необходимого продукта. Заказчику будет доступна вся информация, подтверждающая качество отгруженной продукции, он сможет в режиме реального времени отслеживать движение заказанной партии.

Целью внедрения данной модели является – сокращение издержек и повышение эффективности процессов. То есть, информация должна обрабатываться фактически на лету. Со временем это поспособствует созданию экосреды взаимодействия с программной платформой, которая в свою очередь, позволит всем партнерам выстроить коммуникации и процессы в новой, наиболее качественной модели.

Запуск «Умной логистики» положительно скажется на эффективности работы компании, но выйти на действительно качественно новый уровень можно лишь создав единый цифровой комплекс, в котором в единое целое будут связаны все бизнес-процессы [91, 92].

б) Цифровой завод

Цифровой завод – автоматизация производственного актива на основе современных технологических решений. Использование технологий искусственного интеллекта и машинного обучения для формирования единой системы поддержки принятия решений [92].

В мире уже существуют практики внедрения заводов, которые работают практически без человека, но все они реализуются далеко от России, и что важно, в высокотехнологичных отраслях. Компания поставила

для себя задачу роботизировать производство, которое может иметь разноплановый характер (мини-копия НПЗ, менее сложные процессы). Специалисты считают эту модель преимуществом, которое поможет достичь цифровой трансформации. На таких заводах технологический процесс является менее сложным, но схема остается та же: от параметров входящего сырья зависят настройки производственных процессов, а оптимальность работы влияет на эффективность производства, и на качество готового продукта.

Первый этап модели включает внедрение автоматизированной системы управления в производственный актив, который будет построен на основе российских решений и программном обеспечении. Второй этап – система управления производством, которая объединит все потоки производственного актива: поступление сырья, движение, хранение, переработку и так далее.

Для компании данная модель является возможностью наработки опыта комплексного внедрения цифрового производства, что в последствие будет играть важную роль в повышении конкурентоспособности компании [81, 92].

#### в) Цифровой технолог

Цифровой технолог – аналитическая система прогнозирования и оптимизации качества товаров на основе цифровых двойников с возможностью обучения [92].

Реализация проекта предполагает построение математической модели, которая будет искать корреляции между характеристиками исходного сырья и готовой продукции на основе анализа большого объема статистической информации, и, используя полученные данные, создавать новые характеристики, превосходящие все существующие [31].

По оценке специалистов компании, занимающихся вопросами цифровизации, в качестве вероятных эффектов от внедрения данных цифровых моделей ожидаются:

- повышение эффективности использования активов, а также повышение эффективности всей деятельности компании;
- повышение надежности поставок сырья, сокращение длительности перерывов;
- повышение качеств и основных характеристик продукта, возможность обработки большого числа статистической информации;
- налаженные связи с поставщиками, рост уверенности потребителей и так далее.

В таблице 3.9 указаны основные эффекты, ожидаемые от реализации выше представленных цифровых моделей, сформулированные на основании экспертной оценки специалистов, занимающихся вопросами цифровизации и трансформации.

Таблица 3.9 – Эффекты от реализации цифровых моделей [81, 91, 92]

| Субъект     | Эффекты  |
|-------------|--|
| Государство | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечение развития экономики, инфраструктуры отдельных регионов;</li> <li>- модернизация ведущей энергетической компании;</li> <li>- повышение качества и доступности информации, услуг по транспортировке, передаче сырья;</li> <li>- развитие конкурентных рынков услуг (управление нагрузками, личный кабинет и т.д.) и т.д.</li> </ul>  |
| Компания    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- повышение качества и увеличение скорости принятия решений на всех этапах, повышение качества управления бизнесом;</li> <li>- снижение потерь и браков за счет придания продукту лучших характеристик;</li> <li>- оптимизация логистических процессов;</li> <li>- долговременное и надежное сотрудничество с поставщиками и потребителями, за счет возможности участия обеих групп в определенных процессах (транспортировке, выборе характеристик и т.д.), налаженные коммуникативные связи;</li> <li>- повышение уровня квалификации сотрудников;</li> <li>- повышение конкурентоспособности компании;</li> <li>- повышение параметров качества и надежности всех процессов, и как следствие повышение эффективности управления бизнесом и т.д.</li> </ul> |
| Потребители | <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность участия в организационном процессе (выбор характеристик продукции, отслеживание транспортировки), а также в регулировании собственного потребления;</li> <li>- появление дополнительных сервисов (личный кабинет, управление характеристиками);</li> <li>- сокращение тарифов и т.д.</li> </ul>   |

Внедрение цифровых технологий является несомненным преимуществом компаний, по сравнению с конкурентами, которое позволяет не только повысить эффективность управления, производства, и всей деятельности, но и заручиться конкурентными преимуществами, способными обеспечить лидирующие позиции на рынке. На основании данных одной из известных цифровых компаний нашей страны, занимающейся вопросами цифровых платформ, инжиниринга, были выделены преимущества использования цифровых технологий для каждой стадии развития цифровизации в нефтегазовой отрасли (таблица 3.10).

Таблица 3.10 - Преимущества использования цифровых технологий

| Традиционная автоматизированная                   | Цифровая  | Интеллектуальная                                |
|---|---|---|
| Прирост добычи нефти –1%                          | Прирост добычи нефти-4%                         | Прирост добычи нефти –9%                        |
| Прирост запасов нефти – 1 млрд. т (5%)            | Прирост запасов нефти – 2 млрд. т (10%)         | Прирост запасов нефти – 3 млрд. т (15%)         |
| Прирост нефтеотдачи 1%                            | Прирост нефтеотдачи 5%                          | Прирост нефтеотдачи 10%                         |
| Удельные затраты на автоматизацию – 1% от выручки | Удельные затраты на автоматизацию 2% от выручки | Удельные затраты на автоматизацию 4% от выручки |
| Снижение удельной себестоимости нефти – 2%        | Снижение удельной себестоимости нефти –5%       | Снижение удельной себестоимости нефти – 15%     |
| Рост производительности труда – 1%                | Рост производительности труда – 5%              | Рост производительности труда – 10%             |

Источник: составлено автором на основе [31, 92]

В таблице 3.10 показаны возможные преимущества от принятия тех или иных управленческих решений о внедрении цифровых технологий (прирост запасов добычи, повышение нефтеотдачи, сокращение расходов, производительность труда и так далее). Стоит отметить, что приведенные показатели для нефтегазовой отрасли, носят ориентированный характер, так как являются результатами экспертных оценок. Также очередность внедрения моделей обусловлена степенью проработанности компанией всех факторов и возможных последствий по их внедрению, а также приоритетом задач, выстроенных в процессе деятельности.

Таким образом, выбирая путь цифровизации необходимо четко определить последовательность нововведений, их цель и возможное развитие, ведь правильно принятые управленческие решения будут способствовать снижению потерь, повышению качества, возможности управления рисками, и что самое важное оптимизации и эффективности всех бизнес-процессов.

