

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»

На правах рукописи

Хамидуллин Ринальд Дамирович

**Трансформация процессов управления организацией
на основе удаленного доступа**

5.2.6. Менеджмент
5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
экономических наук

Научный руководитель –
доктор экономических наук, доцент
Фоменко Наталья Михайловна

Москва – 2022

Оглавление

Оглавление	2
Введение	4
Глава 1 Теоретические аспекты исследования современных актуальных проблем процессов управления организациями.....	13
1.1 Особенности реализации процессов управления организацией в современных условиях	13
1.2 Отечественный и зарубежный опыт проведения цифровой трансформации процессов управления производственными системами.....	29
1.3 Проблематика процессов управления организацией в условиях перехода на цифровые технологии управления	43
Выводы по главе 1	56
Глава 2 Методические подходы к управлению производственными системами на основе удаленного доступа	58
2.1 Анализ тенденций развития нефтегазодобывающей отрасли в современных условиях	58
2.2 Концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа	69
2.3 Методические основы цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа	82
2.4 Влияние факторного пространства на возможность внедрения удаленного доступа при управлении производственными системами	98
Выводы по главе 2.....	111
Глава 3 Реализация методического инструментария трансформации процессов управления нефтегазодобывающими организациями.....	113
3.1 Методика формирования центров удаленного централизованного управления производственными системами	113

3.2 Разработка процесса систематизации и оценки рисков организации удаленного централизованного управления организацией в условиях применения цифровых технологий управления.....	134
3.3 Оценка эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления в нефтегазодобывающих организациях.....	152
Выводы по главе 3.....	166
Заключение	167
Список литературы	169
Приложение А (обязательное) Опрос и обработка экспертных оценок влияния факторного пространства	191
Приложение Б (обязательное) Практическая апробация алгоритма оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии	194
Приложение В (обязательное) Практическая апробация применения экономической модели оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления организациями нефтегазодобычи.....	200
Приложение Г (справочное) Акты внедрения результатов исследования.....	204

Введение

Актуальность темы исследования. Развитие современной экономики характеризуется трансформационными процессами в управлении социально-экономическими системами. Во многом такие изменения обусловлены активным внедрением и распространением цифровых технологий управления. Так, в национальной Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [142] в качестве одной из основных целей определено «создание экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности». Процессы цифровизации социально-экономических систем осуществляются в контексте важнейших трендов развития: ускорения научно-технического прогресса, устойчивого развития, обеспечения технологического суверенитета и др. Так, в ФЗ № 382 «О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса» в качестве одного из направлений предложено создание единой государственной информационной системы. При этом в «Прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года» [90] предусмотрена цифровизация экономических процессов, а также повышение эффективности бизнес-процессов за счет применения цифровых технологий. При этом основу цифровой трансформации представляет управление организацией на основе удаленного доступа. Это обусловлено целым рядом факторов.

Во-первых, цифровизация производства, наряду с применением традиционных форм и методов менеджмента, предъявляет новые требования к управлению персоналом. Имеется острая необходимость найма высококвалифицированных специалистов из разных регионов, обладающих требуемыми компетенциями на условиях удаленного доступа. Все это обуславливает необходимость ускоренного набора удаленных сотрудников и формирования виртуализированных рабочих команд.

Во-вторых, в условиях цифровой трансформации особого научного осмысления требует проблема обеспечения безопасности и эксплуатационной эффективности производственных систем. Поэтому многие производители стремятся внедрить новую модель – интегрированное производство, которое позволит управлять производственными процессами на основе удаленного доступа в режиме реального времени.

В-третьих, пандемия коронавируса COVID-19 за сравнительно короткий срок вынудила многие сферы общественной жизни перейти к управлению на основе удаленного доступа, обозначая тем самым проблемы технологического оснащения удаленной работы.

В связи с этим возникает необходимость исследования и разработки теоретико-методических аспектов управления процессами организации на основе удаленного доступа.

Степень научной разработанности темы. Вопросам создания, организации и совершенствования систем управления уделяется внимание в большом количестве трудов отечественных и зарубежных ученых, среди которых следует отметить: Г. Минцберга [59], М. Портера [85], Р. Каплана и Д. Нортон [41, 166], М. Хаммера и Д. Чампи [138], Э. Деминга [29], П. Хармона [163], М. Блауга [20], М. Вебер [174], А. Маршалла [52], Дж.С. Милля [57], А. Пигу [79], Д. Рикардо [93], А. Смита [105], Ф. Тейлор [118], Дж.Р. Хикса [139], М.Н. Кулапова [47, 48], Ю.Г. Одегова [46], В.В. Масленникова [53, 54], Л.П. Гончаренко [26], Л.Ф. Никулина [70], В.Г. Антонова [11] и др. Их исследования посвящены изучению теоретических и методических вопросов повышения эффективности процессов управления деятельностью организаций, в том числе и производственными системами. Однако специфика деятельности исследуемых организаций и отраслевые особенности процессов управления организациями нефтегазодобычи обусловили необходимость рассмотрения ряда вопросов, связанных с процессами управления на основе удаленного доступа.

Особенности становления цифровой экономики в Российской Федерации, а также перспективы внедрения цифровых технологий управления в деятельность

экономических систем рассмотрены в трудах отечественных ученых Э.Р. Ахметшина [13], Т.Л. Безруковой [160], С.А. Карташова [42], Ю.В. Ляндау [51], А.Е. Мозохина [60], Н.И. Нагибиной [62], Н.В. Николаева [69], Р.М. Нижегородцева [67], Е.С. Петренко [106], Б.В. Черникова [147], В.Н. Юсима [152] и др. Зарубежными авторами Г. Абрахамом [155], Б.П. Андерсоном [8], Д. Беллом [17], Э. Шеффером [151], М. Кастельсом [43], С. Шапиро [172], Б. Хангом [160], Д. Баккером [158], К. Берефуттом [156], К. Швабом [149], А. Голдфарбом [161] сформированы теоретико-практические представления о цифровой экономике. Однако в рамках существующих исследований возможность применения цифровых технологий с целью оптимизации процессов управления организацией на основе удаленного доступа изучена слабо и требует более тщательного рассмотрения.

В целом благодаря исследованиям отечественных и зарубежных ученых сформировано большое количество подходов и методов управления современными организациями, в том числе и на основе применения цифровых технологий управления. Однако проведенный анализ позволил сделать вывод о недостаточной проработанности аспектов трансформации процессов управления социально-экономическими системами в современных условиях. На концептуальном уровне развитие организации путем формирования системы управления на основе удаленного доступа ввиду особой специфики реализации такого управления в нефтегазодобывающих организациях не рассматривалось. К числу малоизученных вопросов следует отнести вопрос разработки обоснованной методики формирования центров удаленного централизованного управления, а также выявления и оценки киберрисков реализации этих процессов. Все это представляет собой серьезный барьер на пути обеспечения эффективности функционирования социально-экономических систем в условиях применения цифровых технологий управления. Таким образом, проблемным аспектом данного диссертационного исследования является повышение эффективности управления процессами организации на основе удаленного доступа.

Цель диссертационного исследования заключается в развитии теоретико-методических положений и в разработке практических рекомендаций по трансформации процессов управления нефтегазодобывающими организациями на основе удаленного доступа.

Для достижения цели диссертационного исследования сформулированы и решены следующие **задачи**:

1. Провести анализ закономерностей развития и особенностей процессов управления организацией на основе удаленного доступа.

2. Разработать концептуальную модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа.

3. Разработать авторские методические положения цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации, основанные на концепции удаленного доступа в условиях перехода на цифровые технологии управления.

4. Разработать авторскую методику формирования центров удаленного централизованного управления производственными системами организаций нефтегазодобычи с возможностью поэтапной оценки эффективности принятия управленческих решений.

5. Разработать алгоритм оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии.

6. Разработать экономическую модель процесса оценки эффективности функционирования систем удаленного централизованного управления процессами нефтегазодобычи.

Объектом исследования являются производственные системы нефтегазодобывающих организаций и их функционирование в условиях перехода на цифровые технологии управления удаленного доступа.

Предмет исследования: организационно-управленческие отношения, возникающие при реализации централизованного управления производственными системами на основе удаленного доступа.

Проблема диссертационного исследования заключается в недостаточной проработке методического аппарата управления организацией на основе удаленного доступа как основы реализации эффективной деятельности нефтегазодобывающих организаций в условиях применения цифровых технологий управления.

Область диссертационного исследования соответствует требованиям паспорта специальностей:

5.2.6. Менеджмент: 4. Управление экономическими системами, принципы, формы и методы его осуществления. Теория и методология управление изменениями в экономических системах; 9. Организация как объект управления. Теория организации. Структуры управления организацией. Организационные изменения и организационное развитие; 16. Теория и методология управления проектами. Процессы, методы, модели и инструменты управления проектами и программами. Управление рисками (риск-менеджмент); 17. Управление операциями. Управление производственными системами. Управление операционной эффективностью предприятия и организации.

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (2. Экономика промышленности): 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности; 2.7. Бизнес-процессы на предприятиях и в отраслях промышленности. Теория и методология прогнозирования бизнес-процессов в промышленности.

Теоретическую и методологическую базу исследования составили фундаментальные и прикладные научные труды отечественных и зарубежных авторов по темам управления, истории развития, тенденций и проблем управления экономическими системами в условиях применения цифровых технологий управления.

Методы исследования. При проведении исследований использовались методы: общенаучные (анализ, синтез, индукция, дедукция), специальные (наблюдение, опрос, анализ документов, статистическая обработка данных,

моделирование), специальные методы в менеджменте (экспертных оценок, сценариев, математическое моделирование).

Информационная база исследования включает нормативно-правовые акты в области управления экономическими системами, данные официальных ресурсов органов государственного управления, Федеральной службы государственной статистики, методическую документацию сервисных и нефтяных компаний (Halliburton, ООО «ИТСК», ОАО «ТНК-ВР Менеджмент», ПАО «Газпром нефть», ООО «Салым Петролеум Девелопмент», ПАО «Татнефть», ПАО «НК Роснефть», ВР, Shell, ПАО «ЛУКОЙЛ»), материалы Энергетического центра бизнес-школы «Сколково», публикации отечественных и зарубежных авторов по проблемам управления организацией в цифровой среде.

Научная новизна диссертационного исследования: выявление закономерностей трансформации процессов управления организацией в условиях цифровой экономики, а также разработка методических подходов и научного инструментария управления нефтегазодобывающими организациями на основе удаленного доступа.

К числу основных существенных результатов исследования, полученных лично соискателем, обладающих научной новизной и выносимых на защиту, относятся следующие положения:

1. Теоретически обоснован подход к управлению организацией на основе удаленного доступа, который предусматривает взаимодействие таких компонентов как люди, идеи, ценности и инструменты, что позволяет преобразовать бизнес-процессы на новом качественном уровне, оптимизировать технико-экономические параметры, повысить безопасность труда и снизить затраты на управление производственными системами при переходе к управлению из удаленного центра (5.2.6. Менеджмент: пункт 4).

2. Сформирована концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа, включающая шесть блоков (нормативный, структурно-организационный, трансформации, формирования центров удаленного централизованного управления

производственными процессами, оценки риск-менеджмента, оценки результатов), особенностью которой является решение задач трансформации сложных систем на основе структурно-логического подхода с учетом причинно-следственных связей, институциональных аспектов и последовательности процессов, определяющих рассматриваемую предметную область исследуемого объекта управления (5.2.6. Менеджмент: пункт 17).

3. Разработаны методические положения по проведению цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации, включающие подготовительный, целевой, плановый, организационный и реализационный этапы, что позволяет моделировать и прогнозировать процессы управления производством, а также адаптировать производственные системы к внешним и внутренним условиям (5.2.6. Менеджмент: пункт 9).

4. Разработана методика формирования центров удаленного централизованного управления производственными системами организаций нефтегазодобычи, которая базируется на оценке эффективности принятия управленческих решений и экономии затрат, что позволяет улучшить процессы планирования и управления производственными системами, повысить эффективность использования трудовых ресурсов, снизить операционные затраты за счет использования цифровых технологий (5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (2. Экономика промышленности: пункт 2.7)).

5. Разработан алгоритм оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами, который включает идентификацию угроз и зон риска, определение ключевых показателей, уровня приемлемого риска таких угроз, а также разработку мероприятий по управлению рисками и их минимизации, что позволяет прогнозировать сценарии возникновения неблагоприятных событий и разрабатывать меры по предотвращению рисков с применением экспертных оценок (5.2.6. Менеджмент: пункт 6).

6. Предложена экономическая модель оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного

управления организациями нефтегазодобычи, которая базируется на использовании модифицированного чистого дисконтированного дохода, при расчете которого предлагается отражать экономию затрат, включая снижение времени простоев и потерь нефтегазодобычи за счет сокращения сроков принятия решений, снижения транспортных издержек, трудовых затрат, а также индекса рентабельности инвестиций с учетом предложенных показателей оценки эффективности (5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (2. Экономика промышленности: пункт 2.2).

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования состоит в возможности применения предложенных подходов, методических положений, методик и моделей в качестве методической и инструментальной базы в деятельности нефтегазодобывающих организаций при управлении производственными системами на основе удаленного доступа. Основные положения и выводы диссертации могут быть использованы в целях совершенствования содержания, структуры и методики преподавания дисциплин в области менеджмента (в том числе программы магистерской подготовки «Менеджмент предпринимательской деятельности» (на английском языке), а также в системе повышения квалификации и переподготовки управленческих кадров).

Предложенные подходы и практические рекомендации (по формированию центров удаленного централизованного управления производственными системами, по оценке рисков возникновения киберугроз, оценке эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления) могут служить научной основой для обоснования и внедрения систем удаленного доступа, снижения затрат по управлению организациями, минимизации киберугроз и рисков.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность полученных результатов исследования, выводов и рекомендаций построена на известных теоретических положениях, проверяемых научных концепциях в области менеджмента и подтверждена использованием официальной статистической информации, положений нормативно-правовой базы, а также

результатами апробации разработанного инструментария.

Основные результаты исследования докладывались на совещаниях ПАО «Газпром нефть», посвященных созданию центров по удаленному управлению добычей нефти и газа (г. Санкт Петербург, 2017-2018 г.), а также на семинарах ПАО «ЛУКОЙЛ» (г. Пермь, 2021), посвященных созданию центров интегрированных операций.

Теоретические выводы и практические рекомендации исследования прошли апробацию при проведении комплекса научно-исследовательских работ в рамках проекта «Новая организация в разведке и добыче», целью которого являлось создание удаленного центра в филиале «Газпром нефть Муравленко» (Ямало-Ненецкий АО, г. Муравленко, 2017 г.). На основании авторских методик разработаны алгоритмы цифровой трансформации организации, что подтверждается свидетельствами регистрации программ ЭВМ.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 18 статей общим объемом 9,02 печ. л. (авторских 6,45 печ. л.), в том числе в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации – 11 статей.

Структура диссертации. Диссертационное исследование включает введение, три главы, заключение, список литературы, содержащий 175 наименований, 4 приложения. Работа изложена на 206 страницах и содержит 23 таблицы, 47 рисунков, 23 формулы.

Глава 1 Теоретические аспекты исследования современных актуальных проблем процессов управления организациями

1.1 Особенности реализации процессов управления организацией в современных условиях

Менеджмент как самостоятельное направление экономической науки прошел значительный путь развития содержания и методов. Особенно активно и широко происходят изменения в последние десятилетия. По мнению исследователя проблем и перспектив менеджмента доктора экономических наук В.Г. Антонова [10], российский опыт базируется на синтезе и интерпретации зарубежной практики с оглядкой на особенности российского менталитета и экономической структуры. Термин «менеджмент» в большинстве случаев применим в отношении вопросов управления организациями как социально-экономическими системами, осуществляющими взаимодействие с внешней средой и способными обмениваться с ней результатами своей деятельности.

Взаимодействие организации с внешней средой обусловлено особенностями ее участия в системе экономических отношений – производства, распределения, обмена и потребления. В первую очередь участие в системе экономических отношений касается производственных организаций, создающих экономические блага (материальные продукты) с целью удовлетворения потребностей потребителей. Чем выше ценность предлагаемых благ для целевой аудитории, тем более конкурентоспособной является организация и тем выше показатели ее эффективности. В известном смысле результат созданной ценности подвергается оценке во внешней среде. В то же время способ достижения результата, его качество, его реальная и рыночная полезность определяются процессом создания результата. На этой основе очевидно, что процесс создания конечной ценности продукта представляет собой трансформацию входящих ресурсов в желаемый результат. При этом результат может быть «оформлен» как в форме блага,

предназначенного для конечного потребления (потребительский товар), так и в форме «промежуточного» блага, предназначенного для последующего участия как в собственных производственных процессах, так и в последующей стадии создания ценности продукта в сторонних организациях.

В контексте данного исследования научный интерес представляет новая ценность и конечный результат (как с позиции формы, так и с позиции содержания), форма которого отличается от формы входящих ресурсов. Предполагается, что создается не только новая рыночная, но и новая реальная ценность, например, организация приобретает сырье и материалы, в последующем преобразовывая их в новый материальный продукт, предназначенный для конечного использования (потребительский продукт) или дальнейшего участия в бизнес-процессах других экономических субъектов (инвестиционный продукт). Отметим, что получение описанного результата (создание экономического блага, имеющего отличительные форму и содержание) возможно исключительно в рамках организаций:

- 1) осуществляющих классические производственные процессы по заданной производственной программе в рамках процессного подхода к управлению;
- 2) осуществляющих производственные процессы, ограниченные разовым циклом в рамках проектного подхода к управлению;
- 3) сочетающих классические производственные процессы и разовые, «эпизодические» процессы и ориентированных на органический синтез процессного и проектного подходов.

Учитывая, что в современной экономике, по нашим предположениям, наибольший вес имеют промышленные организации первой группы (организации, выполняющие классические производственные процессы), то внимание в данной работе будет уделено именно этому направлению. На этой основе представляется необходимым дать дескриптивную характеристику таким экономическим субъектам.