### 3.3 Оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

На сегодняшний день, нефтегазовая отрасль подвержена сильному влиянию внутренних и внешних факторов, вследствие чего, преобразование системы управления должно ориентироваться на решение самых разнообразных задач, относящихся ко всем сферам деятельности: от основного до вспомогательного производства. Учитывая данный факт, многие нефтегазовые компании начали применять комплексный подход, который позволяет учитывать весь спектр последствий от принятия решений, что дает особое преимущество, выраженное в возможности активного развития [84].

При формировании системы разработки и принятия управленческих решений нефтегазовые структуры целесообразнее рассматривать как сложные системы, обладающие особыми свойствами и характеристиками. А обеспечение эффективности управленческих решений и методы ее повышения необходимо отнести к приоритетным задачам оперативного и стратегического управления компанией. Стоит отметить, что именно разработка арктических месторождений, считающаяся инновационным проектом и рискованным мероприятием, является фактором, способным обеспечить высокую эффективность деятельности компании, что, несомненно, зависит от эффективности управления и принятия решений [11].

В данном случае, оценку эффективности управленческих решений следует рассматривать исходя из затратного и целевого аспекта. Целевой аспект выражает меру достижения целей организации, а затратный – экономичность способов преобразования ресурсов в результаты производства. Так, например, большинство нефтегазовых компаний стремятся увеличить показатели прибыли, поэтому при разработке управленческих решений, они основываются на принципе минимизации затрат и максимизации ожидаемого результата. Но не стоит забывать о важности целевого аспекта. Ведь целевой аспект дает возможность выработки управленческих решений, которые способствуют достижению поставленных целей, включающих любую сферу деятельности компании (добыча, переработка, геологоразведка, сбыт, транспортировка, научно-исследовательские и конструкторские работы и так далее). Поэтому можно сказать, что эффективность управленческих решений складывается из совокупности характеристик качественного и количественного характера (применения затратного и целевого аспекта) [56, 57]. Данный подход можно применять не только для оценки эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа, но и в целом при выборе различных вариантов решений, касающихся целостного развития нефтегазовой отрасли и экономики страны.

Оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа была проведена с помощью инструмента программно-целевого метода управления – дерева целей. Дерево целей построено на основании данных стратегического развития одной из успешных нефтегазовых компаний нашей страны, занимающейся разработкой арктических месторождений, а также месторождений, находящихся в тяжелых условиях. Пример данного дерева целей можно увидеть на рисунке 3.2.

Данное дерево целей было составлено по методу декомпозиции главной цели на подцели, с выделением основных элементов развития.

Данный инструмент может стать важной составляющей для формирования программно-целевой организации и управления при разработке месторождений арктического шельфа. В свою очередь программно-целевой подход представляет собой метод эффективного планирования и управления комплексным развитием объектов исследования, а также может быть применен для решения проблем, связанных с разработкой месторождений не только в Арктике, но и в других регионах [56].



Источник: составлено автором на основе [65, 66]

Рисунок 3.2 – Дерево целей нефтегазовой компании, занимающейся разработкой арктических месторождений



Первый уровень дерева целей отражает глобальную цель: создать устойчивое развитие компании, которое будет обеспечивать максимизацию прибыли, а также будет направленно на решение экономических, социальных и экологических проблем Российской Федерации. Декомпозиция глобальной цели осуществляется по признаку «Направления деятельности». Было выделено три направления деятельности: разведка и добыча, сбыт, и социально-экономическое развитие удаленных регионов нашей страны. Второй уровень включает в себе цели развития данных направлений. Третий уровень показывает подцели развития, которые состоят из элементов, определяющих дальнейшие программы развития. Данные элементы и их подцели представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Элементы подцелей 2 уровня развития направлений деятельности нефтегазовой компании, и их подцели

| Элементы развития 3 уровня  | Подцели развития элементов   |
|---|--|
| 1   | 2  |
| Цель 3 уровня: Начать разработку арктических месторождений до 2020 г.   |  |
| Разведка месторождений (1)  | 1.1. Создание системы разработки месторождений.  |
| Освоение месторождений (2)  | 1.2. Строительство 10 эксплуатационных скважин к 2025 г.   |
| Объемы добычи углеводородов (3)   | 1.3. Увеличение объемов добычи углеводородов за счет запуска в эксплуатацию арктических месторождений на 30% к 2021 г. |
| Привлечение инвестиций (4)  | 1.4. Увеличение объемов инвестиций в арктические проекты на 40% к 2025 г.  |
| Обустройство и ввод мест, в промышленную разработку (5)   | 1.5. Строительство 50 объектов инфраструктуры к 2021 г.  |
| Машины и оборудование (6)   | 1.6. Обеспечение предприятия новым и необходимым оборудованием на 100% к 2021 г.                                       |
| Экология (7)  | 1.7. Снижение негативного воздействия на окружающую среду при разработке арктических месторождений на 30% к 2021 г.    |
| Цель 3 уровня: Расширить рынки сбыта углеводородов на 20%, за счет надежных и качественных поставок нефти и газа, добываемых на шельфе до 2021 г. |  |
| Сбыт (8)  | 1.8. Увеличение количества заключенных договоров с новыми поставщиками на 10% к 2021 г.                                |
| Поставка сырья (9)  | 1.9. Совершенствование схемы торговли углеводородами без посредников к 2021 г.   |
| Логистика (10)  | 1.10. Проектирование и строительство 2 логистических путей на арктическом пространстве до 2021 г.                      |

Продолжение таблицы 3.11

| 1   | 2  |
|---|--|
| Цель 3 уровня: Расширить рынки сбыта углеводородов на 20%, за счет надежных и качественных поставок нефти и газа, добываемых на шельфе до 2021 г. |  |
| Затраты (11)  | 1.11. Снижение транспортных затрат на 17% к 2021 г.  |
| Машины и оборудование (12)  | 1.12. Обеспечение предприятий новой техникой и оборудованием на 100% к 2021 г.                           |
| Цель 3 уровня: Начать благоустройство регионов Арктики до 2021 г.   |  |
| Инфраструктура (13)   | 1.13. Строительство 30 объектов инфраструктуры к 2021 г., в том числе в самых удаленных районах Арктики. |
| Экология (14)   | 1.14. Снижение негативного воздействия на окружающую среду на 25% к 2021 г.                              |
| Образование (15)  | 1.15. Открытие пяти образовательных учреждений в районах крайнего севера до 2021 г.                      |
| Демография (16)   | 1.16. Привлечение и трудоустройство более 4000 тыс. рабочих и служащих до 2021 г. (не вахтовым методом). |
| Здравоохранения (17)  | 1.17. Строительство двух медицинских центров в Арктике к 2021 г.   |

Источник: составлено автором на основе [65, 67, 68]

Достижение данных целей обеспечивается разработкой и принятием соответствующих управленческих решений. В таблице 3.12 представлены управленческие решения, которые были приняты компанией при разработке месторождений на арктическом шельфе, а также обеспечили достижение вышеупомянутых целей. Данные решения показаны в различных направлениях проекта по освоению арктических месторождений, а именно разработки одного из крупнейших по запасам месторождения Арктики.