Организации, функционирующее по строго определенному циклу в рамках заданной производственной программы, представляют собой классическую

производственную единицу или систему. В последующем изложении при описании особенностей функционирования, организации процессов, их регламентации, формализации и прочих атрибутов будет использована категория «производственная система» (в более узком смысле – классическая производственная система).

Для изучения особенностей развития производственных систем в современных условиях необходимо рассмотреть эволюцию данного понятия в контексте общих изменений в экономике и менеджменте. В классическом понимании теории систем Л. фон Берталанфи системой может быть признана такая совокупность взаимодействующих элементов, которая находится в определенном внутреннем взаимодействии элементов друг с другом и взаимодействует с внешней средой как единое целое [19].

Основные подходы к управлению производственными системами сложились в контексте основных подходов менеджмента и традиционно подразделяются на функциональный, процессный, проектный, ситуационный и интеграционный подходы. В таблице 1.1 автором на основе общепринятой классификации управленческих подходов приведена интерпретация их использования применительно к управлению производственными системами. Теоретическим базисом является системный подход, определяющий общие принципы взаимодействия элементов производственной системы. Так, по мнению Ю.П. Сурмина, «системный подход состоит в том, что любой более или менее сложный объект рассматривается в качестве относительно самостоятельной системы со своими особенностями функционирования и развития» [112, с. 8]. Таким образом, можно сделать вывод о том, что производственная система представляет собой совокупность элементов, объединенных, взаимосвязанных между собой и взаимообусловленных в рамках заранее определенного производственного цикла (процесса) и производственной программы для преобразования ресурсов в желаемый результат, обладающий новой ценностью путем трансформации формы и содержания. Отсюда вытекают базовые характеристики производственной системы (процесс, программа, функции,

структура, результат), а также базовые принципы, составляющие основу системного подхода в управлении: целостности, иерархичности, структуризации, множественности и системности.

Таблица 1.1 – Основные подходы к управлению производственными системами

Подход	Представитель	Сущность подхода
Функциональный	Ф. Тейлор, М. Вебер, Р. Акофф, Ф. Эмери	Управление структурными элементами, выполняющими специализированные функции. Распространен в управлении производственными системами
Процессный	Т. Давенпорт, Д. Джурана, И. Массааки	Управление структурными элементами как частями единого процесса. Активно применяется в управлении на основе удаленного доступа
Проектный	Э. Деминг, М. Хаммер, Дж. Чампи	Управление объектом для достижения результата поставленной цели в предусмотренные сроки. Применяется при инновации производственных систем
Ситуационный	Г. Гант, Р. Гутч, П. Херси, К. Бланшар	Дифференциация инструментов и методов управления в зависимости от задач текущего момента. Применяется для производственных систем в условиях повышенной неопределенности
Интеграционный	Т. Бернс, Г. Сталкер, Р. Моклер	Объединяет различные подходы, применяется для сложных гибридных производственных систем и управления взаимодействием между различными производственными системами
Системный	М. Портер, Р. Майлза, Ч. Сноу	Является преимущественным при управлении производственными системами за счет интеграции с другими подходами. Обеспечивает устойчивость и жизнеспособность производственных систем

Источник: составлено автором на основе обобщения источников.

Эти принципы позволяют рассматривать систему одновременно как единое целое и в то же время как подсистему для вышестоящих уровней. Иерархичность производственной системы определяет взаимодействие управляющей и управляемой подсистем. Индустриальное производство сформировало иерархические модели, эволюционировавшие от горизонтальной к вертикальной модели, позволяющей за счет концентрации ресурсов обеспечивать масштабирование производства.

Принцип структуризации предполагает, что свойства элементов проявляются в их взаимосвязи в рамках присущей системе структуры. Принцип

множественности характеризует возможность и необходимость описания системы по различным характеристикам и моделям. Элементы обладают всеми признаками системы, и в этом заключается принцип системности, позволяющий на основе выявленного родства применять единые методы управления.

Каждая производственная система проявляет признаки системности, однако они реализуются в различной форме, в зависимости от природы и эволюционного этапа развития системы. Формирование обособленных объектов в производственные системы происходит по мере выделения специализированных функций. Автор разделяет точку зрения отечественных ученых, полагающих, что основным типологизирующим признаком производственной системы является выделение, наращивание и усложнение выполняемых функций [121].

Разделение труда обеспечивает прирост производительности, что в дальнейшем закрепляется в постоянном выполнении обособленных функций. Закрепление в производстве функционально выделенных элементов обеспечивает прирост эффективности в каждом звене и системе в целом. Рисунок 1.1 иллюстрирует этапы формирования основных систем организации. Схема приведена в первоисточнике в работе отечественных ученых Е.О. Павлова и В.А. Монахова, определяющих производственную систему как «материализацию производственной функции в пространстве и во времени» [78, с. 3031].

Процессный подход при этом дополняет функциональный в управлении производственными системами, поскольку является основой интеграции ранее обособленных элементов системы. Разделение (функциональность) и кооперация (процессность) обеспечивают устойчивость и развитие организации. Производственные системы представляют собой такой вид кооперации, при котором создается единая система, использующая на входе операционные ресурсы, преобразующая их в процессе взаимодействия с элементами системы и создающая на выходе продукт с новой потребительской ценностью. При таком подходе, по мнению И. А. Дручевской, производственная система «включает в себя абсолютно все операции, процессы, которые связаны с созданием ценности для потребителей, и даже те, что несут в себя убытки и потери» [35, с. 3]. Таким образом, среди

основных характеристик производственных систем можно выделить: процесс, программу, функции, структуру, результат.

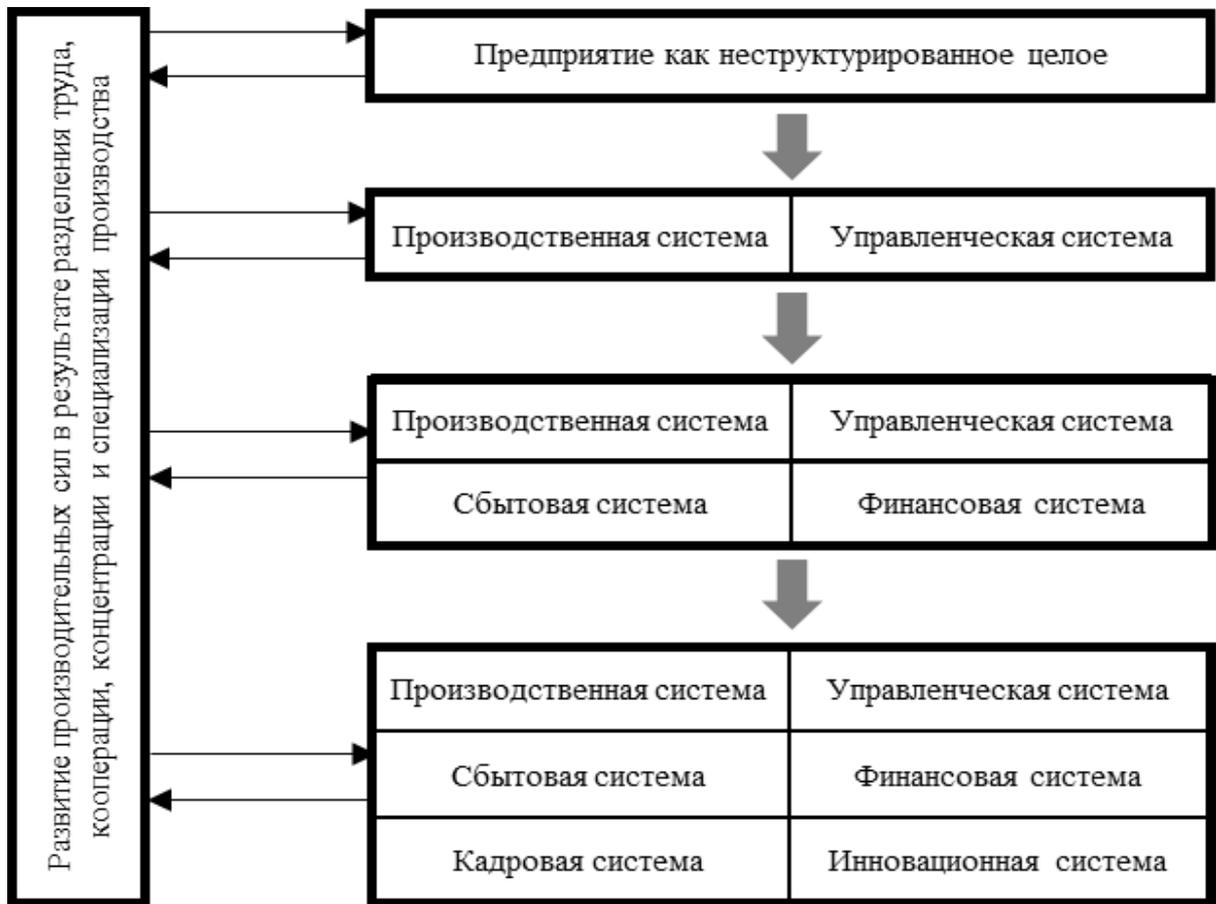


Рисунок 1.1 – Этапы формирования основных систем организации как материализация их ключевых функций

Источник: [78].

Рассмотрим более детально атрибуты производственной системы:

1. Производственный процесс (или производственный цикл). В теории операционного менеджмента понятия производственного процесса и производственного цикла не являются тождественными. Предполагается, что цикл отражает календарный период времени с момента запуска производства до момента получения желаемого результата и включает две составляющие: технологический цикл (непосредственно рабочий период) и естественные перерывы, обусловленные естественными технологическими простоями. Поэтому цикл может включать несколько процессов, каждый из которых представляет

собой последовательность этапов (организация процесса во времени) и организацию ряда действий одновременно, в рамках одного этапа (организация процесса в пространстве). В рамках общего производственного цикла осуществляется взаимосвязь отдельных процессов. В то же время общий цикл может состоять из одного процесса, который будет сочетать несколько сменяющих друг друга стадий: подготовительную, основную, завершающую. Отличительная особенность процесса, протекающего в классической производственной системе, – его непрерывность, последовательность, повторяемость и однообразность действий (при неизменных факторах, например, при отсутствии форс-мажорных обстоятельств – поломке оборудования или отсутствии ресурсов). При этом непрерывность может наблюдаться как в производстве с непрерывным циклом (при круглосуточной работе предприятия и чередовании смен), так и при наличии одной смены; главное – обеспечить непрерывность и заданную последовательность операций в рамках определенного рабочего времени. Поэтому основные отличия классических производственных систем, функционирующих в рамках процессного подхода, – непрерывность операций (за исключением естественных простоев), однообразность, рутинность, ритмичность, повторяемость действий, производство продуктов по заданному стандарту (паттерну, образцу) в рамках заданной производственной программы. В основе организации управления производственным процессом лежит профессионально-квалификационное разделение труда (распределение персонала по этапам процесса в соответствии с уровнем его профессиональной компетентности), с одной стороны, и технологическое разделение труда (разделение процесса на отдельные фазы, работы и операции) – с другой стороны.

2. Производственная программа (план). Для классических производственных систем актуальным является процесс создания ценности продукта по заданной, заранее определенной производственной программе. В известном смысле акцент делается на «жесткую» программу; под жесткостью понимается невозможность отклонения в производственном процессе от заданных, прописанных в программе показателей (объем производства, норма выработки,

норма времени). В то же время в современной экономической практике ввиду непрерывных изменений внешней среды к производственным программам и планам предъявляется требование к гибкости, которое отражает предполагаемую возможность отклонения от базовых показателей и переориентации производственного процесса в направлении улучшения (при возрастающем спросе на продукцию предприятия) или в направлении ухудшения (при снижении спроса на продукцию, отсутствии заказов и т. п.). Подчеркнем, однако, что возможности применения свойства гибкости в отношении классических производственных систем, функционирующих в рамках процессного подхода, более ограничены, чем в отношении гибких производственных систем, ориентированных на проектный подход к управлению.

3. **Функции** (функциональная организация процессов). В рамках процессного подхода к управлению, типичного для классических производственных систем, предполагается, что общий цикл на предприятии формируется из ряда сменяющих друг друга этапов (планирование, организация, стимулирование, контроль, координация). Эти этапы, в соответствии с положениями теории административного менеджмента по А. Файолю, получили название управленческих функций. При этом сам цикл, отражающий их непрерывное и согласованное движение, называется общим управленческим циклом. Одновременно каждая отдельно рассматриваемая деятельность в системе (финансы, производство, маркетинг, сбыт, кадры и т. п.) представляет собой специфическую функцию – специфический вид деятельности, выполнение которой ориентировано на специфические (функциональные) показатели – показатели эффективности выполнения конкретной деятельности (функции). В соответствии с более современной моделью BSC (Balanced Scorecard – модель сбалансированных показателей) в любой организации должен быть достигнут баланс специфических функций, отражающий их взаимосвязь и органичность. На этой основе можно выделить двойственный аспект производственной системы:

– рассмотреть эту систему как некоторую производственную функцию (деятельность в рамках основных и вспомогательных производственных

подразделениях, совокупность производственных процессов, протекающих в этих подразделениях), как подсистему внутри организационной системы;

– рассмотреть производственную систему как самостоятельную систему – отдельную производственную единицу (предприятие) в экономике, функционирующее в рамках процессного подхода в соответствии с заданным управленческим циклом, с одной стороны, и сочетающую совокупность специфических функций, с другой стороны.

4. Структура управления (организационная структура). Эффективная работа организации невозможна без четко выстроенной структуры управления. В организациях, функционирующих в рамках проектного подхода, структура может быть гибкой и динамичной; при этом часть персонала привлекается по принципу аутсорсинга. Напротив, отличием классической производственной системы является ее относительная жесткость, иерархичность, бюрократичность, формализованность процессов, звеньев и задач. Эти атрибуты являются неотъемлемым элементом негибкой организационной структуры (линейно-функциональной или дивизиональной), которая предполагает выделение различных функциональных подразделений (отражающих специфические функции в организации), планирование показателей эффективности подразделений для выполнения заданной производственной программы, регламентацию действий, формализацию процессов, четкое разграничение зоны ответственности и субординацию между ниже- и вышестоящими уровнями управления.

5. Результат (ожидаемый результат) или эффективность производственной системы. Классическая производственная система, ориентированная на производственную программу, функционирует в соответствии с заданным производственным циклом и стремится к запланированному результату (эффекту). При этом любое влияние со стороны внешней среды, любые деструктивные факторы способны вывести эту систему из состояния равновесия. Поэтому в современной экономике ввиду неустойчивой динамики спроса, изменения рыночной конъюнктуры и непредвиденных действий в рамках экономической

политики возрастает потребность в применении принципа гибкости к классическим производственным системам.

Рассматривая состав производственных систем, можно выделить три базовые составляющие (сырье, оборудование, персонал), связанные между собой двумя типами связей – технологическими и организационными. Технологические процессы, развиваясь и усложняясь, определяют изменение организационных систем и являются приоритетными в трансформации. Однако в ряде случаев смена организационной модели может привести к качественному изменению технологических связей. В экономических отношениях производственные системы рассматриваются как взаимодействие предметов и средств труда, средств труда и труда, производимого людьми, а также объектов технического и организационного взаимодействия. Эта упорядоченность устанавливается, исходя из принципа экономичности систем. Единство в производственной системе формируется и поддерживается участием всех ее составляющих в цепочке создания ценности (продукта) и общей целью – расширенным воспроизводством с получением прибыли от реализации созданного продукта.

Функциональный и процессный подходы обеспечивали управление производственными системами индустриальной экономики. Однако по мере развития технологических инноваций они стали дополняться проектным подходом. Проектный подход характеризуется временным ограничением его реализации, созданием проектной структуры, объединяющей различные элементы различных производственных систем для достижения заявленной цели и получения ожидаемого результата. Переходу от проектного управления производственными системами к формированию сложных по структуре системных объектов способствовали успехи развития в теории и методологии систем. Во второй половине XX века были разработаны законы информационного взаимодействия структурных элементов в процессе управления системой, заложившие основы проектирования автоматизированных систем управления и определившие развитие кибернетики [73].

В управлении производственными системами проектный подход выступает специфической формой системного подхода, при котором производственная система и ее элементы могут переходить из одного состояния в другое при действии ряда ограничений по времени, нормативам, затратам и т. п. Проектный подход активно реализуется в производственных системах различной природы, и его роль усиливается в периоды повышенной неопределенности и неблагоприятных внешних условий. Дальнейшее развитие общей теории систем позволило сформировать модели управления многоцелевыми многоуровневыми системами, что обеспечило основу для расширения применения ситуационного и интеграционного подходов [56].

С развитием механизации производственных систем в их типизацию добавилось определение гибкой производственной системы (Flexible Manufacturing System – FMS), являющейся гибридной системой по составу компонентов и характеризующейся интеграционным принципом их взаимодействия и управления. FMS объединяет в единый процесс различные компоненты: станки с компьютерным программированием, автоматизированные системы обработки материалов, роботов, средства контроля и самодиагностики и другие составляющие. Ряд авторов считает, что FMS является альтернативой компьютерного управления для линий механизации [168], однако автор полагает, что это лишь переходная форма к производственным процессам под управлением искусственного интеллекта (ИИ).

Гибкость в характеристике производственной системы определяется способностью перерабатывать продукты с отличающимися свойствами и изменять количественные показатели выпуска. Гибкость производственной системы может выражаться в гибкости маршрутизации, обеспечивающей изменение продуктовой линейки; может характеризоваться гибкостью машин, состоящей в возможности использования нескольких механизмов для одной и той же операции в производственном процессе.

Увеличение числа инноваций в производственных системах, внедрение новых технологий и инновационных способов производства увеличивало роль

знаний в производственной системе. Соглашаясь с Р.М. Грант, можно говорить о том, что расширяющееся и обновляющееся производство требует широкого спектра теоретических и прикладных знаний, которые становятся «ведущим производительным ресурсом» [162, с. 371].