Таблица 3.12 – Управленческие решения, принятые при разработке месторождений арктического шельфа [67, 68]

| Направление                         | Управленческие решения (мероприятия)   |
|-------------------------------------|--|
| 1                                   | 2  |
| Разработка и освоение месторождений | 1.1. Разработка планировочных схем работы на участках (типы технологий, количество оборудования и т.д.).<br>1.2. Строительство морской техники для освоения месторождений на арктическом шельфе: суда снабжения для работ с плавучими буровыми установками «Иван Сидоренко» и «Остап Шеремета», краново-монтажное трубоукладочное судно «Академик Черский», плавучая регазификационная установка «Маршал Василевский».<br>1.3. Строительство морской ледостойкой стационарной платформы (МЛСП) «Приразломная». |

| 1                      | 2   |
|------------------------|---|
|                        | <p>1.4. Проведение аудита с независимыми экспертами, для выявления рисков пусконаладочных работ, а также для анализа соответствия международным стандартам и нормативным документам РФ.</p> <p>1.5. Использование технологии разработки морских месторождений с использованием подводных систем и т.д.</p>  |
| Добыча углеводородов   | <p>2.1. Проведение соляно-кислотной обработки призабойной скважины.</p> <p>2.2 Одновременное бурение и эксплуатация скважин.</p> <p>2.3. Изменение технологической карты проекта, переориентация сейсмических данных и т.д.</p>   |
| Технологии             | <p>3.1. Применение технологии технического обслуживания подводного оборудования с использованием средств подводной робототехники.</p> <p>3.2. Применение технологии подводной операции о компримирования газа.</p> <p>3.3. Применение технологии выполнения строительно-монтажных работ по обустройству (ликвидации) морских месторождений без использования труда водолазов.</p> <p>3.4. Бурение скважин на платформе одним станком и т.д.</p>   |
| Машины и оборудование  | <p>4.1. Конструирование и эксплуатация специализированных вертолетов морского предназначения.</p> <p>4.2. Обустройство скважин высоко производственными электрическими центробежными насосами и т.д.</p>  |
| Сбыт и транспортировка | <p>5.1. Внедрение двух челночных танкеров для транспортировки углеводородов.</p> <p>5.2. Заключение в 2015 г. контракта с одной из крупнейших европейских нефтегазовых компаний на поставку сырья и т.д.</p>  |
| Экология               | <p>6.1. Проведение ежегодного экологического мониторинга, совместно с силами экологических и экспертных организаций.</p> <p>6.2. Внедрение аварийно-спасательного дежурства, учебно-тренировочных занятий и учений.</p> <p>6.3. Внедрение технологии «нулевого сброса» (все отходы закачиваются в специальную поглощающую скважину, либо вывозятся на материк и утилизируются).</p> <p>6.4. Запуск транспортировочных вертолетов не ниже 500 м.</p> <p>6.5. Проведение исследований, направленных на изучение жизни моржей, обитающих в районе ледостойкой платформы (2012-2015 г).</p> <p>6.6. Проведение биокустических исследований измерения параметров окружающей среды.</p> <p>6.7. Создание рыбохозяйственного бассейна и т.д.</p> |
| Инфраструктура         | <p>7.1. Строительство и ввод в эксплуатацию 6 вахтовых поселков (надежная база для работников) в 2017 г.</p> <p>7.2. Создание ведомственного вертодрома в 2017 г.</p> <p>7.6. Строительство 300 км морских трубопроводов.</p> <p>7.7. Строительство объединенного технологического комплекса и т.д.</p>   |
| Образование            | <p>8.1. Финансирование деятельности Русского географического общества.</p> <p>8.2. Открытие в Якутске центра биоэкологических исследований.</p> <p>8.3. Открытие в ЯНАО научного центра изучения Арктики.</p> <p>8.4. Открытие кафедр в образовательных учреждениях страны.</p>   |

| 1           | 2  |
|-------------|--|
| Образование | 8.5. Взаимодействие с опорными вузами России, создание образовательных программ – открытие в 2015 г. кафедры технологии повышения нефтеизвлечения для объектов с осложненными условиями. |

Источник: составлено автором по данным, опубликованным на официальных сайтах

Эффективность принятых управленческих решений подтверждается полученными результатами, представленными в таблице 3.13. Данный перечень не является полным, так как проекты разработки арктических месторождений имеют многочисленные достижения, поэтому в данной таблице представлены основные результаты.

Таблица 3.13 – Результаты управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа

| Направление                         | Результат   |
|-------------------------------------|---|
| 1                                   | 2   |
| Разработка и освоение месторождений | В период с 2015 г. было добыто более 700 тыс. тонн. нефти, к 2018 г. данный показатель возрос в 2,5 раза.<br>Открыто четыре новых месторождения, возможных для дальнейшей эксплуатации.<br>Построено три добывающих скважины, 2 нагнетательные и поглощающие.<br>Возможность круглогодичного освоения месторождений в арктических условиях. Открыто 4 новых залежи, 2017 г. |
| Добыча углеводородов                | Прирост запасов нефти на 5290,9 млн. т.у.т., газа на 5084,6 млрд. куб.<br>Увеличение объема добычи углеводородов более чем в 1,8 раз.<br>Планируемый объем добычи нефти к 2023 г. – 4,9 млн. тонн.<br>Снижены риски фонтанного выброса нефти.<br>2017 г. добыто 3,19 млн. т.<br>Период эксплуатации скважин – 36 лет.   |
| Технологии                          | Развитие отечественных технологий.<br>Создание научно-технического потенциала.<br>Рост фондовооруженности работников научных и проектных организаций на 5%. Рост общего технологического потенциала РФ.   |
| Машины и оборудование               | Наличие в России собственного арктического флота.<br>Бесперебойная круглогодичная транспортировка углеводородов.<br>Разработан блочный испытательный комплекс морского базирования, предназначен для испытания, исследования и освоения разведочных и эксплуатационных скважин, 2017 г.   |

| 1                      | 2   |
|------------------------|---|
| Сбыт и транспортировка | Выход на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона – по Северному морскому пути.<br>Укрупнение поставок сырья на 35%.<br>Сокращение рейсов танкеров с использованием стандартного флота обеспечило эффективность поставок (сокращение затрат на 25%).<br>Заключение долгосрочного контракта с европейскими компаниями по поставкам углеводородов.<br>Возможность поставок нового сорта нефти в различные точки мира.<br>Бесперебойная круглогодичная транспортировка углеводородов. |
| Экология               | На период 2015-2016 г.- рост численности рыб на 150 тыс. особей, выпущенных в естественные водоемы Арктики.<br>Отсутствие отрицательных показателей суммарной численности особей нарвала.<br>Полное отсутствие вредных выбросов.  |
| Инфраструктура         | Строительство завода по переработки попутного газа (проект реализуется в настоящее время).<br>Построено: ледостойкая платформа, гибкая башня, обыкновенная платформа, буровое судно, платформа типа SPAR.<br>Прокладка нефтепровода более 1200 км.  |
| Образование            | Подготовлено более 3076 человек в специализированных образовательных центрах.<br>Открытие Международной Арктической школы в 2017 г.   |

Источник: составлено автором по данным, опубликованным на официальных сайтах

В данной таблице представлены основные результаты управленческих решений, способствующих достижению целей, выделенных нефтегазовой компанией в процессе осуществления своей деятельности.