В управлении производственными системами конкурентное преимущество теперь формируется на основе наиболее эффективной интеграции знаний и управление знаниями становится функцией управления производственной системой. Производительность производственной системы зависит от способности превращать знания в продукты и услуги, а эффективность управления определяется способностью соединять знания с производственными элементами системы. Модель организации внутрифирменного управления знаниями рассматривалась в работах российского ученого Б.З. Мильнера, внесшего важный методологический вклад в современное видение управления производственными системами [122]. Автор придерживается позиции, что управление знаниями является функцией управления производством и в производственных системах знания должны быть распределены по элементам системы наилучшим образом. Это закладывает методологическую основу перехода к удаленному доступу и удаленному управлению, поскольку они позволяют отделить знания в их определенной части и определенной форме от человека и обеспечить их наилучшее соединение со средствами производства. Появляется возможность дифференцировать форму включения знаний в различные звенья производственной цепочки в отрыве от человека.

Несколько иную трактовку производственной роли знаний разрабатывает в своих исследованиях Б.Г. Клейнер, развивающий интеллектуальную теорию фирмы и вводящий понятие системного интеллекта. Он пишет, что «систему можно называть интеллектуальной, если она в состоянии самостоятельно идентифицировать проблемные ситуации, требующие перехода от незнания к новому знанию» [44, с. 38]. Производственные системы, управляемые в удаленном доступе, должны иметь системный интеллект, формируемый на базе цифровых технологий, заложенных знаний и вновь генерируемых знаний.

Следует еще отметить модель «цепочки создания знаний» Холсэпла и Сайна [164, с. 198], а также модель Б.З. Мильнера [58], которая относится к процессным моделям управления знаниями, направленным на производство, распределение и использование знаний.

Первоначально задача заключалась в развитии знаний и компетенций сотрудников, поскольку именно человек является генератором и интегратором знаний. Компетенции персонала, как основная форма производственных знаний, лежат в основе деятельности производственных систем. Организации направляют процесс управления на расширение компетенций, поиск новых знаний и поиск новых моделей управления. Со второй половины прошлого века происходит трансформация. Так, соглашаясь с мнением Р.М. Нижегородцева о том, что «уровень технического прогресса является показателем и одновременно стимулом развития производительных возможностей человека» [67], можно отметить большие перспективы повышения эффективности управления производственными системами на основе генерации и использования полученных знаний. Основные подходы к оценке эффективности управления представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Подходы к определению эффективности управления производственными системами

Подход	Период			
	1950–1970-е	1970–1980-е	90-е гг. XX в.	С 2000 г. по настоящее время
Фактор успеха	Технологии	Качество	Отклик (реакция)	Скорость выхода на рынок
Концепция	Массовое производство	Бережливое производство	Реинжиниринг	Цифровизация
Ресурсы	Скрытые потери в процессе	Лишние процессы	Лишние структуры	Объединенный в одну систему управления
Принцип	Большой	Быстрый	Простой	Интегрированный

Источник: составлено автором.

В различные периоды для достижения эффективности производственных систем применялись различные подходы и методы управления. Первоначально

ключевым фактором успеха были технологии, обеспечивающие массовое производство, а резервы повышения эффективности скрывались в нахождении и устранении внутрипроизводственных потерь. Образно говоря, массовое производство следовало принципу «производить много и экономить на масштабах». Признание и распространение получает концепция «кайдзен». Кайдзен [55] – японская философия или практика, которая фокусируется на непрерывном совершенствовании процессов производства, разработки, вспомогательных бизнес-процессов и управления, а также всех аспектов жизни.

Затем фактором успеха становится качество, и концепция бережливого производства следует принципу производить малыми партиями и быстро. Бережливое производство является системой менеджмента, направленной на повышение эффективности производства путем систематического устранения потерь [30].

В начале 2000-х годов теоретические и методологические разработки в области повышения эффективности знаний в производстве смогли обеспечить применение различных практических инструментов управления. Факторами успеха становятся скорость выхода на рынок и умение реагировать на внешние сигналы. Концепция реинжиниринга позволяет сделать более простым способ производства и снизить издержки за счет удаления излишних структур.

Концепция цифровизации позволяет увеличить скорость выхода продукта на рынок, а ресурсом развития становится объединение различных производственных систем в одну. Интегрированные производственные системы на современном этапе могут использовать новые цифровые системы [130], среди которых:

1. ERP-системы – системы сквозного движения продукта и балансировка всех систем (оцифровка работы организации) [78]. Основу системы разработал Ли Уайли, сотрудник Gartner, спрогнозировав появление тиражируемых многопользовательских систем, обеспечивающих сбалансированное управление всеми ресурсами организации, не только относящихся к основной деятельности производственного предприятия, но и объединяющих посредством общей модели данных данные о производстве, закупках, сбыте, финансах, кадрах [15].

2. Предиктивная аналитика – предсказательные модели в обслуживании оборудования или поведения людей (сотрудников, клиентов и т. д.) [103]. Концепцию планово-предупредительных ремонтов на предприятиях сменяет концепция предиктивной диагностики. Предиктивная аналитика позволяет создать модели, которые делают прогнозы, основываясь на исторически накопленных данных, и ее задача заключается в том, чтобы управленцы могли принимать оптимальные решения.

Управление организацией на основе удаленного доступа основано на базе таких методов предиктивной аналитики, которые обеспечивают сбор данных в режиме реального времени, производят их интерпретацию с учетом прошлых событий, что позволяет принять управленческие решения с большой точностью. Анализируя совокупность событий в прошлом, предиктивная аналитика в бизнесе помогает прогнозировать будущие события и на основе прогнозов избегать негативных событий либо повторять положительные.

3. Цифровые двойники – это цифровая копия физического объекта или процесса, помогающая оптимизировать эффективность бизнеса. Особенно актуально их применение в нефтегазодобывающих организациях, например, для диагностики и ремонта оборудования. Цифровизация уже затронула оцифровку самих месторождений, появились гидродинамические и геологические цифровые модели. В отрасли будут активно внедряться технологии удаленного управления, гибкая модель моделирования месторождений, умные датчики, обработка больших данных и создание цифровых двойников.

Умная скважина работает самостоятельно в режиме, заданном технологической моделью наземной инфраструктуры, и способна самостоятельно подстраиваться под изменяющиеся условия. В центре управления создается цифровой дубль скважины, который фиксирует заданные параметры объекта (давление, температуру, загазованность) и позволяет оператору управлять скважиной на расстоянии. Благодаря автоматизации процессов и контролю за удаленными объектами управляющий персонал в любой момент может увидеть,

что происходит на объекте, отреагировать на нештатную ситуацию и спрогнозировать, как изменятся результаты [96].

4. BPM (Business Process Management) системы – это класс программных продуктов, которые помогают управлять бизнес-процессами организации [102]. За счет применения BPM-систем появляется возможность определить процессы в компании, представить их графические схемы, выполнять управление, анализ и дальнейшее совершенствование бизнес-процессов. Главная задача BPM заключается в создании сквозной информационной системы для управления всей организацией из единого центра и вовлечении подрядчиков и поставщиков в систему управления предприятия, распространив на них стандарты.

Внедрение цифровизации принесет комплексную выгоду в развитии нефтегазовой отрасли. Расширение сфер применения сенсорных устройств и датчиков помогает обнаруживать на буровых установках, скважинах и т. д. аномальные изменения температуры, давления и т. п. Так, первое поколение умных скважин содержит порядка 100 скважинных датчиков и передает объем данных порядка 10^6 мегабайт данных в год. Второе поколение умных скважин уже содержит более 10 000 скважинных датчиков, которые располагаются спирально на расстоянии 1 см друг от друга и фиксируют все трубные напряжения, температуру, давление. Умная скважина второго поколения проводит мониторинг и контроль за выработкой запасов на протяжении всего жизненного цикла месторождения нефти и газа. Умные скважины третьего поколения содержат порядка 100 000 скважинных датчиков и передают порядка 10^{12} терабайт данных в год [34]. Разрабатывается модель цифрового месторождения – суперкомпьютерная постоянно обновляемая геолого-гидродинамическая модель месторождения.

Ключевыми элементами цифрового месторождения являются: сенсорные устройства, интеллектуальные устройства, дроны для наблюдения, интегрированный центр оперативного управления, оказание нефтесервисных услуг в реальном времени, 3D-печать запасных частей, утилизация отходов.

Интегрированный подход в управлении нефтегазовой добычей реализуется в построении Интегрированного центра оперативного управления (ИЦОУ).

Концепция построения интегрированной системы управления нефтегазовым комплексом выделяет четыре уровня управления [130]:

1) инструментальный уровень – применение оптоволоконных сенсоров, датчиков для непрерывного сбора данных работы подземного, подводного и поверхностного оборудования, скважин в основных технологических процессах;

2) информационный уровень – консолидация, сортировка и анализ большого объема геолого-промысловой информации (Big Data);

3) операционный уровень – применение систем управления процессами добычи и подготовки нефти и газа типа MES;

4) управленческий уровень – использование интегрированных интеллектуальных информационных систем типа ERP для оперативного и стратегического управления нефтегазовым комплексом в целом [32, 123].

Адаптируясь к новым условиям и вызовам, менеджмент продолжает генерировать новые инструменты управления, основываясь на принципах понятности и видимости бизнес-процессов в организации за счет их моделирования с использованием формальных нотаций, программного обеспечения, моделирования, симуляции, мониторинга и анализа. Расширяются возможности динамической перестройки моделей производственных систем силами вовлеченных участников и средствами программных систем. Основной вектор инновационного развития нефтегазовой промышленности – цифровизация процессов и автономизация работы оборудования, поэтому в рамках дальнейших исследований необходимо рассмотреть отечественный и зарубежный опыт внедрения цифровых технологий в управление производственными системами.

1.2 Отечественный и зарубежный опыт проведения цифровой трансформации процессов управления производственными системами

Нефтегазовая отрасль как в мировом масштабе, так и в России является одним из лидеров по цифровой трансформации бизнес-процессов. По оценкам

экспертов, внедрение цифровых технологий в организациях нефтегазодобычи позволит получить годовой эффект в размере 10 % EBITDA [86]. По мнению консалтинговой компании Wood Mackenzie, эффект от проведения цифровизации на 10 крупнейших мировых проектах добычи оценивается в 20 млрд долларов, или 40 % от суммарного чистого приведенного дохода [144].

Основными факторами, способствующими повышению эффективности, являются:

- использование непрерывного мониторинга за состоянием оборудования, позволяющего своевременно определять возможные проблемы;

- аналитика больших данных, позволяющая проводить всесторонний глубокий анализ информации при принятии управленческих и стратегических решений и минимизировать влияние человеческого фактора;

- использование мобильных устройств для контроля бизнес-процессов и оперативного реагирования на внештатные ситуации;

- предиктивное обслуживание оборудования на основе моделирования различных режимов его работы;

- снижение затрат на логистику и др.

Исторически использование электронной вычислительной техники для моделирования пластов, проведения гравиметрических измерений и прогнозирования в западных компаниях нефтегазового сектора относится к началу 1960-х годов [141]. В 1973 году появились первые большие рабочие станции для обработки промысловых данных, в 1986 году была впервые осуществлена компьютерная оптимизация гидравлических параметров процесса бурения, а в начале 1990-х годов разработаны компьютерные трехмерные сейсмические модели. К этому же периоду относится внедрение технологий цифрового контроля развития проектов с применением мобильных устройств (компании Shell и Exxon Mobil). По оценкам экспертов, эти нововведения позволили увеличить объем нефтедобычи примерно на 1 %, снизить затраты на поиск новых месторождений в среднем на 40 % и увеличить скорость проходки в 1,5 раза.

Одним из наиболее популярных направлений цифровизации является создание умных скважин и цифровых месторождений: первый проект в данном направлении был реализован Shell в 2004 году. Программа Smart Fields базируется на объединении технологий измерения, контроля и управления в реальном времени, что позволяет менеджменту компании оперативно реагировать на ситуацию и принимать оптимальные решения.

С развитием цифровых технологий увеличились инвестиции в цифровые проекты. В 2019–2020 годах их доля в различных компаниях составила от 25 до 40 %, а уровень затрат на ИТ достиг 1,5–3 % от прибыли [144]. Современные основные направления использования цифровых технологий по всей производственной цепочке создания стоимости в нефтегазовом комплексе представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Цифровые решения в нефтегазовом комплексе

Этап производственной цепочки	Цифровое решение
Бурение и внутрискважинные работы	Автоматизированные процессы бурения Роботизированное бурение Использование 3D-печати при разработке инструментария для бурения и освоения скважин. Использование данных в режиме реального времени для построения оптимизированных наземных и морских моделей Земли. ИТ системы для удаленного анализа геологоразведочных данных при принятии решений по разработке месторождений. Использование внутрискважинных датчиков для мониторинга состояния оборудования и выявления отклонений
Добыча и эксплуатация	Применение искусственного интеллекта в процессах повышения эффективности геологоразведочных работ. Роботизированное бурение и прокладка труб. Интеграция и анализ данных датчиков в режиме реального времени для оптимизации добычи. Использование датчиков для анализа поверхностных и подземных условий окружающей среды. Использование беспилотников для топографической съемки территории и картирования, инспектирования скважин и трубопроводов. Мобильные приложения для мониторинга эксплуатации скважин Автоматическое обновление моделей скважин до динамически изменяющихся уровней добычи

Этап производственной цепочки	Цифровое решение
Транспортировка	Использование датчиков для отслеживания и прогнозирования состояния трубопроводов. Анализ данных для определения эффективности транспортировки нефти на нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ)
Переработка	Автоматизированный запуск вычислительных моделей на НПЗ. Применение искусственного интеллекта для прогнозирования разницы между сырой нефтью и нефтепродуктами. Дистанционное управление операциями нефтепереработки. Мобильная прикладная платформа для удаленного мониторинга производственных процессов
Маркетинг и трейдинг	Использование систем предиктивной аналитики для прогнозирования спроса и продаж. Спотовый анализ рынка, долгосрочный анализ спроса и трендов. Использование датчиков для контроля уровня топлива в топливных баках на бензоперекачивающих насосах. Мобильные приложения для осуществления платежей за покупку и использование нефти и газа

Источник: составлено автором.

Рассмотрим несколько примеров цифровой трансформации нефтегазовых компаний за последние годы.

Компания BP (до 2001 года British Petroleum) в 2018 году разработала технологию Airfield Automation Digital Technology [144]. Она состоит из облачной платформы Air BP, объединяющей данные, связанные с заправкой в аэропорту, и приложения Safe2go на портативном устройстве в заправочном транспортном средстве, обеспечивающего регистрацию показаний объема топлива и проверку его качества. До возникновения пандемической ситуации COVID-19 около 20 % заправок, выполнявшихся в Air BP, проводилось с использованием Airfield Automation.

В сентябре 2019 года поставщик решений для энергетической отрасли Schlumberger, нефтяная компания Chevron и компания Microsoft объявили о сотрудничестве с целью разработки набора приложений на базе облачных вычислений для нефтегазовой отрасли [154]. Проект предполагает развертывание IT-системы для нефтехимического комплекса в среде Delfi и разработку облачных приложений в Microsoft Azure с последующим внедрением результатов в производственно-сбытовую цепочку компании Chevron.

Крупнейшая итальянская нефтегазовая компания ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) в феврале 2020 года запустила проект HPC5 (High Performance Computing – уровень 5 [144]). HPC5 представляет набор параллельных вычислительных блоков, объединяющих более 3 400 вычислительных процессоров и 10 000 видеокарт с пиковой вычислительной мощностью 51,7 петафлопс. Комплекс используется для создания 3D-модели недр, находящихся на глубине 10–15 км, с площадью поверхности сотни квадратных километров и разрешением несколько десятков метров, моделирования месторождений и оптимизации их эксплуатации.

В ноябре 2020 года норвежская компания Aker BP приступила к использованию четвероногого робота, разработанного совместно с компанией Cognite [150], на плавучем судне добычи, хранения и разгрузки, прикрепленном к морскому дну на шельфе в Северном море. Робот предназначен для автоматического сбора данных с датчиков, которые передаются и удаленно анализируются с помощью облачных технологий, что позволяет своевременно обнаруживать утечки углеводородов.

Австрийская международная нефтегазовая компания OMV использует цифровые технологии для повышения энергоэффективности и сокращения выбросов углекислого газа [169]. На нефтеперерабатывающем заводе Schwechat запущена программа аудита с использованием цифровых контроллеров, что позволяет своевременно ремонтировать и модернизировать оборудование. Другой мерой повышения энергоэффективности стала разработка цифрового двойника для оптимизации линии предварительного нагрева установки перегонки сырой нефти: моделирование процесса используется для оптимизации выбора циклов очистки и условий потока в теплообменниках. Общий эффект от цифровых решений позволит сократить выбросы CO₂ примерно на 60 000 тонн в год.

Перейдем теперь к рассмотрению отечественного опыта цифровизации нефтегазовой отрасли. Ключевым документом, определяющим цели и задачи цифровой трансформации, является принятая в 2017 году национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [4]. В соответствии с этой

программой, а также с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [3], одной из первоочередных задач является цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Для реализации поставленных задач Министерством энергетики Российской Федерации был разработан ведомственный проект «Цифровая энергетика» [24], определяющий в качестве одного из основных направлений реструктуризацию нефтегазовой отрасли. В соответствии с этим документом в рамках цифровой трансформации предполагается решить следующие задачи:

- создать систему отраслевой координации цифровой трансформации;
- осуществить нормативное регулирование цифровизации нефтегазового комплекса;
- продолжить реализацию пилотных проектов по внедрению цифровых технологий и платформенных решений;
- внедрить систему электронного получения услуг по технологическому присоединению к сетям газораспределения.

Ожидаемые результаты от реализации проекта на «цифровых месторождениях» предполагают обеспечить: повышение коэффициента извлечения нефти на 5–10 %; снижение операционных затрат на 10 %; снижение капитальных затрат на 15 %.

На сегодняшний день в отрасли уже созданы предпосылки для осуществления цифровой трансформации [133]. Дадим краткую характеристику современного состояния цифровизации отрасли. Согласно исследованию, проведенному компанией Ernst & Young в рамках государственного контракта [39], к наиболее привлекательным для инвестирования цифровым технологиям в нефтегазовом комплексе относятся Интернет вещей, продвинутая аналитика, цифровые двойники, технологии искусственного интеллекта, обработка и управление большими данными. В то же время наиболее рискованными для инвестирования руководители предприятий считают блокчейн, роботизированные

технологии (RPA) и использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Детально анализ использования цифровых технологий в отрасли представлен на рисунке 1.2.

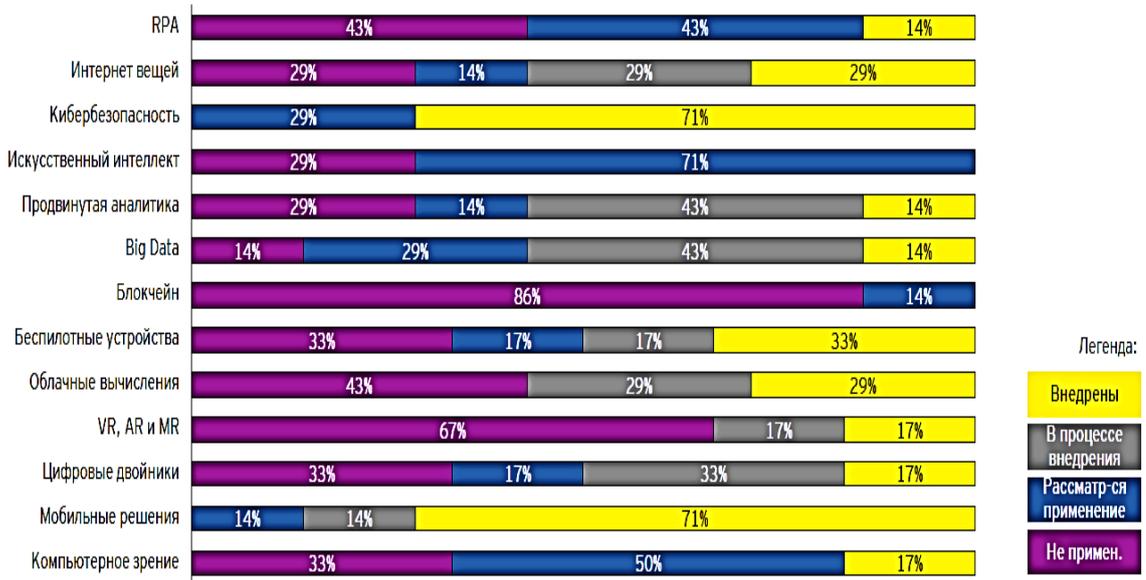


Рисунок 1.2 – Анализ цифровых технологий, применяемых и планируемых к внедрению в нефтегазовой отрасли

Источник: [39].

Из приведенных данных можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день наибольшее распространение получили различные мобильные решения, а также технологии, обеспечивающие кибербезопасность, которые внедрены в 71 % компаний. Примерно треть компаний использует БПЛА, облачные вычисления и технологии Интернета вещей. Наименее востребованными являются технологии искусственного интеллекта и блокчейна.

Для анализа готовности к цифровой трансформации отраслей ТЭК в рамках проводимого исследования была разработана комплексная методология E&Y, в том числе учитывающая ограничения законодательной и нормативно-правовой базы. Целью этой методологии является расчет интегрального показателя, отражающего уровень цифровизации компаний и их готовность к цифровой трансформации.

Предлагаемый интегральный показатель базируется на трех составляющих:

- 1) *цифровой ДНК*, которая учитывает: степень использования информационных систем в осуществлении основных бизнес-процессов компании (отрасли); наличие и глубину их интеграции, в том числе достаточность существующих ИС для построения цифровой модели компании; наличие долгосрочных цифровых технологических трендов, коррелирующих с общей корпоративной стратегией; принципы формирования цифрового портфеля и др.;
- 2) *готовности институциональной среды*, отражающей зрелость отраслевой цифровой экосистемы на отраслевом уровне, в том числе технологической, законодательной и нормативно-правовой базы;
- 3) *уровне проникновения цифровых решений* в основные процессы компании (степени использования технологий искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, блокчейна, Интернета вещей и др.).

Применяемая методология позволяет провести комплексную оценку как компаний, так и отрасли в целом, осуществлять сравнение компании с другими компаниями отрасли, отраслью в целом и с международными бенчмарками, а также выявлять лучшие практики и области, требующие повышенного внимания в рамках разработки стратегии цифровизации.

Проведенный E&Y анализ позволил сделать вывод о том, что российская нефтегазовая отрасль по сравнению с остальными отраслями ТЭК развивается опережающими темпами: уровень ее цифровизации составляет 64 %, в то время как уровень цифровизации ТЭК в целом – 59 %. Цифровая ДНК нефтегазовой отрасли представлена на рисунке 1.3.

Остановимся подробнее на примерах использования цифровых решений российскими компаниями-лидерами.

Одним из отраслевых лидеров по внедрению цифровых решений в процессы управления является ПАО «Газпром нефть». В компании разработана корпоративная Стратегия-2030, в рамках которой планируется создание центров компетенций по ключевым сквозным цифровым технологиям: машинному обучению и искусственному интеллекту; виртуальной и дополненной реальности;

видеоаналитике; блокчейну; робототехнике и аддитивным технологиям; беспилотным технологиям; промышленному Интернету вещей, носимым технологиям.

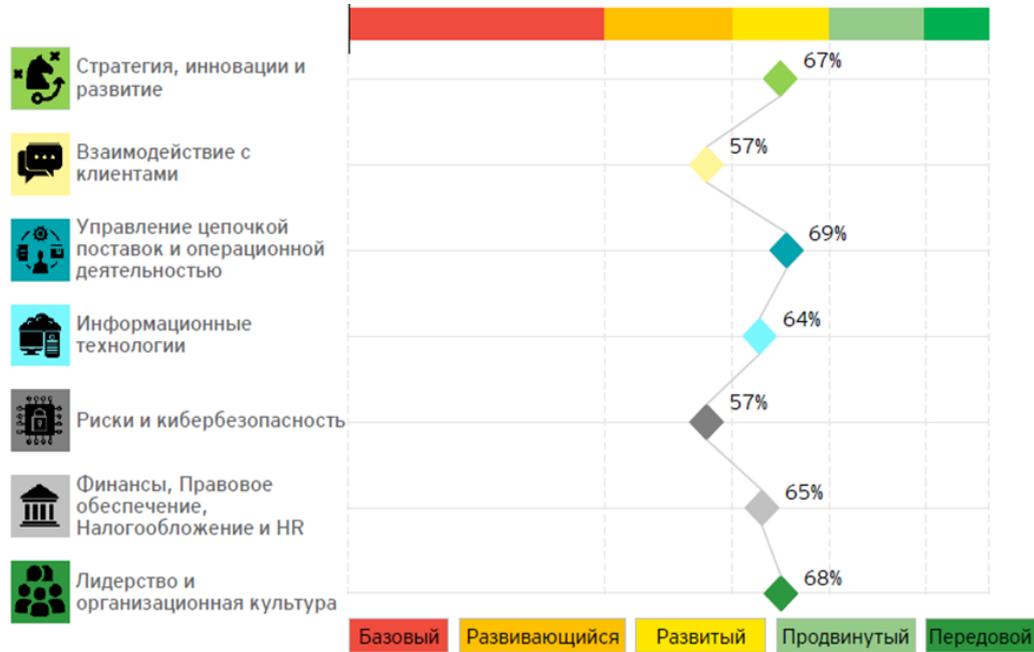


Рисунок 1.3 – Цифровая ДНК российской нефтегазовой отрасли

Источник: [39].

Для реализации Стратегии было разработано 12 целевых программ, направленных на достижение ключевых экономических и бизнес-эффектов и объединивших свыше 500 цифровых проектов (рисунок 1.4), впоследствии их количество увеличилось до 48. Для разработки качественных цифровых решений в компании на базе дочерних предприятий «Газпромнефть – Цифровые решения» и «Газпромнефть Информационно-Технологический оператор» был создан ИТ-кластер. Кластер охватывает более 30 регионов и включает 3 технопарка (Санкт-Петербург, Омск и Ноябрьск), 4 центра обработки данных и около 20 технологических представительств. К основным направлениям разработок, проводимых в кластере, относятся:

- сокращение периода получения нефти с новых месторождений (до 50 %) за счет внедрения удаленного управления строительством скважин из единого центра;

- повышение эффективности принятия решений на 20–25 % за счет применения технологий искусственного интеллекта для моделирования, расчета и анализа вариантов установки оборудования;
- сокращение несчастных случаев и неблагоприятных режимов работы на нефтехимическом производстве за счет осуществления автоматизированного мониторинга состояния здоровья персонала.

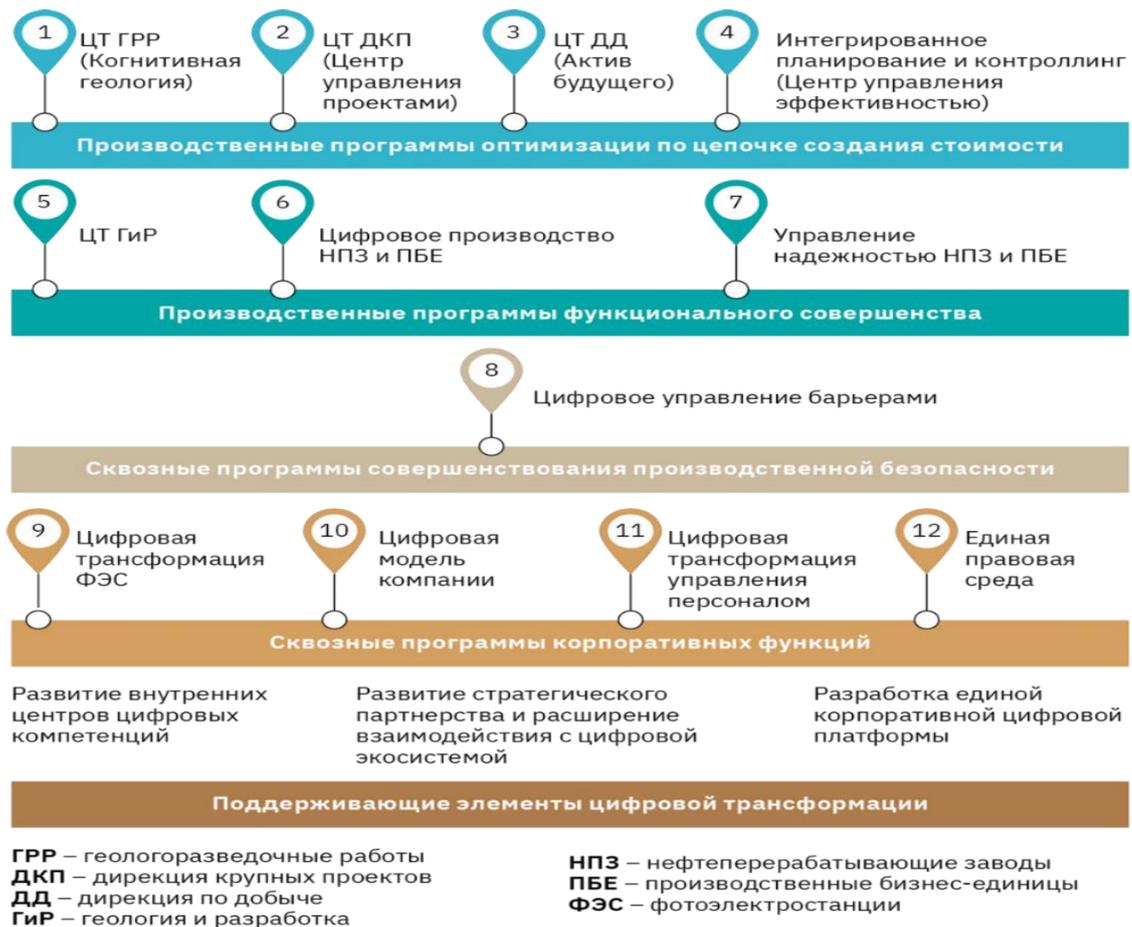


Рисунок 1.4 – 12 приоритетных программ цифровой трансформации
ПАО «Газпром нефть»

Источник: [110].

Одним из главных результатов работы в направлении цифровизации стало создание первой в отрасли 3D-модели нефтяного месторождения – кустовой площадки Еты-Пуровского месторождения «Газпромнефть – Ноябрьскнефтегаз» [25], которая учитывает топографические особенности местности, расположение

инженерных сетей и трубопроводов, архитектурно-строительные решения и другие характеристики промысла, а также позволяет хранить неграфические данные с информацией об объекте проектирования. В условиях импортозамещения ПАО «НК «Роснефть» совершило значительный прорыв в направлении собственных разработок программного обеспечения (ПО), связанного с разведкой и добычей углеводородов. В разработанной в компании стратегии «Роснефть-2022» [71] цифровая трансформация бизнес-процессов отнесена к ключевым направлениям развития (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Разработка и внедрение специализированного программного обеспечения в ПАО «НК «Роснефть»

Год	Мероприятие по цифровизации
2017	Разработано программное обеспечение (ПО) для геологического сопровождения бурения скважин «РН-Горизонт+». Программный комплекс позволяет оперативно загружать информацию о скважинах, строить модель геонавигации, обновлять ее на основе данных бурения, идентифицировать структурные углы залегания пласта, прогнозировать направление дальнейшего бурения.
	Разработано ПО для управления разработкой месторождений «РН-КИН», позволяющее вести оперативный мониторинг объектов разработки месторождений нефти
	Разработана программа подбора погружного оборудования для скважин RN-Rospump
	Разработана программа «РН-Грид» для моделирования гидроразрыва пласта (ГРП), моделирующая трещины в скважине. К началу 2020 года, по данным «Роснефти», в России и в странах ближнего зарубежья было реализовано 200 лицензий на «РН-Грид»
2018	Начата реализация пилотного проекта по использованию системы прогнозной аналитики состояния оборудования (АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания»)
	На НПЗ «Башнефть» (дочернее общество ПАО «НК «Роснефть») в рамках реализации цифровой программы созданы VR/AR тренажеры по подготовке персонала, внедрена автоматизированная система мониторинга и контроля утечек, расчета коррозии, оптимизации производственных процессов
2019	Начато промышленное использование программного комплекса собственной разработки «РН-Сигма» для геомеханического моделирования при бурении
2020	Разработан программный модуль «Система поддержки принятия решений при разбуривании новых участков низкопроницаемых коллекторов» в корпоративном программном комплексе «РН-КИН».
	Начата реализация пилотного проекта платформы компьютерного зрения для промышленной безопасности с автоматической фиксацией нахождения людей в опасных зонах, определением наличия средств индивидуальной защиты (СИЗ), информированием о чрезвычайных происшествиях

Год	Мероприятие по цифровизации
2021	Начато опытно-промышленное внедрение первой версии симулятора «РН-ГЕОСИМ». ПО предназначено для трехмерного моделирования и анализа углеводородных месторождений. В отличие от существующих зарубежных аналогов «РН-ГЕОСИМ» позволяет по мере появления новых данных автоматически перестраивать модель и осуществлять ее интерактивную визуализацию, а также решает ряд дополнительных задач: определение запасов месторождений, структурное моделирование с учетом тектонических нарушений, корреляция разрезов скважин и др. Внедрена первая промышленная версия симулятора «РН-СИМТЕП», предназначенного для моделирования движения потоков нефтегазовой смеси на объектах обустройства месторождений нефти и газа, использующего технологии искусственного интеллекта при выборе оптимальных проектных решений
2022	Программный комплекс РН-ПЕТРОЛОГ, предназначенный для интерпретации данных геофизических исследований скважин и лабораторных исследований керна

Источник: [63, 64].

Согласно данным отчета по итогам 2020 года [109] за три года реализации стратегии «Роснефть-2022» экономический эффект от внедренных инновационных проектов составил более 40 млрд р. В рамках проекта «Цифровое месторождение» оцифровано более 17 тыс. объектов наземной инфраструктуры, сокращение внутрисменных потерь нефти составило 15 %, на 36 % снизились логистические затраты и на 40 % – расходы на выезды по заявкам на систему поддержания пластового давления. В рамках проекта «Цифровой завод» на 6 НПЗ была внедрена система усовершенствованного управления технологическим процессом (APC), на 5 НПЗ – типовое решение по оптимизационному смешению темных нефтепродуктов, разработано и актуализировано 24 цифровых двойника технологических установок НПЗ. Начата опытная эксплуатация системы по повышению эффективности управления надежностью технологического оборудования на базе Meridium для комплексного мониторинга высококритичного оборудования. В сфере коммерции, логистики и розничных продаж введена в опытно-промышленную эксплуатацию информационная система розничной торговли «Целевая система автоматизации АЗК/АЗС розничной сети». Проведено тестирование программных роботов для операций формирования материального производственного баланса и процессов снабжения. «Цифровая АЗС», «Цифровая

цепочка поставок» позволили около 1,5 тыс. АЗС подключить к сервису бесконтактной дистанционной оплаты топлива.