Оценка эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа осложнена отсутствием большого количества информации, необходимой для оценки. Это связано с тем, что развитие арктической территории является актуальным и приоритетным направлением развития в ближайшие годы, и многие программы доступны только ограниченном доступе [68]. Так, например, для проведения оценки эффективности управленческих решений в соответствии с затратным аспектом невозможно, ведь исходная информация на сегодняшний день отсутствует. Несмотря на это, оценка целевой эффективности

управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа позволяет сделать следующие выводы, что разработка месторождений арктического шельфа:

- обеспечивает компании прирост добычи углеводородов, повышает показатели добычи нефти и газа более чем в 2,8 раз;
- увеличение запасов (более чем на 30 процентов) углеводородов;
- способствует становлению компании как лидера нефтегазовой отрасли в мире по направлениям добычи, транспортировки и технологическому развитию;
- обеспечивает создание максимального регионального эффекта, что подразумевает улучшение основных социально-экономических показателей развития;
- формирует уровень устойчивого развития удаленных регионов и так далее.

Данная оценка необходима, ведь управленческие решения, принимаемые относительно разработки арктических месторождений являются крайне сложными, рискованными, но в тоже время очень важными, как для развития компании, так и всего государства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работы, направленной на развитие методического обеспечения по повышению эффективности управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе, были сформулированы основные выводы и достигнуты следующие результаты:

- систематизированы показатели, влияющие на успешность разработки месторождений арктического шельфа, которая определяет развитие всего нефтегазового комплекса. Предложенные показатели могут быть взяты для проведения других видов анализа арктических месторождений;

- структурированы и предложены методы, позволяющие повысить эффективность управленческих решений при разработке месторождений в Арктике, что достигается путем учета всех характеристик объектов;

- проведена оценка потенциала арктических месторождений и предложена последовательность их разработки, при использовании метода многокритериальной оптимизации, позволяющего принимать эффективные управленческие решения в данном вопросе;

- скорректирован практический инструментарий, позволяющий повысить качество и эффективность управленческих решений при разработке арктических месторождений;

- обоснованы управленческие решения, возникающие при разработке месторождений на арктическом шельфе, и представлены варианты моделей внедрения цифровых инноваций, которые способны повысить эффективность управленческих решений;

- представлены основные эффекты внедрения цифровых моделей и выделены главные преимущества перехода к цифровым технологиям;

– проведена оценка эффективности управленческих решений при разработке арктических месторождений, с помощью оценки целевой эффективности решений;

– проанализированы основные результаты оценки эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа, доказывающие целесообразность разработки данных месторождений.

Таким образом, решенные задачи выпускной квалификационной работы и полученные результаты исследования позволили прийти к выводу, что повысить эффективность управленческих решений при разработке месторождений на арктическом шельфе можно, проведя детальную оценку разнородных показателей, применяя методы многокритериальной оптимизации, которые позволяют получить наиболее оптимальную последовательность освоения арктических месторождений. Освоение и разработка данных месторождения является важным фактором успешного развития нефтегазовой отрасли и движущей силой экономического развития России. Также, важным аспектом успешного достижения целей является проведение оценки эффективности управленческих решений. В данном случае, оценка целевой эффективности управленческих решений при разработке месторождений арктического шельфа.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анохин М.А. Методы определения коэффициентов важности критериев [Текст] / М.А. Анохин, В.У. Жигалов, И.В. Прадтин // Экономика и управление. – 1999.- № 5 – С. 2-38.
2. Арктика: экология и экономика [Текст] // Научный и информационно аналитический журнал. - 2018, № 4. - С. 139-150.
3. Арктические перспективы: гонка держав [Текст] // Neftegaz.ru: Интересное о серьезном, 2019 - № 88. - 132 с. – ISBN 2410 – 3837.
4. Бахтина О.С. Арктика: инвестиции в будущее углеводородов [Текст] // Нефтегазовая вертикаль. - 2010, № 3-4'19. - С. 80-89.
5. Бахтина О.С. Арктические перспективы [Текст] // Нефтегазовая вертикаль, 2018, № 8'18. - С. 71-77.
6. Белозерцева О.В., Белозерцева О.В. перспективы применения инновационных технологий в нефтяной отрасли России [Текст] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 8-3. – С. 502-505
7. Бирюкова В.В. Механизм разработки, оптимизации и управления программой повышения эффективности нефтегазодобывающих производств // Нефтегазовое дело, 19.06.2006. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>
8. Блоков Ф.В. Многокритериальная оптимизация [Текст] / Ф.В. Блоков - Нижний Новгород. - 2000. – 123 с.
9. Богданович С.М. О программе модернизации и инновационного развития НК «Роснефть» [Текст]. М.: ОАО «Роснефть», 2009.
10. Богоявленский В. И. Арктика и Мировой океан: современное состояние, перспективы и проблемы освоения ресурсов углеводородов: монография. [Текст]. М.: ВЭО, 2014. С. 11–175.

11. Богоявленский В. И. Углеводородные богатства Арктики и Российский геофизический флот: состояние и перспективы [Текст] // Морской сборник. - 2010. № 9. - С. 53–62.

12. Богоявленский В. И., Лаверов Н. П. Стратегия освоения морских месторождений нефти и газа Арктики [Текст] // Морской сборник. - 2012. № 6. - С. 50–58.

13. Бородин К.А. Экономическая оценка освоения нефтяных месторождений арктического континентального шельфа: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 [Текст] / Бородин Константин Александрович, – Мурманск, 2014. – С.215.

14. Бородин К.А. Экономическая оценка нефтяных месторождений в Арктике (на примере континентального шельфа Печорского моря) / К.А. Бородин, В.А. Скрипниченко [Текст] // Вестник САФУ. Серия «Гуманитарные и социальные науки». – 2014. – № 5. – С. 83 – 89.

15. Веткин А.В. Основы менеджмента. [Текст]: учебник для вузов. – М.: Дом Книги, 2011.- 231 с.- ISBN 5-456-00453-9.

16. Волынская Н. А., Осиновская И. В., Мамаева А. А.-Х. Роль инновационных управленческих решений в деятельности нефтяных компаний [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами (электронный журнал). - (111) УЭКС, 5/2018. – Режим доступа: <http://www.uecs.ru/innovacii-investicii/item/4938-2018-05-25-08-34-23>

17. Газеев М.Х. Методические рекомендации по экономической оценке участков недр континентального шельфа Российской Федерации [Текст] / Газеев М.Х. // Наука – Тюмень, 2013 –№6 –С.145.

18. Генеральная схема развития газовой отрасли до 2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://minenergo.gov.ru/sites/default/files/2016-0705\\_Korrektirovka\\_generalnyh\\_shem\\_razvitiya\\_neftyanoy\\_i\\_gazovoy\\_otrasley\\_na\\_period\\_do\\_2035\\_goda.pdf](https://minenergo.gov.ru/sites/default/files/2016-0705_Korrektirovka_generalnyh_shem_razvitiya_neftyanoy_i_gazovoy_otrasley_na_period_do_2035_goda.pdf)

19. Главнефть Д.Л., Фрахтин О.Д. Освоение нефтегазовых месторождений [Текст] / Д.Л. Главнефть, О.Д. Фрахтин // Нефтегазовое хозяйство, - Архангельск, 2015. С. 211 - 214.

20. Государственная программа социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.muiv.ru/vestnik/pdf/programma\\_2014\\_04\\_21.pdf](https://www.muiv.ru/vestnik/pdf/programma_2014_04_21.pdf)

21. Грамберг И.С. Нефтегазоносность Арктического супер бассейна [Текст] / И.С. Грамберг // разведка и охрана недр. – 2000. - № 12.

22. Демарчук Л. Н. Перспективы освоения нефтегазовых месторождений Арктического шельфа [Электронный ресурс] // Молодой ученый. — 2014. — №19. — С. 292-294. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/78/13529/>

23. Дягилев В.У. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход.- М.: ФИЗМАТ, 2001. – 144 с. - ISBN 4- 9225-0276-5.

24. Елизарова И.М. Энциклопедия менеджмента [Текст] / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильс», 2015. – 342 с.

25. Еремеев О. Ж. Геология и разработка морских нефтяных месторождений [Текст] // Международная конференция ИПНГ РАН – Москва, 2000. – С. 27.

26. Занин В.С. Методы решения многокритериальных задач: теория и практика принятия решений [Текст]. – М.: МНГ, 2016. – 218 с.

27. Зелинко К.М. Проблемы освоения континентального шельфа Баренцева моря [Текст] . – Москва, 2015.

28. Зорина С.Д. Арктическое продвижение [Текст] // Сибирская нефть. - 2018, № 7/154. – С. 10-37.

29. Иденков Г.Д. Оценка эффективности управленческих решений: монография [Текст] / Г.Д. Иденков – СПб.: Изд-во СПб УУЭ, 2014. – 113 с.

30. Ильинский А.А. Нефтегазовый комплекс России: стратегический анализ и концепции развития [Текст]. – СПб.: Наука. – 2008. – 476 с.

31. Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от скважины до магистральной трубы [Текст] // Нефть. Газ. Новации. - 2017, № 12. – С. 24 – 54.
32. Информационно-аналитический портал «Нефть России». [Электронный ресурс]. – Москва, 2015.- Режим доступа: <http://www.oilru.com>
33. Информационный портал «Судостроение. Энергетика. Транспорт». [Электронный ресурс]. – Мурманск, 2015.- Режим доступа: <http://www.setcorp.ru/main/>
34. Каменсков В.Д., Суправстенко И.И. Программа изучения, поиска, разведки и разработки минеральных ресурсов шельфа Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс] // ФГУП «Океанология», 2014. - 24 с. – Режим доступа: [http://www.vnigni.ru/downloads/014\\_Chernyh-Kaminskiy.pdf](http://www.vnigni.ru/downloads/014_Chernyh-Kaminskiy.pdf)
35. Касин О. И. Теория и методы принятия решений [Текст].— 2-е изд.— М.: ЛОС, 2003.— 574 с.
36. Касин О. И., Боголюбов К. Б. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития [Текст] // Итоги науки и техники.— ВИНТИ, 1999.— Т. 21 из Техническая кибернетика. — С. 177 – 201.
37. Кравцов А.В., Федорчук М.И. Адаптивные методы решения задачи многокритериальной оптимизации. [Электронный ресурс] // Электронное научно-техническое издание: наука и образование. - 2015. - №3.- Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/101804.html>.
38. Красуля В.Г. Критерии и показатели оценки эффективности управленческих решений в различных отраслях деятельности [Текст] // В.Г. Красуля - Российское предпринимательство. – 2016. - № 12 – 34-46 с.
39. Крупный план [Текст] // Сибирская нефть. - 2018, № 143/217. – С. 35.

40. Маликова У.М. Ресурсная база нефти и газа арктического шельфа России [Текст] / А.М. Маликова // Природопользование – Санкт-Петербург, 2014 - № 12. – С. 233 - 243.
41. Манник А.С. Методы решения задач многокритериальной оптимизации [Текст]. – М.: Изд-во МАЯК, 2004. – 132 с.
42. Месторождения будущего [Текст] // Вестник ТЭК, 2018, № 3'16. – С. 59.
43. Месторождения будущего: инновационные технологии от геологоразведки до освоения и разработки [Текст] // Нефть. Газ. Новации. - 2015, № 11. – С. 35 – 38.
44. Мещин В.И. Разработка управленческих решений [Текст] / В.И. Мещин – М.: Дело, 2010. – 450 с.
45. Мочалов Р.М. Ключевые проблемы и особенности освоения месторождений углеводородов на шельфе арктических и дальневосточных морей [Текст] / Мочалов Р. М. // Интерэкспо Гео-Сибирь–Новосибирск, 2016. – №1.
46. Научный подход [Текст] // Сибирская нефть. - 2018, № 7/154. – С. 14-39.
47. Нефть и газ Арктики [Текст] // Гис Арктики. - 2017, № 4. – С. 24 -39.
48. Нефть и газ Арктики [Электронный ресурс] // независимое российское информационно-аналитическое сетевое издание PRO-ARCTIC 2016. – Режим доступа: <http://pro-arctic.ru/28/05/2015/resources/3516>.
49. Ников А.В. Нефтегазовый потенциал России. Проблемы, риски, освоение [Текст] / А.В. Ников // Нефтегазовая геология: теория и практика. – Москва, 2007 – № 4. – С. 122.
50. Новости нефтегазовых компаний [Текст] // Нефтяное хозяйство. - 2019, № 1144. – С. 98.
51. Новостной сайт «Forbes» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.forbes.ru/news>.