Еще одним лидером в области цифровизации стала компания «ЛУКОЙЛ» с программой «Цифровой ЛУКОЙЛ 4.0» [50]. В качестве четырех приоритетных направлений развития программа определяет: разработку цифровых двойников, оптимизацию работы персонала, роботизацию, создание цифровой экосистемы. Данная программа направлена на достижение целей устойчивого развития компании (повышение эффективности разработки месторождений за счет снижения операционных затрат, оптимизации режимов технологических процессов, повышения производительности труда, роста энергосбережения и др.) и является одной из основных составляющих долгосрочной корпоративной программы стратегического развития на 2018–2027 годы. Основные проекты, реализуемые в рамках цифровизации, систематизированы в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Цифровые проекты компании «ЛУКОЙЛ»

Направление	Реализованный проект
Интегрированное моделирование (цифровые двойники, большие данные, нейронные сети, искусственный интеллект, предиктивная аналитика)	Разведочная скважина 3-Сарматская: уточнение модели нефтяного месторождения на основе нейронных сетей с генетическими алгоритмами
	Разработка новых месторождений имени Ю. Кувыкина и Западно-Сарматского в северной акватории Каспийского моря: применение нейросетей с целью сокращения дорогостоящих попыток бурения «сухих» скважин
	Интегрированная модель уровней добычи с учетом взаимовлияния потенциала пласта и всей производственной цепочки
	Программный комплекс на основе нейронных сетей для оптимизации процессов закачки воды в пласт с целью увеличения добычи нефти и снижения эксплуатационных затрат: внедрен на шести месторождениях общества «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»
	Создание 3D-модели НПЗ «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»
	Интеллектуальное месторождение (LIFE-Field): интеграция процессов управления месторождением от стадии поиска и разведки до завершения разработки на основе автоматизированных компьютерных систем и высокотехнологичных систем сбора данных. На сегодняшний день технология внедрена на Каспии и в Предуралье, а также в зарубежных проектах в Узбекистане и Ираке
	Умная платформа Digital ASTRA: моделирование технического состояния оборудования на основе данных, поступающих в режиме реального времени, с целью прогнозирования возможных поломок узлов и отказов. Проект реализован на платформе в Каспийском море

Направление	Реализованный проект
Центры интегрированных операций	Цифровой проект по созданию центров, интегрирующих и анализирующих всю информацию о работе месторождений, цехов по добыче нефти и газа с целью принятия оптимальных решений по планированию добывающего фонда скважин. Центр объединяет унифицированную систему обработки и хранения информации, систему управления производственными заявками, автоматизированную систему оперативного диспетчерского управления, функционирующие в онлайн-режиме. Проект реализован на предприятии «ЛУКОЙЛ-Пермь»
Роботизация	Применение автономно работающих самообучающихся роботов и дронов для автоматизации производственных операций в сложных и опасных условиях, а также использование когнитивных технологий для разработки модели принятия решений на основе оцифрованных данных
Цифровая паспортизация нефтепродуктов	Пилотный проект, реализуемый в сети АЗС в Пермском крае. Информация о качестве топлива, оцениваемая с помощью спектрометра, загружается в сеть единой системы управления базами данных, что позволяет осуществлять оперативный контроль качества нефтепродуктов
Цифровая экосистема	Создание единой цифровой среды для цифровизации всех бизнес-сегментов и организации взаимодействия стейкхолдеров (потребителей, поставщиков и подрядчиков, транспортных и логистических компаний, органов государственной и муниципальной власти и др.) с целью снижения транзакционных издержек и сокращения сроков протекания процессов

Источник: составлено автором на основе обобщения информации.

Интеграция бизнес-процессов и информационных систем осуществляется в ПАО «ЛУКОЙЛ» в рамках Единой системы управления проектами, что позволяет снизить стоимость реализации приоритетных проектов за счет минимизации потерь и сокращения трудозатрат. Экономический эффект двухлетнего тестирования специалистами ПАО «ЛУКОЙЛ» цифровых проектов на месторождениях компании превысил 3,5 млрд р. Ожидается, что в результате реализации программы «Цифровой ЛУКОЙЛ 4.0» к 2030 году затраты компании уменьшатся на 20–30 %. Таким образом, можно констатировать, что на сегодняшний день отечественная нефтегазовая отрасль накопила значительный потенциал в области проведения цифровой трансформации процессов управления производственными системами, что позволит в ближайшем будущем создать единую отраслевую цифровую экосреду и будет способствовать повышению эффективности функционирования российского нефтегазового комплекса.

1.3 Проблематика процессов управления организацией в условиях перехода на цифровые технологии управления

Современный период трансформации процессов управления организацией характеризуется не только массовым распространением новейших технологий, но и множеством связанных с этим преобразований, затрагивающих все аспекты деятельности исследуемой системы. Причиной коренных преобразований являются не сами технологии, а их влияние на экономическую и социальную составляющую производственной системы.

Все шире разворачивается дискуссия о том, как новые технологии с их большими возможностями оказывают влияние на гуманитарные ценности и окружающую среду. Ряд исследований указывает на огромные возможности роста производительности труда за счет применения искусственного интеллекта – «ожидается рост объемов промышленного производства на 900 %» [27, с. 1488]. В то же время новые технологии могут вступить в противоречие с гуманитарными ценностями и стать причиной серьезных социальных проблем. Так, по оценке С. П. Земцова, «в России около 44,78 % или примерно 20,2 млн занятых могут пострадать от роботизации» [38, с. 9].

Цифровые решения становятся ведущим трендом развития современного общества, обеспечивая технологический прорыв. Они проникают не только в производственную, но и в повседневную жизнь, что еще более актуализирует потребность в формировании новых методов управления на основе конвергенции человека и машины. В результате задействованы не два участника – работник и менеджер, а все, кто принимает участие как в создании цепочки создания ценности продукта, так и в обслуживании процесса конвергенции. Сам процесс цифровой конвергенции имеет более широкое концептуальное обоснование (рисунок 1.5).

Проведение цифровой трансформации процессов управления позволяет организациям воспользоваться возможностями конвергенции работника

и IT-системы, при которой данные о продукте доступны на всех этапах его жизненного цикла – от разработки до выведения на рынок.

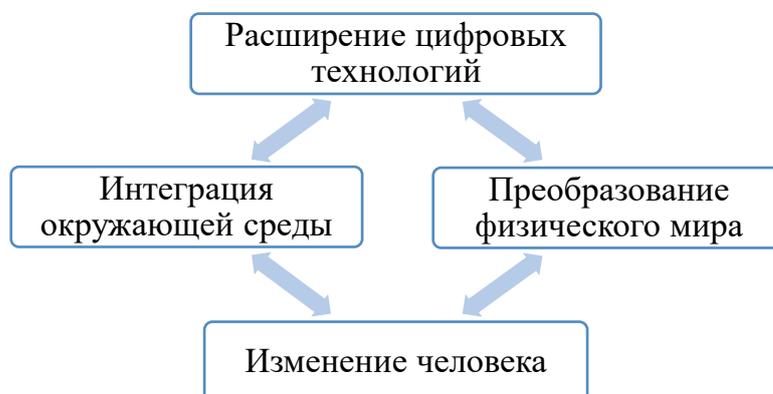


Рисунок 1.5 – Процесс цифровой конвергенции процессов управления организацией

Источник: составлено автором.

Цифровизация формирует «умный» способ работы, обеспечивая функционирование системы, способной оптимизировать свои параметры в процессе деятельности. Процессы управления организацией требуют таких моделей цифровизации, в которых за счет внедрения новых технологий достигается высокая клиентоориентированность и обеспечивается высокий уровень эффективности их деятельности. Однако на текущий момент не существует общепринятого определения цифрового или умного месторождения, промысла или актива, и если принять определение интеллектуального (цифрового) месторождения (промысла, актива) как системы автоматического управления операциями по добыче нефти и газа, предусматривающей непрерывную оптимизацию интегральной модели управления месторождениями и модели управления добычей, то становится очевидным, что в таких условиях применим ряд динамично развивающихся подходов, методов и технологий. Зарубежные публикации по этим вопросам затрагивают разнообразные аспекты, связанные с цифровизацией разработки и добычи, включая создание компьютерных моделей разработки, аналитических систем контроля за внутрискважинным оборудованием и мониторинга работы наземной инфраструктуры с помощью цифровых

технологий управления, появляются статьи с обзором проектов создания цифровых месторождений в различных организациях. В России, как это было уже указано ранее, проекты создания цифровых месторождений находятся на начальном этапе, нефтегазодобывающие организации внедряют элементы технологий, но делают это фрагментарно и действуют разрозненно. Большинство публикаций и научных работ посвящены тому или иному направлению создания цифрового месторождения – системам телеметрии, программно-аналитическим комплексам сбора и обработки промысловых данных или смене организационной модели управления [7, 33].

Производственная система в цифровой среде выстраивает внутренние процессы на базе IT-технологий и обеспечивает взаимодействие с потребителем таким образом, чтобы при создании новой продукции перейти на новый, более удобный опыт сотрудничества. Таким образом, стратегия цифровизации предполагает, что все работы и услуги должны иметь возможность цифровой трансформации по умолчанию, быть легко реализуемыми и иметь персонализированный характер (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Принципы реализации стратегии цифровой трансформации

Принцип	Описание
Достижение стратегических выгод и преимуществ организации	Решения в области цифровизации нацелены на достижение стратегических выгод и преимуществ организации.
Непрерывность деятельности	Необходимо осуществлять цифровую трансформацию с разумной избыточностью, что позволяет обеспечивать устойчивую работу при возникновении форс-мажорных обстоятельств
Соблюдение требований законодательства	Процессы управления информацией удовлетворяют всем требованиям соответствующего законодательства и нормативно-правового регулирования
Капитализация	Цифровизация производственной системы выступает не как центр затрат, а как центр прибыли, что позволяет приносить дополнительные доходы, увеличивать технологическую зависимость различных групп внешних контрагентов
Информация является стратегическим активом	Информация является стратегическим активом, имеющим стоимость, и управляется соответствующим образом

Принцип	Описание
Информация – ресурс совместного использования	Пользователи имеют доступ к информации, которая используется совместно в рамках определенных функциональных направлений и участников
Доступность	Доступность информации определяется целями и задачами развития производственной системы
Безопасность	Информация должна быть защищена от несанкционированного использования

Источник: составлено автором.

В таких условиях информация является стратегическим активом и ресурсом совместного использования, обладающим доступностью для участников цепочки создания ценности, имеющим определенных владельцев, но неограниченное число пользователей, а система управления знаниями представляет собой комплексный подход, ориентированный на сохранение, распределение и непосредственное использование накопленной информации и знаний персоналом организации.

Технологии и производственные системы взаимно формируют друг друга и оказываются также под взаимным влиянием общества с его социальными нормами, сложившимися институтами, стандартами производства и потребления.

По мнению автора, применение цифровых технологий при управлении организацией и переход на удаленный доступ должны учитывать взаимодействие четырех основных факторов: *людей, ценностей, идей и инструментов*.

Цифровую трансформацию следует рассматривать не как IT-проект, а как некоторый бизнес-проект, в котором процесс управления знаниями обслуживается технологическими процессами. Повсеместный переход на цифровые технологии управления стимулирует бизнес-субъектов адаптироваться к новым реалиям, поэтому количество трудовых функций, операций, действий, переводимых в удаленный формат, непрерывно повышается, что обосновывается, во-первых, стремлением организаций адаптироваться к новым реалиям и развивать конкурентный потенциал за счет технологического компонента, во-вторых, стремлением к росту экономической эффективности, так как с переводом отдельных элементов процессов на удаленное управление сокращаются

транзакционные издержки, а также издержки сопровождения бизнес-процессов в реальном измерении [133].

В прикладном аспекте феномен управления на основе удаленного доступа получил широкое распространение в условиях экономики знаний, в которой часть функций, выполняемых с применением умственного труда, возможно «вывести» за пределы организации, переместив дислокацию рабочего места в зону, комфортную для сотрудника. Управление на основе удаленного доступа позволяет получать обработанную (проанализированную, систематизированную, структурированную) информацию, которая передается в организацию посредством электронных средств связи. Специфический атрибут управления на основе удаленного доступа позволяет современной организации реализовывать определенные функции управления и этапы бизнес-процессов на расстоянии в онлайн- и оффлайн-форматах, т. е. дает возможность дистанционного (отдаленного) управления производственными системами вне зависимости от их местонахождения. Все это реализуется за счет применения цифровых технологий, предоставляющих возможность дистанцированного (отдаленного) допуска к производственным системам независимо от их местонахождения. В то же время назначение и функции удаленного управления дифференцируются в зависимости от пользователя и конкретной платформы.

В процессе ретроспективного анализа феномена управления организацией на основе удаленного доступа выявлено, что первым ключевым инструментом, предоставляющим возможность доступа к базам данным на расстоянии, является Carbon Copy – первая программа, разработанная в середине 80-х годов XX столетия, которая позволила получать доступ к своим компьютерам дистанционно. Разработка программы явилась своеобразным переломным моментом в развитии информационных технологий, открывающих возможность дистанционного управления объектами.

Исследуя полезный эффект применения технологии удаленного доступа, целесообразно выделить пять основополагающих компонентов [130,133]:

1) повышение производительности труда на расстоянии: отдельные пользователи имеют право доступа к удаленному рабочему столу вне зависимости от их текущей дислокации;

2) достижение синергетического эффекта за счет координации деятельности «разбросанных» команд и проектных групп и формирование эффекта единого рабочего пространства в формате no limits (не имеющего границ), эффекта единого офиса;

3) создание условий для обмена опытом в онлайн-формате посредством организации интерактивных мероприятий (обучающих вебинаров, мастер-классов, конференций, корпоративных тренингов, форсайт-сессий, видеолекций и т. п.);

4) обеспечение технической поддержки со стороны IT-специалистов посредством подключения к рабочим станциям пользователей для устранения проблемы;

5) сокращение издержек с каждым дополнительным применением инструментов управления на основе удаленного доступа (аналогично эффекту «длинного хвоста», который наблюдается в отношении каждого последующего получения прибыли [113]).

В современной практике, отражающей повсеместный переход к цифровизации, существуют следующие способы удаленного подключения:

– VPN (Virtual Private Network – виртуальная частная сеть); инструмент управления системой, который позволяет направлять действия в режиме онлайн через защищенный сервер, способный подключать их напрямую к корпоративной сети;

– VNC (Virtual Network Computing – виртуальные сетевые вычисления); инструмент управления, представляющий собой форму совместного использования графического экрана для просмотра и управления рабочим столом другого компьютера;

– RDP (Remote Desktop Protocol – протокол удаленного рабочего стола); инструмент управления, представляющий собой проприетарный протокол

Microsoft, используемый для удаленного подключения (существуют также версии для MacOS, Linux и других операционных систем).

– прокси-серверы Интернета – предназначены для упрощения подключения за пределами корпоративной сети или межсетевого экрана.

В рамках исследования выявлено, что феномен удаленного доступа изначально ассоциировался со сферой информационных технологий, работы с базами данных, управления интерфейсами «человек-машина» в дистанционном формате. Постепенно возможности применения технологий удаленного доступа пересекли грань, отделяющую сферу информационно-коммуникационных технологий в классическом ее восприятии (интерфейс «человек-компьютер») от других сфер, в том числе от классических производственных процессов.

Управление процессами добычи нефти и газа в настоящее время сводится к управлению производственными системами посредством логической цепи команд (открыть, закрыть, включить, выключить, остановить, запустить); речь идет о технологии дискретного (прерывистого, эпизодического) управления. Для линейных участков характерны контроль параметров, сигнализация отклонений и дискретное управление кранами. Отличительным способом строится управление процессами подготовки и переработки нефти и газа. Приоритетными задачами на этом уровне выступают: контроль и сигнализация отклонений; стабилизация технологических процессов в режиме с обратной связью (непрерывное управление) [133]. Исходя из особенностей объектов нефтегазовой отрасли, подлежащих управлению посредством технологий удаленного доступа, выдвигаются и соответствующие требования к архитектуре, интерфейсу, а также к аппаратным и программным средствам АСУТП (автоматизированным системам управления технологическими процессами) в нефтегазовой отрасли.

Однако применение цифровых технологий при управлении организацией на основе удаленного доступа требует наличия квалифицированных кадров. Необходима адаптация управленческого персонала к новым вызовам и изменениям институциональных преобразований, в том числе в самой парадигме управления

производственными системами, поскольку именно человек и его компетенции становятся ядром новой концепции управления.

В таких условиях проблемой менеджмента организаций становится определение роли и доли участия управленческого персонала в новой операционной модели управления производственными системами, а также выбор соответствующих инструментов и методов управления. Организация оказывается перед выбором стратегии управления производственными системами и роли управленческого персонала в формировании цифрового и удаленного управления.

Персонал, задействованный в управлении сложными производственными системами, какими являются, в частности, добыча и переработка нефти, могут осуществлять функции мониторинга, генерации и изменения производственного процесса. Полученная в ходе этого информация позволит повысить уровень и качество принимаемых управленческих решений. Одной из проблем управления организацией в условиях перехода на цифровые технологии управления является определение вклада, который может внести интеграция человеческих и машинно-цифровых ресурсов.

Наиболее эффективным, с точки зрения автора, считается подход интеграции человеческих ресурсов и IT-технологий, основанный на специализации функций интеллектуального труда работников. При переходе на цифровое управление в целом и внедрении удаленного управления в частности целесообразно разделить команды специалистов, отвечающих за различные звенья цепочки создания продукта. Основу участия составляет команда бизнес-специалистов, которая определяет видение необходимости и целесообразности проведения цифровой трансформации управления. Эта команда определяет содержание процесса цифровой трансформации и на основании полученной информации и опыта развития производственной системы составляет видение удаленного управления и определяемые к достижению результаты.

Созданием цифрового продукта должна заниматься автономная команда (удаленный центр), которая будет состоять из технических специалистов, управленческого персонала и специалистов в области IT-сферы. Задача этой

команды заключается в организации удаленного доступа к производственным системам как отдельных промыслов, так и всей цепи активов нефтегазодобывающей организации, что должно привести к достижению высоких показателей эффективности деятельности организации и поддержанию надлежащего уровня управления производственными системами.

Обобщая проблемы интеграции человека и машинной системы в цифровой трансформации и перехода к удаленному доступу, можно отметить, что базовым принципом является оптимизация существующего процесса, его преобразование с позиций оптимизации, обеспечение экономии человеческого труда и безопасности вовлечения человека в производство, а также мониторинг и контроль действующих производственных систем с интегрированным цифровым участием.

Участие персонала в процессе цифровой трансформации требует формирования и декларации единых ценностей, которые призваны обеспечить реализацию производственных и управленческих процессов в формате централизованной модели управления производственными системами. Ценностная платформа цифровой трансформации производственных систем интегрирует технологические и социально-гуманитарные аспекты. Ценностью социально-гуманитарного характера для сложных и высокотехнологических производств, к которым относится нефтегазодобыча и нефтегазопереработка, является на сегодняшний момент следование принципам устойчивого развития.