52. Новостной сайт «Хибины.ru». Арктическая нефтяная платформа «Приразломная» готова к работе. [Электронный ресурс]. – Москва, 2015.- Режим доступа: <http://www.hibiny.com/news/archive/46456>.
53. Някин П.Е. Принятие решений с помощью многокритериальной оптимизации: количественный подход [Текст]. – М.: ФИЗМАТ, 2014.- 123 с.
54. Орленко М. П. Многокритериальные задачи принятия решений: учебное пособие [Текст] / М.П. Орленко. – М: Пресс, 2015. – 342 с.
55. Освоение Мессояхи [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oilcapital.ru/article/tilda/20-09-2017/osvoenie-messoyahi>
56. Осиновская И.В. Методические основы оценки эффективности управленческих решений на уровне нефтегазодобывающих структур [Текст] // Экономика и предпринимательство. - 2015. №1. С.591-593.
57. Осиновская И.В. Оценка эффективности управленческих решений, принимаемых российскими нефтяными компаниями [Текст] // Теория и практика общественного развития. - 2015. №10. С. 60-62.
58. Открывая Арктику [Текст] // Сибирская нефть, 2018, № 6/153. – С. 12-35
59. Панченко В. К. Основы менеджмента: теория и практика [Текст] / В.К. Панченко, Д.А. Вакуленко. – М.: Дашков, 2016. – 432 с.
60. Питрук И.Х. Эффективный менеджмент: прогнозирование, планирование и разработка эффективных решений [Текст] / И.Х. Питрук – М.: Дом Книги , 2005. – 341 с.
61. Пленкина В.В., Осиновская И.В., Ленкова О.В. Разработка управленческих решений в нефтегазовых структурах: теория и практика: монография. Саарбрюккен, 2016. 93 с.
62. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании [Текст] / Веслав Плюта. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 174 с.
63. Понкин В. Оценка управленческих решений: теория и практика [Текст] / В. Понкин. – М.: Статистика, 2014 – 215 с.

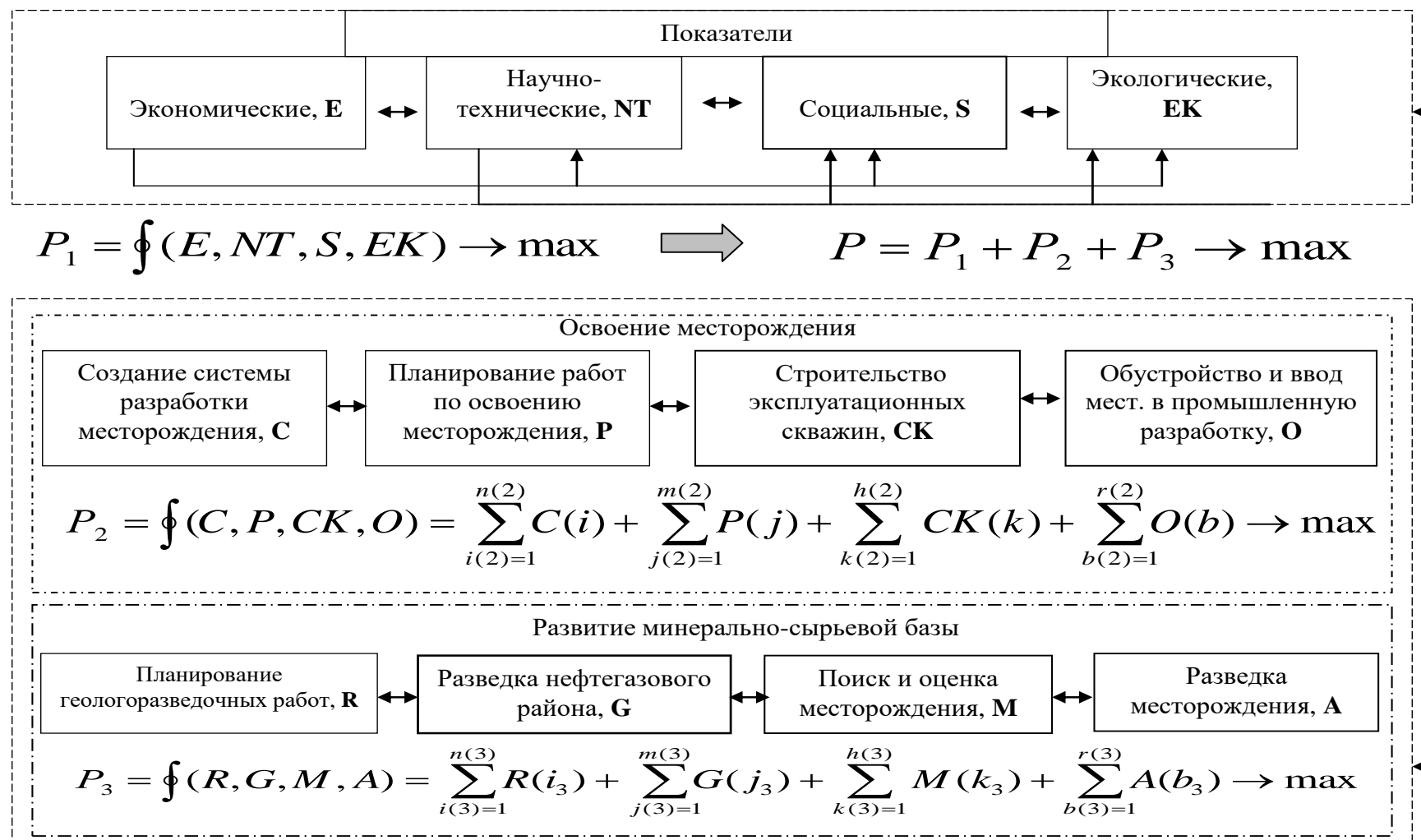
64. Поспелов И.И. Многокритериальные задачи принятия решений: учебник для вузов [Текст]. – М.: МАиС, 2009. – 230 с.
65. Программа освоения ресурсов углеводородов на шельфе Российской Федерации до 2030 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energyland.info/files/library/112008/7579b56758481da282dd7e0a4de05fd1.pdf>
66. Программа развития минерально-сырьевой базы газовой промышленности на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://mgri-rggru.ru/news/strategiya\\_msb.pdf](http://mgri-rggru.ru/news/strategiya_msb.pdf)
67. Публичное Акционерное Общество «Газпром» [Электронный ресурс] – Проекты – Проект «Приразломная» – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/shp>.
68. Развитие Арктики [Электронный ресурс] // Материалы Экспертного совета при правительстве РФ "Развитие Арктики и Северного морского пути", 2017. – Режим доступа: <http://будущее-арктики.рф/razvitiie-arktiki/>
69. Ровин Л.И. Перспективные направления поиска крупных и уникальных месторождений нефти и газа на шельфе морей Западной Арктике [Текст] / Приоритетные направления поисков крупных месторождений нефти и газа. – М.: Изд-во «Геоинформмарк», 2016.
70. Российская фундаментальная наука [Текст] / М. И. Ищенко, В. З. Бразин, Г. И. Шелепов // Вестник Российской академии наук.— 2000.— Т. 71, № 1.— С. 14–19.
71. Россия в Арктике. XXI век: среда обитания, общество, освоение: материалы I Всероссийской молодёжной конференции [Текст].- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. - 236 с.
72. Россия принимает вызов: проекты освоение Арктики [Текст] // Сибирская нефть. - 2019, № 21. – С. 10.

73. Рыбаков А.Г. Начало пути по освоению природных богатств арктической зоны России [Текст] / Е.И. Демидова // Арбикон – Москва, 2015 – № 4 – С. 31.
74. Рылов К. И. Модели и методы системного анализа: Принятие решений и оптимизация: Учебное пособие для вузов [Текст].— М.: МИСИС, 2006.— 344 с.
75. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст].— М.: Радио и связь, 1993.— 278 с.
76. Сайт для экономистов «Studme» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://studme.org/135908236859/>
77. Семенов В.В. Управленческие решения: учебник для вузов [Текст] / В.В. Семенов – М.:РИОР, 2015. - 134 с.
78. Соглашение о разделе продукции: ФЗ Российской Федерации от 30.12.1995 № 225-ФЗ.
79. Стратегия независимости: новый масштабный проект в Арктике [Текст] // Сибирская нефть. - 2019, № 3. – 70 с.
80. Сыров А.З. Лязин И.К. Многокритериальная оценка для принятия управленческих решений [Текст] / А.З. Сыров, И.К. Лязин – М.: Изд-во Мурманского научного центра, 2016. – 112 с.
81. Технологический прорыв России [Текст] // Oil&GasJournal – Недра. - 2018 - № 5 (126). – 80.
82. Трагина К. В. Управленческие решения: учебное пособие [Текст] / К.В. Трагина. – Пермь: ПГУ, 2016 – 192 с.
83. Трифонов А.Г. Многокритериальная оптимизация. [Электронный ресурс] // Консультационный центр MATLAB: раздел Optimization Toolbox. – 2016. - №1/12. – Режим доступа: [http://matab.expona.ru/optimiz/book\\_1/16.php](http://matab.expona.ru/optimiz/book_1/16.php).
84. Трутень Ю.П. Повешение эффективности при освоении углеводородных ресурсов арктического шельфа России [Текст] / Ю. П. Трутень // Экономика и управление минеральными ресурсами – Санкт-Петербург, 2015.



85. Управленческие решения в экономических системах: учебник для вузов [Текст] / И.К. Фрайзер, В.К. Михаленко – СПб.: Питер, 2014. – С. 98.
86. Фадеев А.М. Управление нефтегазовым комплексом нового добывающего региона при освоении морских углеводородных месторождений Арктики [Текст] / А.М. Фадеев // Кольский научный центр РАН – Апатиты, 2017. – 98 с.
87. Фадеев А.М. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз [Текст] / А.М. Фадеев // Экономика природопользования – Москва, 2010 - № 3. – С. 61-64.
88. Филин Я.У. Факторный анализ: теория и практика [Текст] / Под ред. В. М. Жуковской.— М.: Статистика, 1994.— 200 с.
89. Ципов А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие для студентов [Текст] / А.В. Ципов. [2-е изд.]. – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 430 с.
90. Цифровая революция: как будет меняться нефтегазовая промышленность [Текст] // Нефть. Капитал. - 2017, № 5. – С. 4-28
91. Цифровая трансформация: переход к цифре [Текст] // Нефтяное хозяйство. - 2019, № 1145. – С. 201.
92. Цифровая трансформация [Текст] // Сибирская нефть. - 2017, № 17. – С. 10.
93. Шафор А.Ю. Многокритериальная оптимизация. [Текст]: пособие.- М.: Вестник МГУП, 2016. – 100 с. - ISBN 2456-04456-4.
94. Шельфовые миражи: нефть и газ континентального шельфа России [Текст] // Нефтегазовая вертикаль. - 2015, № 9. - С. 85.
95. Широ́ва Ю.Б. Количественные методы разработки и принятия управленческих решений [Текст] / Ю.Б. Широ́ва // Энергосети – Москва – 2017. - 144 с.
96. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, вычисления, приложения[Текст]. - М.: Наука, 1982.

97. Штойер Р. Многокритериальная оптимизация: теория, практика [Текст] / Ральф Штойер; пер с англ. Е.В. Станик. – М.: МАСК, 2000. – 503 с.
98. Штойнер В.С. Принятия решений при многочисленных критериях: методы оценки и выбора [Текст] / С.В. Штойнер. – М.: ИНС, 2000. – 78 с.
99. Электронный журнал «Oil. Gas. Эксперт» [Электронный ресурс]. – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://www.oilgasexp.ru>
100. Юдин К.А., Миков В.В. Анализ иерархических многокритериальных задач принятия решений методами теории важности критериев. Экономика и управление[Текст]. - 2016. - №9. - С. 8-16.
101. Юсупов С.М. Ключевые проблемы и особенности освоения месторождений углеводородов на шельфе арктических и дальневосточных морей [Текст] / Юсупов С.М. // Интерэкспо Гео-Сибирь–Новосибирск, 2015. –№ 3.



Приложение А

Рисунок А.1 – Структурирование и взаимосвязь объектов управления в системе планирования разработки и эксплуатации месторождения

## Приложение Б

Расчеты, произведенные по методу интегрального анализа В. Плюты и  
аддитивному методу

Таблица Б.1 – Результаты расчета стандартизированного значения показателя  $x$  для каждой  $i$ , с промежуточными результатами ( $\overline{k_{ix}}$ ,  $S_x$ )

| Показатель      | Среднее арифметическое критерия для каждого показателя, ( $\overline{k_{ix}}$ ) | Стандартное отклонение значения показателя $x$ , ( $S_x$ ) | Стандартизированное значение показателя $x$ для каждой $i$ , ( $Z_{ix}$ ) |
|-----------------|---|--|---|
| X <sub>1</sub>  | 36,6  | 33,356   | 0   |
| X <sub>2</sub>  | 94,5  | 120,798  | 0   |
| X <sub>3</sub>  | 0,31  | 0,151  | -239,811  |
| X <sub>4</sub>  | 0,347   | 0,275  | 0   |
| X <sub>5</sub>  | 0,658   | 0,119  | 0   |
| X <sub>6</sub>  | 0,589   | 0,134  | 0   |
| X <sub>7</sub>  | 514,65  | 280,59   | 0   |
| X <sub>8</sub>  | 0,353   | 0,180  | 0   |
| X <sub>9</sub>  | 12342,719   | 9378,01  | 11,04   |
| X <sub>10</sub> | 21465,53  | 9302,88  | -16,291   |
| X <sub>11</sub> | 6310,12   | 4505,109   | -14,004   |
| X <sub>12</sub> | 1,234   | 0,211  | - 58,351  |

Таблица Б.2 - Определение эталонного значения каждого показателя,  $Z_0$

| Показатель | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub> | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Значение   | 13             | 10             | 0,5            | 0,7            | 0,8            | 0,8            | 997,5          | 0,5            | 12865,9        | 8356,7          | 9475,7          | 1,6             |