Концепция устойчивого развития нацелена на обеспечение трех аспектов жизнедеятельности компании: экономического, социального и экологического. Триада, на которой основана концепция устойчивого развития, является парадигмальной основой деятельности всех крупных производственных систем, к которым относятся организации нефтегазодобычи. Документы по устойчивому развитию гласят, что государства и организации должны «защитить Землю от деградации, в особенности за счет рационального применения природных ресурсов, внедрения рациональных моделей производства и потребления, а также принятия срочных действий по причине изменений климата» [82].

Проведение цифровой трансформации позволяет объединить возможности внедрения новых технологий с принятыми в организации ценностями и отражает уровень инноваций, а также специфику развития конкретной производственной системы. Для сложных производственных систем, к которым, в частности, относится нефтегазодобыча, можно выделить определенный набор критериев, определяющих идеи цифровизации, которым она должна отвечать:

- критическое мышление, обеспечивающее переосмысление сложившейся практики и новых технологических и рыночных вызовов;
- креативность в решении задач, соединяющих технологические и антропологические решения;
- экологичность, ориентированная на неагрессивное и нетоксичное взаимодействие производственной системы с окружающей средой;
- чуткость, обеспечивающая мониторинг изменений внешней среды и улавливающей сигналы внутренних процессов в производственной системе и способность оперативно и конструктивно отвечать на эти сигналы;
- сбалансированность процессов для обеспечения устойчивого развития производственной системы и формирования сетевых взаимодействий между ее участниками;
- прагматичность в части достижения за счет реализации идей оптимальных параметров развития производственной системы, достижения конкретных показателей экономической эффективности, социального благополучия или улучшения экологичности производства.

Управленческое решение по отбору идей и принятию их к внедрению за счет применения этих критериев обеспечивает преемственность и согласованность стратегии цифровизации. Идея важна как методологическая основа, но не имеет ценности без осмысленных действий и достигнутых результатов. Достижение результатов обеспечивается на стадии выбора инструментов цифровизации и их применения.

Инструментами проведения цифровизации является цифровой комплекс, содержащий экосистему цифровых приложений, принятая стратегия в области обработки данных и технологическая платформа, на которой он реализуется.

Цифровой комплекс может включать:

- принятую стратегию в области цифровизации, сбора и обработки данных;
- технологическую платформу цифровизации;
- комплекс приложений, формирующих во взаимосвязи экосистему производственной системы;
- принятые протоколы и нормативы, обеспечивающие как работу самой цифровой системы, так и ее интеграцию в нормативы действующей системы управления.

Для успешного применения инструментов использования цифровых технологий управления автор предлагает следующие принципы их реализации: доступность, связность и интеллектуальность. Рассмотрим содержание каждого из принципов подробнее.

Принцип доступности обеспечивает возможность использования информации не только внутри производственной системы, но и вовлечение во взаимодействие партнеров и потребителей.

Связность информации обеспечивает последовательность решения задач и достижение поставленной цели. Возможность генерировать поток информации ставит отдельной задачей связность отобранных и используемых данных, их согласованность со стратегическими задачами, ценностями и продуктивность этих данных для реализации идей.

Автор особенно отмечает, что современный уровень цифровизации производственных систем должен обеспечить инструменты управления не просто оперативными и достоверными данными, позволяющими выбирать альтернативные решения из известных шаблонов. Возрастает роль интеллектуальной составляющей в применении инструментов цифровизации.

В данном контексте интеллектуальность рассматривается как «способность системы функционировать в изменяющейся среде, подстраиваясь под эти

изменения с помощью адаптивных или эвристических алгоритмов» [65, с. 212]. Цифровые технологии управления способны использовать системы искусственного интеллекта, при этом внедряемые инструменты должны обладать качеством интеллектуальности и быть способны формировать новые знания и подготавливать управленческие решения из полученной информации.

Цифровые платформенные решения должны обеспечить изменение товара под запросы потенциальных клиентов продукции за счет учета персонального опыта и получения уникальных результатов взаимодействия подразделений как внутри нефтегазодобывающей организации, так и с внешней средой ее функционирования. Сетевая интеграция позволяет получать дополнительные знания и альтернативные варианты управленческих решений. Для управления производственной системой, в том числе в удаленном формате, привлекается сетевой обобщенный интеллект как совокупность данных, алгоритмов и решений, сформированных пользователями сети. Цифровая трансформация управления производственными системами добычи является неотъемлемой составляющей программы повышения эффективности и конкурентоспособности организаций нефтегазодобычи, при этом каждый конкретный промысел или актив имеют специфические особенности, которые обязательно должны учитываться для успешного проведения цифровой трансформации.

Поскольку применение цифровых технологий управления в производственных системах может поставить задачу преобразования действующей операционной модели в новую качественную модель, то под цифровой трансформацией в нефтегазодобывающей организации можно понимать совокупность подходов, технологий и программ, с помощью которых возможно принципиальное изменение организационной модели управления, что, в свою очередь, приведет к полной автоматизации процессов добычи и подготовки нефти и газа, автоматизации и комплексной интеграции поддерживающих бизнес-процессов на новом качественном уровне, а также к управлению производственными системами из удаленного центра. Все это позволит перейти к

более экономичной и эффективной системе управления производственными системами [137]. При такой реорганизации системы управления изменениям подвергается не только структура центрального аппарата управления, но и вся система внутренних отношений между подразделениями организации. В процессе цифровой трансформации нефтедобычи и изменения ее операционной модели должны контролироваться изменения в технологиях, бизнес-процессах, требованиях к квалификации персонала, оптимизации организационной структуры управления в соответствии с условиями функционирования организации. Все это становится возможным благодаря стремительно развивающимся новым технологическим возможностям в области цифровых технологий при динамическом снижении порога их доступности. Сегодня организациям доступны такие технологические подмножества, как облачные технологии, массовые новые типы сенсоров и исполнительных механизмов, обработка больших данных в реальном времени, вертикальная и горизонтальная интеграция, беспроводные и сенсорные сети, модели производства и бизнеса, прогнозирование на базе предиктивного анализа и ситуационного моделирования, машинное обучение, кибербезопасность и некоторые другие направления.

Таким образом, цифровые технологии управления, приобретая в современных условиях новое качество, должны обеспечивать постоянный расчет, планирование и прогнозирование, мониторинг и контроль, учет и анализ всех аспектов производственных систем, предоставляя в то же время возможность рассмотрения общих результатов текущей работы на уровне всей организации [137]. Обеспечение с помощью цифровых технологий управления доступности, прозрачности и полноты информации позволит высшему менеджменту нефтегазодобывающих организаций принимать оптимальные управленческие решения, осуществлять гибкое руководство, контролировать процессы по отклонениям, сохраняя при этом все рычаги управления стратегией развития предприятия [45]. Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что проблемы, возникающие в процессе перехода производственных систем на цифровые

технологии управления, обусловлены разрывом в понимании возможностей новых технологий и сложившейся системой управления производственными системами. Для преодоления методологического разрыва необходимо пересматривать сложившуюся систему ценностей и построенные на ней модели управления и использовать концептуальный методологический подход, позволяющий интегрировать технику, технологии и персонал организации.

Выводы по главе 1

1. На основе критического анализа различных подходов менеджмента выявлены особенности реализации процессов управления организацией в современных условиях. Определено, что взаимодействие организации с внешней средой отражается в особенностях ее участия в системе экономических отношений (производства, распределения, обмена и потребления). При этом организация, функционирующая по строго определенному циклу в рамках заданной производственной программы, представляет собой классическую производственную единицу или систему, которая является совокупностью элементов, объединенных, взаимосвязанных между собой и взаимообусловленных в рамках заранее определенного производственного цикла (процесса) и производственной программы для преобразования ресурсов в желаемый результат, обладающий новой ценностью путем трансформации формы и содержания.

2. Основные подходы к управлению производственными системами основываются на базовых подходах менеджмента и традиционно подразделяются на функциональный, процессный, проектный, ситуационный и интеграционный подходы. Теоретическим базисом является системный подход, определяющий общие принципы взаимодействия элементов производственной системы: ее целостности, иерархичности, структуризации, множественности и системности.

3. В управлении производственными системами конкурентное преимущество теперь формируется на основе наиболее эффективной интеграции знаний, и

управление знаниями на основе применения цифровых технологий становится функцией управления производственной системой. Цифровизация позволяет производственным организациям управлять сложными производственными процессами на основе знаний и открывает новые возможности. Эффективность управления в таких условиях определяется способностью соединять знания и цифровые технологии управления с производственными элементами системы.

4. На основе проведенного анализа отечественного и зарубежного опыта проведения цифровой трансформации процессов управления производственными системами выделены факторы, способствующие повышению эффективности: использование непрерывного мониторинга за состоянием оборудования, позволяющего своевременно определять возможные проблемы; аналитика больших данных, позволяющая проводить всесторонний глубокий анализ информации при принятии управленческих и стратегических решений и минимизировать влияние человеческого фактора; использование мобильных устройств для контроля бизнес-процессов и оперативного реагирования на внештатные ситуации; предиктивное обслуживание оборудования на основе моделирования различных режимов его работы; снижение затрат на логистику и др.

5. Несмотря на разносторонний отечественный и зарубежный опыт в области цифровизации процессов управления производственными системами, в нефтегазовом комплексе имеется недостаточность проработки научно-методической и информационной базы, что не позволяет в полной мере обеспечить полноценное развитие организаций комплекса путем применения системы управления производственными системами на основе удаленного доступа. Отсутствие в настоящее время необходимого объема исследований и практического инструментария применения удаленного доступа при управлении производственными системами нефтегазодобывающих организаций обуславливает необходимость разработки методического подхода к управлению производственными системами на основе удаленного доступа и разработки инструментария трансформации процессов управления.

Глава 2 Методические подходы к управлению производственными системами на основе удаленного доступа

2.1 Анализ тенденций развития нефтегазодобывающей отрасли в современных условиях

Топливо-энергетический комплекс, включающий отрасли промышленности, занятые добычей, транспортировкой и переработкой различных видов горючих ископаемых, а также выработкой, преобразованием и распределением различных видов энергии, с уверенностью можно назвать базой современной экономики, поскольку энергия является необходимым ресурсом как для производства, так и для организации жизнедеятельности по всем сферам. Подтверждением этому служат данные о росте потребления энергоресурсов. Так, по данным Мирового энергетического агентства, в период с 1950 по 2000 год ежегодный рост энергопотребления составлял около 3 %, с 2000 по 2016 год, благодаря развитию энергоэффективных технологий, – 2 %. По прогнозам, к 2040 году рост ежегодного потребления значительно замедлится и составит 0,3 % (рисунок 2.1) [87].

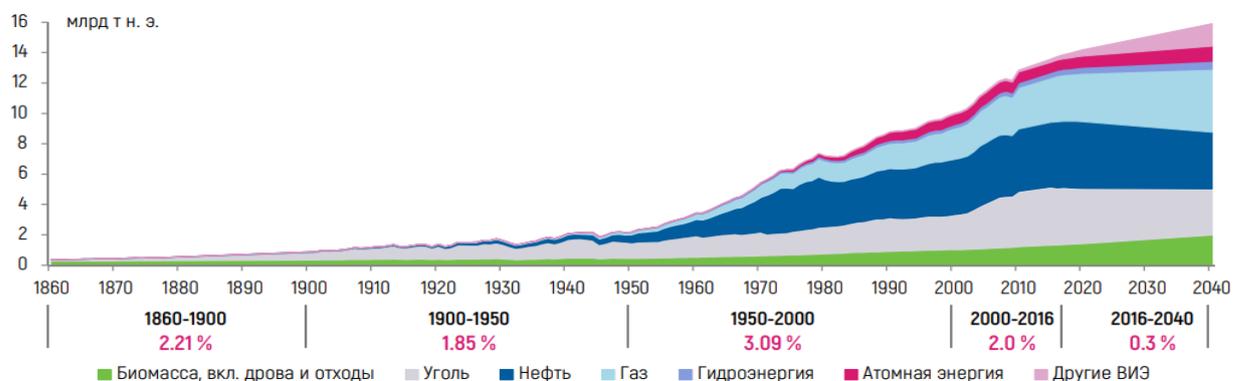


Рисунок 2.1 – Объемы мирового энергопотребления по видам топлива и темпы роста энергопотребления

Источник: [87].

Подавляющую долю (более 80 %) в объеме потребления первичных видов топлива в мире занимают ископаемые и невозобновляемые источники энергии, такие как газ (24 % в структуре потребления по данным на 2018 год), нефть (34 %) и уголь (27 %). Более 50 % мирового потребления первичной энергии приходится совокупно на нефть и газ. В структуре мирового энергопотребления высокая доля нефти и газа (до 50 %) сохранится до 2040 года (рисунок 2.2), тогда как доля угля должна сократиться за счет перехода на возобновляемые источники энергии [88].

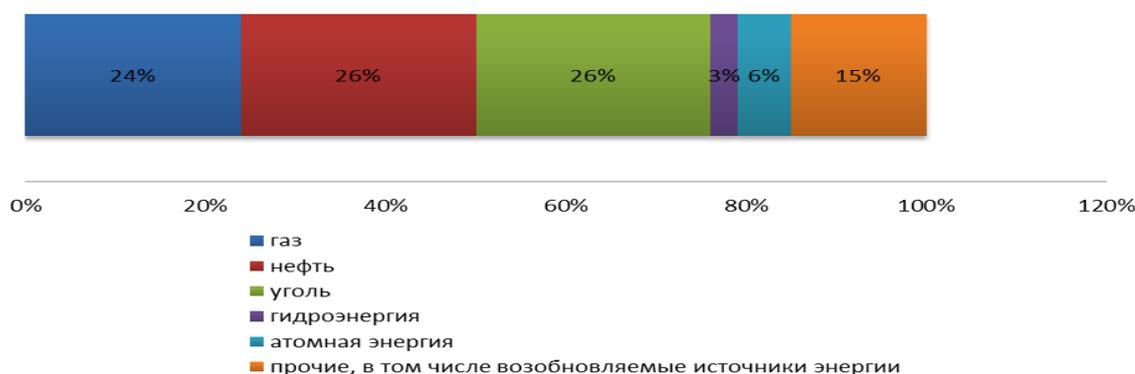


Рисунок 2.2 – Прогноз структуры потребления первичной энергии по видам топлива к 2040 году

Источник: составлено автором на основе данных [89].

Россия является одной из самых крупных стран-производителей и потребителей энергии. На долю России приходится порядка 10 % производства и 5 % мирового потребления энергоресурсов. При этом за период 2010–2019 годов производство первичной энергии в России возросло на 10,5 %, в том числе нефти – на 12 %, природного газа – на 10 %, угля – на 30 % [75]. Позиции России в мировом ТЭК по основным источникам энергии отражены в таблице 2.1. Исходя из представленной таблицы очевидно и то, что Россия является крупным экспортером по основным видам энергоресурсов – на ее долю приходится порядка 16 % объема мировой торговли энергоресурсами. Россия находится на первом месте по объемам экспорта природного газа, на втором месте – по объемам экспорта нефти и на третьем месте – по объемам экспорта угля [75]. По причине значительных масштабов экспорта российских энергоресурсов и, соответственно, наполнения

государственного бюджета доходами от их продажи российская экономика часто характеризуется как экономика сырьевого типа.

Таблица 2.1 – Место России в мировом ТЭК по основным источникам энергии

Вид топлива	Запас		Добыча		Потребление		Экспорт	
	Доля России в мире, %	Место России в мире	Доля России в мире, %	Место России в мире	Доля России в мире, %	Место России в мире	Доля России в мире, %	Место России в мире
Нефть	6,2	6	11,5	3	3,6	5	12,8	2
Газ	19,1	1	17,0	2	11,3	2	19,9	1
Уголь	15,2	2	5,4	6	2,3	6	16,6	3

Источник: составлено автором по [108].

Сохраняющаяся высокая доля нефтегазовых доходов в структуре бюджета Российской Федерации (рисунок 2.3) говорит о том, что на данном этапе развития сохраняется сырьевой характер отечественной экономики (по данным 2019 года объем нефтегазовых доходов бюджета составил порядка 40 %. В течение долгих лет добыча и экспорт нефти обеспечивали рост экономики страны [12].

Основными направлениями экспорта российской нефти являются Китай, Нидерланды, Германия, Беларусь, Республика Корея, Италия, Польша, Финляндия, Турция, Япония и др. Основными направлениями экспорта нефтепродуктов – Нидерланды, Турция, США, Китай, Германия, Латвия, Республика Корея, Дания, Сингапур, Италия, Великобритания, Греция и др.

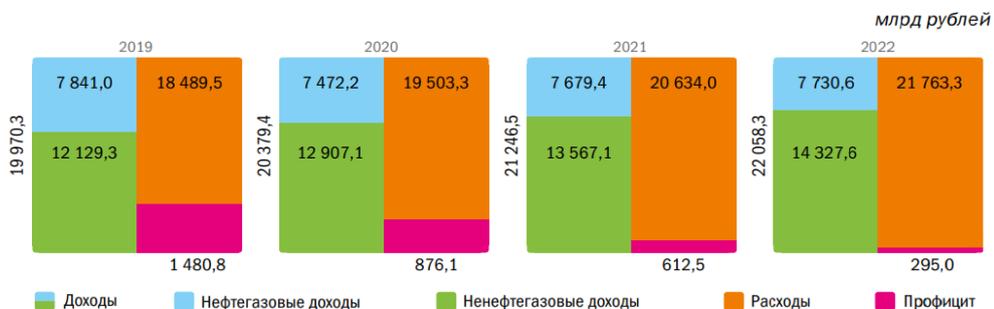


Рисунок 2.3 – Основные характеристики федерального бюджета Российской Федерации (фактический показатель за 2019 год и плановые – на 2020–2022 годы)

Источник: [23].

Основными направлениями экспорта сжиженного природного газа (СПГ) являются Япония, Франция, Нидерланды, Китай, Республика Корея, Великобритания, Испания, Тайвань (Китай), Бельгия и др., а направлениями экспорта трубопроводного газа – Германия, Беларусь, Турция, Италия, Франция, Казахстан, Великобритания и др. [108].

Тезис о высокой зависимости российской экономики от нефтегазового сектора подтверждается и данными официальной статистики о его доле в структуре валового внутреннего продукта Российской Федерации (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Доля нефтегазового сектора в ВВП России (в %)

Показатель	2017	2018	2019	2020	2021
Доля нефтегазового сектора в ВВП Российской Федерации	16,9	21,1	19,2	15,2	17,3

Источник: составлено автором по данным Росстата [96] и новостного портала РБК [120].

Доля нефтегазовых доходов в бюджете Российской Федерации и ВВП колеблется, но остается на высоком уровне. Это означает, что доходы бюджета во многом зависят от международного спроса и цен на нефть, которые, в свою очередь, определяются рядом факторов:

- США и страны – участницы ОПЕК оказывают определяющее влияние на цены на нефть [66];

- усиление конкуренции между экспортерами энергоресурсов. Так, например, разработка месторождений сланцевой нефти, получившая название «сланцевой революции», позволила США снизить объемы импорта нефти, нарастить экспорт, увеличились объемы добычи и переработки нефти в странах Ближнего Востока [104];

- отмечается уже сейчас и планируется на ближайшие 20 лет снижение роста спроса на энергоресурсы за счет внедрения энергоэффективных и энергосберегающих технологий;

- ожидается изменение структуры спроса на энергоресурсы с повышением доли возобновляемых источников энергии;

- ожидается значительное снижение спроса на нефть из-за распространения транспортных средств, использующих альтернативные виды энергии;
- ожидается снижение спроса на жидкое топливо (нефть) и, соответственно, снижение доходов бюджета от ее продажи, которые планируется компенсировать за счет растущего (по планам до 2040 года) спроса на природный газ [87].

В указанных условиях существует зависимость наполнения доходной части бюджета Российской Федерации от мировых цен на энергоресурсы и, в частности, на нефть. Отмечается, что цены на природный газ на мировом рынке испытывают значительное влияние со стороны колебаний цены на нефть и имеют схожую динамику. По прогнозам рынка нефти, сформированным «Агентством энергетической информации США» (EIA) (после серьезного падения спроса в 2020 году в условиях пандемии COVID-19, роста стоимости в 2022 году), планируется достижение в 2024 году уровня 77,57 долларов за баррель нефти марки Brent (в ценах 2022 года). Графически ожидаемая динамика цен на нефть, составленная EIA, представлена на рисунке 2.4.

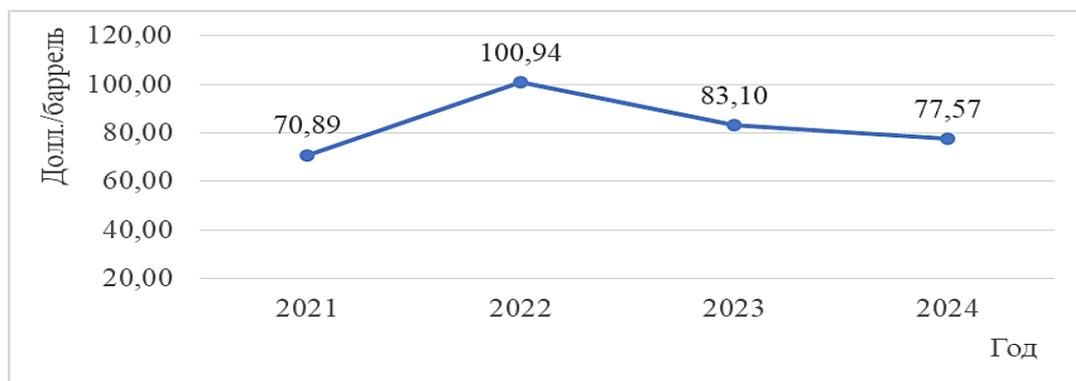


Рисунок 2.4 – Прогноз цены нефти марки Brent по данным аналитических агентств

Источник: [76].

Несмотря на указанные выше негативные факторы, формирующие условия развития российского нефтегазового сектора в стратегической перспективе, он остается привлекательным для инвесторов. По данным «Обзора энергетики стран BRICS», объем прямых иностранных инвестиций в ТЭК России за период

2010–2018 годов вырос в 3 раза (рисунок 2.5), а чуть более трети объема инвестиций (36 %) вложено в добычу нефти и природного газа [75].



Рисунок 2.5 – Прямые иностранные инвестиции в российский ТЭК

Источник: [75].

Большинство крупных месторождений нефти и газа, открытых еще в СССР в 60-е и 70-е годы XX века, находились на неблагоприятных для освоения территориях Западной Сибири и Крайнего Севера: в суровых климатических условиях, на сложных, труднодоступных ландшафтах, вдали от центров сосредоточения людей и какой-либо инфраструктуры. Так, согласно выпущенному в 2020 году Аналитическим центром при Правительстве Российской Федерации статистическому сборнику «ТЭК России – 2019», рост добычи нефти и газа отмечается на месторождениях Уральского ФО (на них приходится более половины объема добычи) и в Дальневосточном ФО за счет разработки месторождений в Якутии, а также Северном ФО. Сложившаяся за последнее десятилетие региональная структура добычи нефти и газового конденсата в России представлена на рисунке 2.6. Особенности современной нефтегазовой отрасли обусловлены исторически сложившейся еще полвека назад моделью деятельности. Интенсивная одновременная разработка множества крупных месторождений определяла необходимость привлечения к работе сотен буровых бригад и бригад освоения, которые передавали сотни разбуренных кустов сотням бригад добычи.

Этими процессами должны были руководить сотни мастеров и ИТР, включая геологов и технологов, а обслуживать – электрики, механики, транспортники, специалисты многих других специальностей.

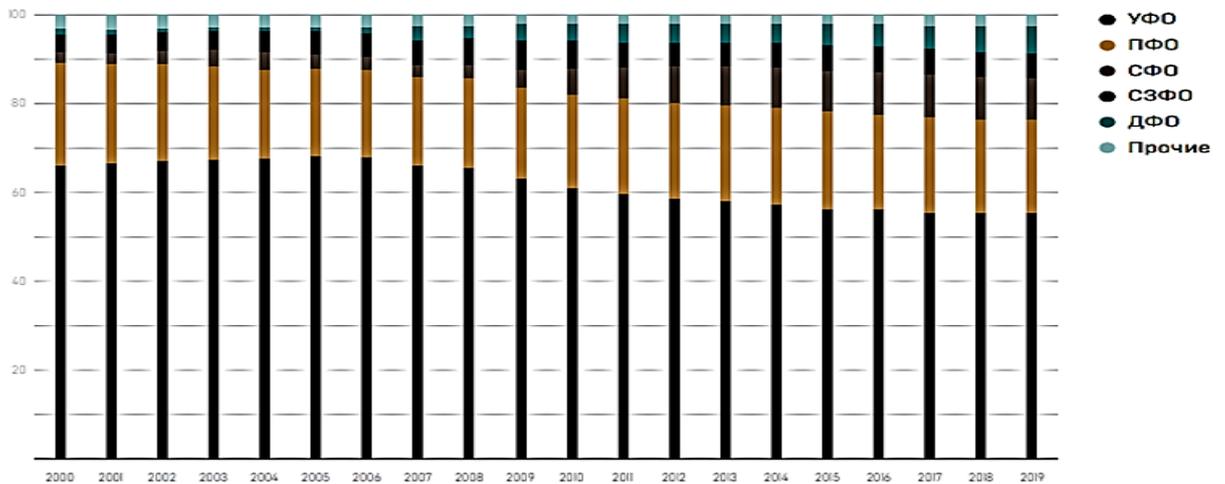


Рисунок 2.6 – Региональная структура добычи нефти и газового конденсата в России в 2000–2019 годах (в %)

Источник: [108].

Высокая потребность в трудовых ресурсах на месторождениях привела к появлению городов нефтяников – моногородов, градообразующими предприятиями для которых выступали как раз нефтегазодобывающие предприятия. Примерами таких городов являются Ханты-Мансийск, Когалым, Сургут, Нижневартовск, Нефтеюганск и др. Так, в моногородах сформировались производственные единицы среднего уровня – нефтегазодобывающие предприятия (НГДП) или управления (НГДУ), которые находились в подчинении у единиц высшего звена – нефтегазовых трестов или объединений. Нефтегазовые тресты и объединения, базирующиеся в таких крупных городах, как Москва или Тюмень, в свою очередь были подведомственны Министерству нефтяной и газовой промышленности СССР. В 90-е годы XX века, после распада СССР и появления в России нефтегазовых компаний, крупнейшие из которых представлены в таблице 2.3, эта трехзвенная структура не претерпела принципиальных изменений: на верхнем уровне появились центральные офисы компаний, или Корпоративные

центры (КЦ), а в крупных компаниях под КЦ появилось еще одно звено – объединение, холдинг или бизнес-единица (БЕ), объединявшее несколько НГДУ или производственных единиц (ПЕ). Как правило, объединения располагались в тех же моногородах, что и подчиненные им НГДУ [137].

Таблица 2.3 – Рейтинг 10 крупнейших компаний в нефтяной и нефтегазовой промышленности по уровню реализации в 2021 году (в млн р.)

Компания	Объем реализации
1. Газпром	10 280 778
2. ЛУКОЙЛ	9 220 710
3. Роснефть	8 412 000
4. Сургутнефтегаз	1 888 308
5. Татнефть	1 265 380
6. НОВАТЭК	1 156 724
7. Ямал СПГ	562 006
8. Сахалин Энерджи	423 087
9. Славнефть	322 011
10. Арктикгаз	294 864

Источник: [153].

В сферу ответственности цеха добычи нефти и газа (далее – ЦДНГ) входило: сбор и хранение всей оперативной информации по подчиненным промысловым объектам. Например, хранение информации по скважинам было организовано в виде так называемых «дел скважин», включавших историю по каждой скважине; расчет и учет работы фонда скважин в журнале–«шахматке»; работа с картами разработки; составление и своевременная сдача отчетности и т. д. В тот период в условиях отсутствия компьютеров и электронных сетей, современных (мобильной, спутниковой) средств связи (в те годы ЦДНГ оснащались радиосвязью и частично телефонной связью с НГДУ и ключевыми промысловыми объектами) и видеонаблюдения ИТР могли осуществлять управление промыслом и контроль его деятельности, только непосредственно присутствуя в ЦДНГ. Поэтому штат сотрудников некоторых ЦДНГ, как правило, был достаточно широким, включающим целый ряд производственных и вспомогательных служб [137]. Безусловно, обеспечение деятельности ЦДНГ являлось капиталоемким для нефтегазодобывающего предприятия. Однако такая модель работы считалась

удовлетворительной в силу двух важных обстоятельств: во-первых, на тот момент не существовало альтернативного способа организации деятельности; во-вторых, несмотря на высокий уровень издержек, они окупались в условиях относительно легкой добычи на начальных стадиях разработки. В этих условиях экстенсивная модель развития отрасли, основанная на наращивании объемов при одновременном пропорциональном росте издержек, потеряла актуальность. Возможности ее оптимизации без преобразований были исчерпаны. Таким образом, сформировавшаяся в 60–70-е годы прошлого века трехзвенная операционная модель организации деятельности нефтегазодобывающего предприятия, опирающаяся на нефтяные моногорода и предполагающая постоянное и массовое присутствие на месторождении ИТР, отвечающих за работу промысла и выполняющих свои функции в ручном режиме, перестала быть эффективной как чрезмерно затратная и не отвечающая новым требованиям к управлению. Однако, несмотря на очевидность данного факта, она до сих пор функционирует в подавляющем большинстве компаний нефтегазовой отрасли России, особенно работающих в Сибири и районах крайнего Севера. Экстенсивная модель развития на предприятиях нефтегазового сектора с преобладанием ручного управления не соответствует и взятому в стране курсу на формирование цифровой экономики, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет [91]. Среди основных сквозных технологий – большие данные; новые производственные технологии; промышленный Интернет; компоненты робототехники; технологии беспроводной связи и др. Применение указанных технологий (в различных комбинациях) позволит существенно снизить чрезмерные издержки предприятий и обеспечить формирование эффективных моделей управления и развития, в том числе с применением цифровых технологий управления производственными системами на основе удаленного доступа. Однако кроме наличия технологий необходима разработка соответствующих управленческих инструментов. Это научно-практическая задача, с которой на

данный момент сталкиваются все организации нефтегазового сектора, поскольку для российского ТЭК в целом характерен низкий уровень цифровизации. Это подтверждается данными совместного исследования специалистов компаний Deloitte СНГ и SAP, которые, изучив цифровую «зрелость» различных отраслей российской экономики по итогам 2020 года, говорят о том, что ТЭК, как и металлургия и машиностроение, является аутсайдером в цифровизации [116].

Объемы добычи нефти и газа в России обуславливают значительное повышение эффективности (производственной, экономической, социальной, экологической и т. д.), возможно, за счет цифровизации. В качестве подтверждения необходимости трансформации систем управления на основании применения цифровых технологий, формирования новых бизнес-моделей и перехода на интенсивные методы развития приведем основные тенденции развития нефтегазового сектора, определяемые не только и не столько ситуацией на российском рынке, сколько на международной арене:

1. Изменение целей и приоритетов развития нефтегазовых компаний. Активно применяется стейкхолдерский подход, согласно которому предприятие в своей деятельности должно ориентироваться на широкий круг заинтересованных в результатах его деятельности сторон. Так, большое значение приобретают общественные интересы, вследствие чего возникает необходимость корректировки целей предприятия в соответствии с принципами экологической, социальной и управленческой ответственности.

2. Смещение источника конкурентоспособности. Традиционно факторами роста в нефтегазовой отрасли были объемы добычи и технологии разработки нефтяных месторождений. Однако на данный момент, в условиях падающего спроса и усиливающейся конкуренции на рынке энергоресурсов, конкурентные преимущества имеют организации, владеющие цифровыми технологиями, обеспечивающими эффективное взаимодействие и оптимизацию непрерывной цепочки создания стоимости. По данным исследований, темпы роста организаций, которые встраивают цифровые технологии в свои операционные модели, вдвое выше, чем у использующих традиционные методы и модели работы (рисунок 2.7).

3. Стремление к оптимизации портфеля активов. Наращивание портфеля активов перестало быть приоритетом в развитии нефтегазовых компаний. Оптимизация портфеля активов позволяет повысить показатели эффективности.

4. Изменение операционных моделей. Фокус управленческих воздействий расширяется и включает теперь не только поиск путей рационализации таких направлений деятельности, как разведка и добыча, но и формирование операционных моделей, которые позволяли бы оперативно реагировать на изменение внешних условий деятельности, а также обеспечивать адаптивность цепочки создания стоимости [14].



Рисунок 2.7 – Сравнение результатов деятельности компаний, активно внедряющих цифровые технологии и компаний, с результатами тех компаний, которые не спешат осваивать цифровые методы работы

Источник: [14].

Рассмотренные в данном разделе особенности состояния ТЭК и такого его сегмента, как нефтегазовый сектор, в России и в мире, основные условия и тенденции их развития позволяют сделать следующий вывод. При общем ухудшении структуры запасов углеводородов и горно-технологических условий добычи нефти, уменьшающейся добыче на разработанных активах при отсутствии новых крупных легкодоступных месторождений, а также изменении мировых трендов и обострении конкуренции в нефтегазовой отрасли на первый план выходят задачи качественного повышения эффективности бизнес-процессов путем кардинальной смены экстенсивной модели на новую, опирающуюся на передовые интенсивные методы повышения эффективности [133].

2.2 Концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа

Для эффективного управления производственными системами в современных условиях в качестве следующего шага исследования была сформирована концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа, направленная на комплексное представление исследуемых процессов управления производственными системами посредством присущих им свойств и объективно имеющих причинно-следственных связей, характерных для организаций нефтегазодобычи.

Данная модель ориентирована на обеспечение возможности системного представления исследуемых управленческих процессов на основе присущих им структурной организации и взаимосвязи, свойств и особенностей отдельных элементов, характерных для функционирования современных нефтегазодобывающих организаций. При проведении комплексного анализа теоретико-методической базы исследования было выявлено, что до настоящего времени процессы развития объекта исследования в условиях управления на основе удаленного доступа ни у одного из российских и зарубежных исследователей не выступали в качестве самостоятельного вопроса исследований. Постановка такого рода вопроса в научном аспекте была обусловлена важностью формирования новых методических подходов к решению проблемных вопросов в области управления производственными системами на основе удаленного доступа и необходимостью разработки ряда инструментов, методов и методик цифровой трансформации нефтедобывающих организаций, что, в свою очередь, повлечет за собой изменение операционных и стратегических моделей управления такими организациями [127].

Обобщение и анализ работ различных авторов, использовавших в своих исследованиях концептуальные модели для изучения производственных систем, сравнительная характеристика их структуры, визуального представления и

содержательного наполнения позволили сформировать определение этого понятия.

В настоящей работе под концептуальной моделью понимается некоторая структурно-логическая схема исследуемой производственной системы развития нефтегазодобывающей организации, в которой на основе идентификации и содержательных характеристик выделены основные элементы, взаимодействующие между собой, имеющие устойчивые причинно-следственные зависимости и возможность интеграции и трансформации. Части этой системы структурно взаимосвязаны, отражают подчиненность, логическую и временную последовательность решения задач управления производственными системами на основе удаленного доступа нефтедобывающих организаций. Предлагаемая концептуальная модель позволит менеджменту нефтедобывающих организаций осуществлять целенаправленные действия по управлению производственными системами, а также расширить за счет этого возможности развития самой организации, обеспечивая необходимое качество и надежность нефтедобычи, значимость чего отмечена в документах государственной политики Российской Федерации.