Таблица Б.3 – Результаты формализованных преобразований и получение промежуточных показателей. для расчета итогового показателя  $I_{\Pi}$

| Показатель     | Математическое расстояние между стандартизированными показателями $Z_{ix}$ и показателем – эталоном $Z_0$ , ( $C_{i0}$ ) | Математическое расстояние между ( $C_{i0}$ ) и средним арифметическим расстояний, ( $S_0$ ) |
|----------------|--|---|
| 1              | 2  | 3   |
| X <sub>1</sub> | 84,722   | 799,564   |
| X <sub>2</sub> | 83,094   | 800,034   |
| X <sub>3</sub> | 78,624   | 801,324   |
| X <sub>4</sub> | 78,707   | 801,300   |
| X <sub>5</sub> | 78,748   | 801,288   |
| X <sub>6</sub> | 78,748   | 801,288   |
| X <sub>7</sub> | 1124,047   | 499,536   |
| X <sub>8</sub> | 78,767   | 801,283   |
| X <sub>9</sub> | 12896,44   | 2898,862  |

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

| 1               | 2         | 3        |
|-----------------|-----------|----------|
| X <sub>10</sub> | 9183,571  | 1827,048 |
| X <sub>11</sub> | 10409,340 | 2180,897 |
| X <sub>12</sub> | 79,093    | 801,189  |

Таблица Б.4 – Интегральный показатель технико-экономического потенциала месторождений Западно-Арктического шельфа, рассчитанный методом интегрального анализа

| Месторождение<br>(условное<br>обозначение) | Интегральный<br>показатель, I <sub>п</sub> | Месторождение<br>(условное<br>обозначение) | Интегральный<br>показатель, I <sub>п</sub> |
|--|--|--|--|
| A1   | 0,46                                       | A6   | 0,87                                       |
| A2   | 0,43                                       | A7   | 0,91                                       |
| A3   | 0,59                                       | A8   | 0,79                                       |
| A4   | 0,79                                       | A9   | 0,50                                       |
| A5   | 0,57                                       | A10  | 0,44                                       |

Таблица Б.5 – Вес, значимость показателей месторождений в Арктике

| Потенциал<br>месторождения | Технический потенциал<br>месторождения (Т) |                |                |                |                |                | Экономический потенциал<br>месторождения (Е) |                |                |                 |                 |                 |
|----------------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                            | X <sub>1</sub>                             | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> | X <sub>7</sub>                               | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
| Показатель                 | 0,03                                       | 0,05           | 0,17           | 0,2            | 0,25           | 0,3            | 0,1  | 0,25           | 0,25           | 0,06            | 0,24            | 0,1             |
| Сумма                      | 1  |                |                |                |                |                | 1  |                |                |                 |                 |                 |

Таблица Б.6 – Расчет итогового показателя по аддитивному методу

| Месторождение<br>(условное<br>обозначение) | Рассчитанные значения показателя |                            |                        |
|--|----------------------------------|----------------------------|------------------------|
|  | Технический<br>потенциал         | Экономический<br>потенциал | Итоговый<br>показатель |
| A1   | -0,791                           | 3228,673                   | 3227,882               |
| A2   | -3,359                           | 2226,408                   | 223,049                |
| A3   | -3,068                           | 5567,096                   | 5564,028               |
| A4   | -0,392                           | 6872,792                   | 6872,400               |
| A5   | -1,543                           | 4482,602                   | 4481,059               |
| A6   | -5,350                           | 8376,395                   | 8371,045               |
| A7   | -18,877                          | 8395,550                   | 8376,673               |
| A8   | -19,231                          | 7602,893                   | 7583,663               |
| A9   | -0,471                           | 3631,984                   | 3631,513               |
| A10  | -0,516                           | 3138,092                   | 3137,576               |

## Приложение В

### Исходные данные по арктическим месторождениям для расчёта интегрального показателя

Таблица В.1 – Входные параметры технического потенциала для оценки уровня развития нефтегазовых месторождений Арктики

| Название месторождения    | Условное обозначение | Технический потенциал месторождения (Т) |                |                |                |                |                |
|---------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                           |                      | X <sub>1</sub>                          | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> | X <sub>6</sub> |
| Акватории Печерского моря |                      |   |                |                |                |                |                |
| Месторождение 1 (ГК)      | A1                   | 25                                      | 10             | 0,2            | 0,50           | 0,70           | 0,50           |
| Месторождение 2 (НГК)     | A2                   | 20                                      | 65             | 0,3            | 0,60           | 0,80           | 0,40           |
| Месторождение 3 (Н)       | A3                   | 18                                      | 60             | 0,1            | 0,50           | 0,70           | 0,60           |
| Месторождение 4 (Н)       | A4                   | 16                                      | 10             | 0,4            | 0,70           | 0,80           | 0,60           |
| Месторождение 5 (Н)       | A5                   | 17                                      | 30             | 0,1            | 0,50           | 0,80           | 0,50           |
| Месторождение 6 (Н)       | A6                   | 47                                      | 90             | 0,5            | 0,60           | 0,70           | 0,60           |
| Акватории Карского моря   |                      |   |                |                |                |                |                |
| Месторождение 7 (ГК)      | A7                   | 75                                      | 340            | 0,5            | 0,01           | 0,52           | 0,52           |
| Месторождение 8 (ГК)      | A8                   | 120                                     | 320            | 0,5            | 0,02           | 0,51           | 0,51           |
| Месторождение 9 (Г)       | A9                   | 13                                      | 10             | 0,2            | 0,03           | 0,51           | 0,84           |
| Месторождение 10 (Г)      | A10                  | 15                                      | 10             | 0,3            | 0,01           | 0,54           | 0,82           |

Таблица В.2 – Входные параметры экономического потенциала для оценки уровня развития нефтегазовых месторождений Арктики

| Условное обозначение месторождения | Экономический потенциал месторождения (Т) |                |                |                 |                 |                 |
|------------------------------------|---|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                    | X <sub>7</sub>                            | X <sub>8</sub> | X <sub>9</sub> | X <sub>10</sub> | X <sub>11</sub> | X <sub>12</sub> |
| Печерское море                     |   |                |                |                 |                 |                 |
| A1                                 | 364,7                                     | 0,20           | 6756,6         | 12854,8         | 9475,7          | 1,23            |
| A2                                 | 284,7                                     | 0,10           | 1694,7         | 16947,7         | 3295,7          | 1,32            |
| A3                                 | 638,6                                     | 0,50           | 7395,8         | 22846,6         | 4635,5          | 1,01            |
| A4                                 | 543,7                                     | 0,50           | 8836,6         | 29586,7         | 2475,6          | 1,04            |
| A5                                 | 463,6                                     | 0,50           | 6384,6         | 18476,7         | 3846,6          | 1,11            |
| A6                                 | 473,6                                     | 0,50           | 7364,79        | 27421,8         | 3485,6          | 1,28            |
| Карское море                       |   |                |                |                 |                 |                 |
| A7                                 | 1003,6                                    | 0,50           | 30218,8        | 35964,7         | 14765,4         | 1,62            |
| A8                                 | 997,5                                     | 0,49           | 30165,6        | 32853,6         | 14279,7         | 1,59            |
| A9                                 | 243,8                                     | 0,13           | 12865,9        | 9346,8          | 3965,8          | 1,12            |
| A10                                | 132,7                                     | 0,11           | 11743,8        | 8356,7          | 2875,6          | 1,02            |