Формирование концептуальной модели в настоящем исследовании имело четкую структуру и логику [127]. На первом этапе были определены внешние условия и нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность нефтегазодобывающих организаций и оказывающие существенное влияние на их развитие. На втором этапе осуществлен комплексный анализ методических основ управления производственными системами в современных условиях, в том числе их характеристик и особенностей, который позволил определить нефтегазодобывающие организации как систему организационно-экономического типа и выявить особенности функционирования производственных процессов развития таких систем, требующих представления в построении концептуальной модели. К наиболее существенным из них была отнесена необходимость учитывать при управлении производственными системами производственную функцию, ориентированную на повышение эффективности принятия управленческих решений за счет удаленного доступа при определенном уровне развития техники и

технологий, а также при всех возможных комбинациях факторов производства, имеющихся в распоряжении этой организации. При этом также установлено, что менеджмент нефтегазодобывающих организаций для сокращения издержек производства продукта всегда будет стремиться к поиску альтернативных способов координации процессов управления производственными системами, сосредоточивая для этого имеющиеся ресурсы в требуемом направлении. На третьем этапе была произведена декомпозиция системы, начиная от идентификации взаимосвязанных задач управления производственными системами на основе удаленного доступа, ориентированных на достижение целевой функции развития этой организации, определение объекта и предмета исследования, а также выбор методов и способов выполнения поставленных задач в имеющемся управленческом контексте, и завершая формированием на этой основе управленческого инструментария управления производственными системами, ориентированного на обеспечение заданной результативности управленческих процессов на основе удаленного доступа в цифровой среде. В зависимости от характера поставленных задач были конкретизированы три предметные области в системе управления производственными системами нефтегазодобывающих организаций на основе удаленного доступа, в пределах которых планируется проведение преобразований, к которым отнесены: структура и функционал центров удаленного управления, организационные формы взаимодействия между подразделениями в рамках изменения операционной и стратегической моделей управления, риск-менеджмент данной организации при организации и реализации централизованного управления производственными системами. Остановимся подробно на структуре и содержании концептуальной модели, а также рассмотрении ее отдельных структурных блоков (рисунок 2.8).

Разработанная модель включает шесть блоков, определяющих процессы управления производственными системами на основе удаленного доступа, рассматриваемых в контуре определенных границ исследуемой области.

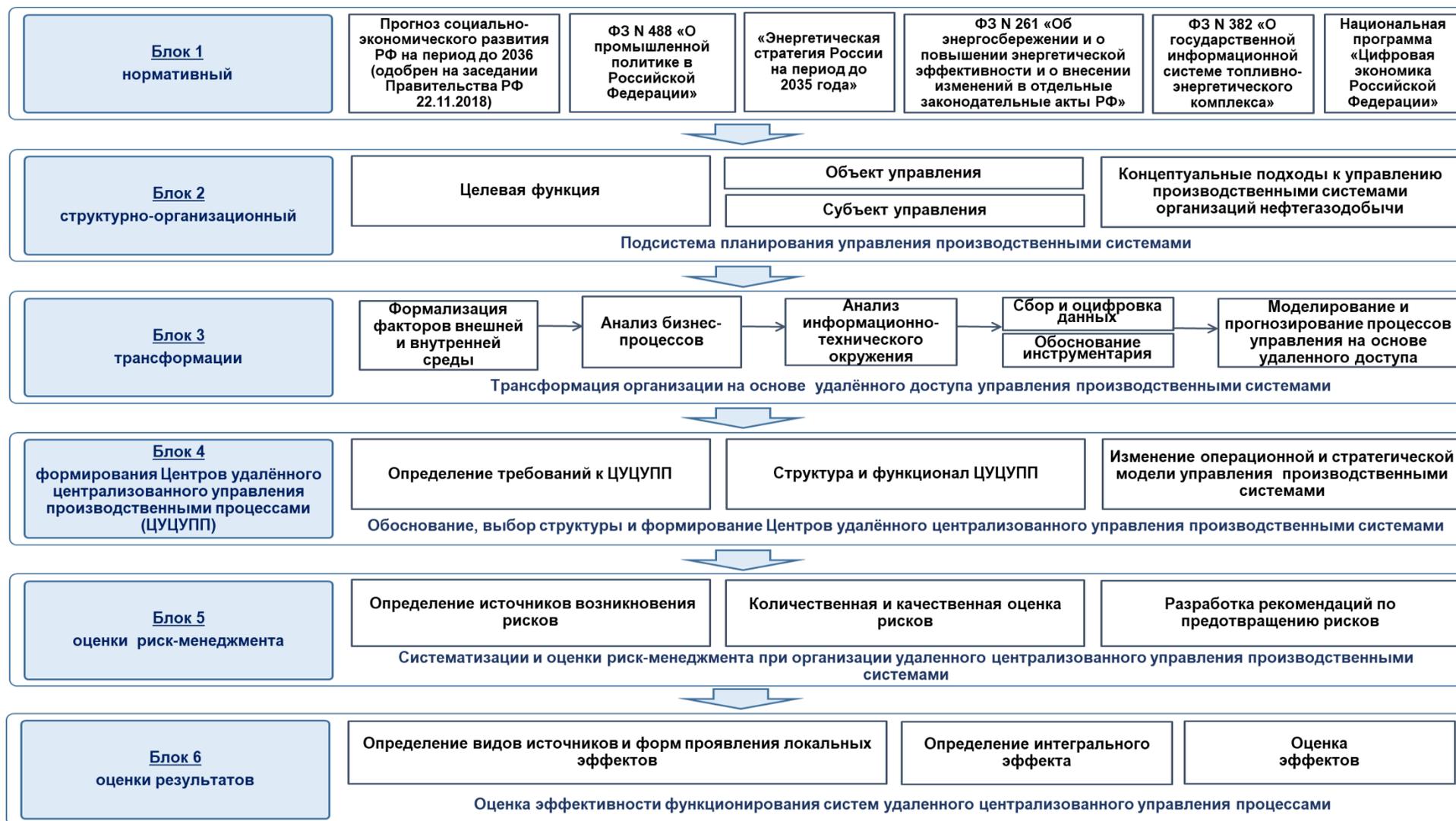


Рисунок 2.8 – Концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа

В состав отдельных структурных блоков концептуальной модели вошли:

Блок 1 – «Нормативный блок». В рамках этого блока определен круг существенных для функционирования таких организаций внешних воздействий на основе исследованных трендов развития нефтедобывающей отрасли в современных условиях, программных и нормативных документов, принятых в Российской Федерации [127]. Основной задачей организаций нефтегазодобычи, решаемой в определенной перспективе, является обеспечение качественной и надежной добычи нефти и газа как на всей территории России, так и за ее пределами.

Однако практика выполнения задач, определенных в Энергетической стратегии России на период до 2035 года (Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1]), еще не соответствует в должном объеме стратегическим приоритетам развития отрасли. Более того, в настоящее время имеются проблемные области в деятельности нефтегазодобывающих организаций, которые препятствуют их эффективному развитию. Наряду с этим ориентация отечественной экономики на активное внедрение цифровых технологий управления во все сферы деятельности в соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» ставит как отрасль нефтегазодобычи в целом, так и отдельно взятые нефтегазодобывающие организации в частности перед новыми вызовами, которые определяют необходимость внедрения цифровизации в процессы управления производственными системами. Драйвером этих процессов развития может стать управление производственными системами на основе удаленного доступа при помощи цифровых технологий управления, что позволит преодолеть информационную разобщенность подразделений организаций, повысить производительность труда, снизить потери рабочего времени, повысить эффективность и сократить срок принятия управленческих решений.

Применительно к развитию нефтегазодобывающих организаций в Федеральном законе от 3 декабря 2011 года № 382-ФЗ «О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса» [2] предложено создание единой государственной информационной системы, предназначенной для автоматизации процессов сбора, обработки информации в целях хранения такой информации, обеспечения доступа к ней, ее предоставления и распространения, повышения эффективности обмена информацией о состоянии и прогнозе развития ТЭК [74]. Среди основных направлений применения цифровых технологий управления можно выделить оптимизацию производственных систем и совершенствование организационных бизнес-процессов. При этом в Прогнозе социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года обозначена необходимость цифровизации экономических процессов, а также повышение эффективности бизнес-процессов [90]. Таким образом, стратегические приоритеты отрасли – цифровизация и интеграция – определили новый контекст развития нефтегазодобывающих организаций, представленный в блоке 1, соответствующие ему вопросы и направления обеспечения этих процессов.

Блок 2 – «Структурно-организационный блок». В составе данного блока устанавливаются: целевая ориентация развития производственных систем на основе удаленного доступа; субъект и объект управления; особенности и принципы организации процессов управления исследуемыми в рамках данной диссертации системами; приоритетные области преобразований в исследуемой области. Данный блок содержит в себе некоторые концептуальные основы, формирующие логическую взаимосвязь элементов в соответствии с предлагаемым авторским подходом к управлению производственными системами. Так, целевая функция управления производственными системами на основе удаленного доступа определяется повышением качества принимаемых управленческих решений. Субъектом управления является менеджмент нефтедобывающих организаций, который в условиях реализации авторского подхода к управлению должен иметь

информационную базу и возможность применения управленческого инструментария. Объектом происходящих изменений являются процессы управления производственными системами на основе применения цифровых технологий, обеспечивающих доступ к таким системам. Предметом анализа изменения процессов управления производственными системами выступают объекты нефтедобычи, которые имеют относительную однородность реализации процессов нефтегазодобычи, но весьма отличаются по объему и составу работ, а также имеют зависимость от места территориальной дислокации объекта.

Блок 3 – «Трансформация». В этом блоке проведена формализация факторов внешней и внутренней среды, проводится анализ существующих бизнес-процессов и информационно-технических возможностей объекта управления, на основании чего определяется инструментарий для реализации изменений, а также осуществляется моделирование и прогнозирование трансформационных процессов управления производственными системами на основе удаленного доступа. Наличие значительного количества подходов к обоснованию подобного рода управленческих решений, которые могут применяться в условиях удаленного доступа и основываться как на расчете множества контурных технических показателей функционирования производственных систем, связанных с нефтегазодобычей, так и на обобщенном опыте анализа исследуемых систем с учетом определенных территориальных особенностей, обусловило необходимость разработки авторской позиции по формированию факторного пространства внешней и внутренней среды нефтегазодобывающей организации, представляющего результат влияния условий на принятие управленческих решений по поводу цифровой трансформации в процессе управления производственными системами на основе удаленного доступа. Очевидно, что количество такого рода факторов не ограничено и зависит от конкретной ситуации, но в рамках данного исследования автором предпринята попытка их группировки в три основные группы: технологические, экономические и информационные (рисунок 2.9).

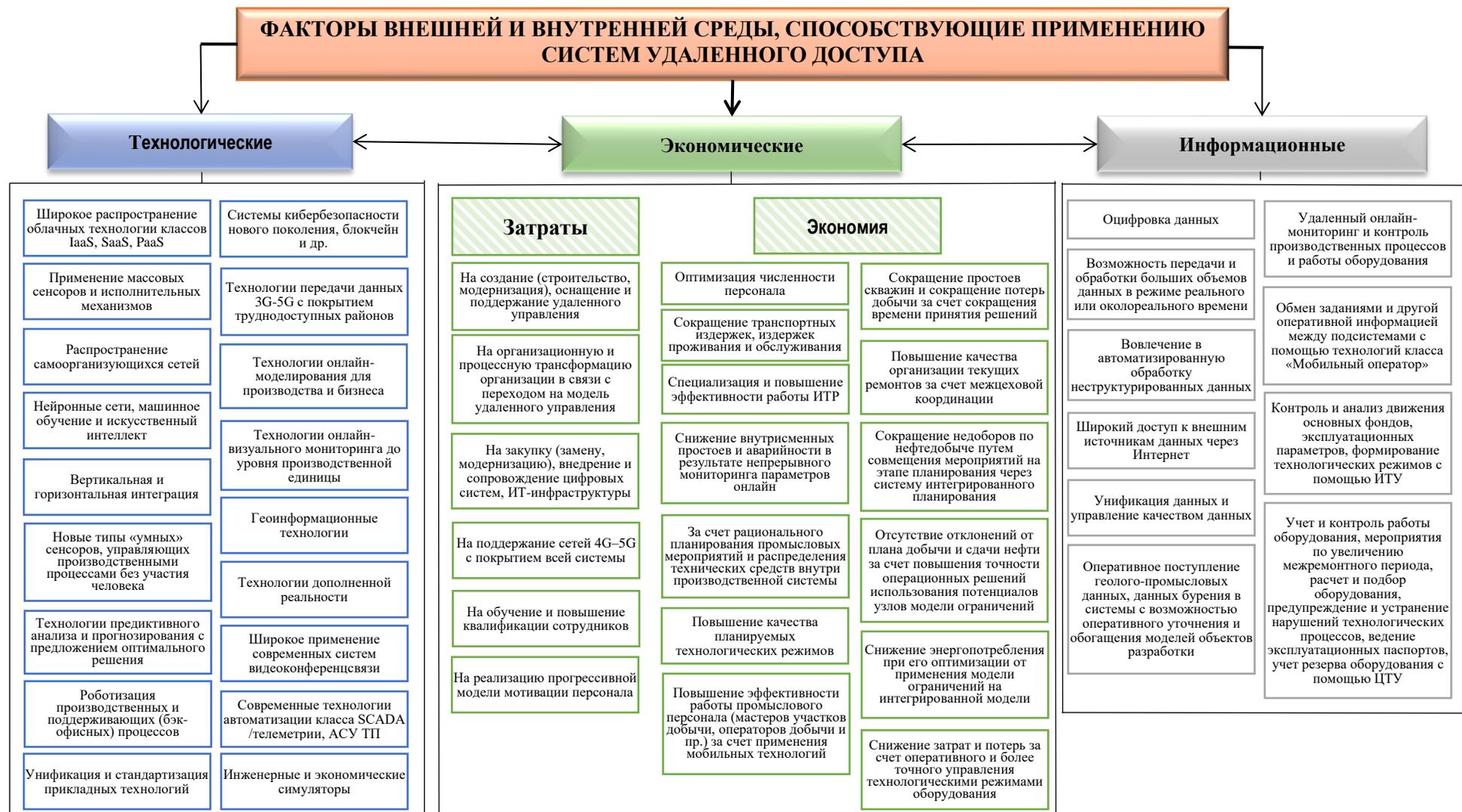


Рисунок 2.9 – Факторы, оказывающие влияние на развитие систем удаленного доступа при управлении производственными системами

Источник: составлено автором.

К технологическим факторам следует отнести факторы, характеризующие техническое состояние и особенности конструктивных решений элементов производственных систем. Экономические факторы представляют собой различные виды эксплуатационных затрат, информационные факторы описывают возможности применения цифровых технологий управления и степень развития информационных технологий в рамках конкретной организации.

В рамках данного исследования предлагается оценка влияния каждой группы факторов на основе решения задачи многокритериального выбора с целью определения наиболее значимых и оказывающих влияние на процесс удаленного управления производственными системами факторов (рассмотрим в разделе 2.4). Выявление факторного пространства (возможностей и угроз внутренней и внешней среды) позволит исследуемым организациям оценить возможность их цифровой трансформации в соответствии со сложившейся ситуацией, на основе их сильных и слабых сторон, особенностей нефтегазодобычи на конкретной территории, уровня готовности подразделений к цифровой трансформации и пр.

Следует отметить, что целевая ориентация исследуемых организаций предопределяет круг решаемых в рамках данной трансформации задач удаленного доступа к производственным системам и условия их решения. В зависимости от этого происходит изменение организационной структуры, определяются требования к наполняемости цифровой платформы, на основе цепочки создания ценности распределяются функции между структурными подразделениями, осуществляющими удаленное управление производственными системами.

Проведение цифровой трансформации в нефтегазодобывающих организациях приведет к синергетическому эффекту за счет комплексного системного управления производственными системами, концентрации высококвалифицированных специалистов, данных и технологий в одном месте; повышению эффективности и сокращению сроков принятия управленческих решений и др. Также переход на удаленное управление производственными системами, т. е. через центры удаленного централизованного управления производственными процессами ((далее – ЦУЦУПП) позволит перейти от

трехзвенной к двухзвенной системе управления с высоким уровнем коммуникаций между подразделениями нефтегазодобывающей организации в реальном времени.

Блок 4 – «Формирование центров удаленного централизованного управления производственными процессами». В рамках этого блока устанавливаются основные требования и положения, которыми должен руководствоваться менеджмент нефтегазодобывающих организаций при формировании центров удаленного управления. Отсутствие системного подхода при планировании ЦУЦУПП может привести к неправильному целеполаганию и тем самым нарушить ход реализации стратегических планов развития нефтегазодобывающих организаций. Исходным условием перехода к новому качественному уровню управления производственными системами является выбор ключевых составляющих структуры и операционной модели управления, который должен учитывать множество факторов деятельности организации, среди которых: способ ведения операционной деятельности; степень готовности к изменениям; состояние инфраструктуры и оснащенности подразделений информационными технологиями; геолого-технические условия конкретного месторождения; квалификация персонала; степень зрелости месторождения и др.

Основываясь на положениях организационного моделирования, используемого в исследованиях для изменения организационной структуры управления производственными системами на основе удаленного доступа и разработки моделей распределения функциональных обязанностей между структурными подразделениями, а также выявления направлений коммуникаций и информационных потоков, определения иерархии полномочий и уровня ответственности между структурными подразделениями, осуществляющими удаленное управление, автором предложена схема перехода к новой операционной модели управления производственными системами. Процесс перехода должен осуществляться в форме процессных и информационно-технологических трансформаций, реализуемых в формате как отдельных проектов, так и в рамках единой трансформационной программы. В качестве ядра новой структуры управления может выступать любое структурное подразделение, осуществляющее

управление производственными системами на основе удаленного доступа, но, по мнению автора, преимущество должно быть отдано одному из следующих подразделений: цифровой геолого-технологической службе, цифровой центральной инженерно-технологической службе, центральному диспетчерскому управлению или их сочетанию. Это позволит закрепить прямую ответственность за выполнение плановых показателей в структурных подразделениях ЦУЦУПП. При этом подбор и уточнение бизнес-ролей каждого структурного подразделения ЦУЦУПП должны осуществляться на основе карты-привязки бизнес-процессов и подразумевать изменение ранее существующих связей и функций. Оценка трудоемкости бизнес-процессов и определение трудозатрат для каждой бизнес-роли предполагает оценку удельной трудоемкости каждого бизнес-процесса снизу вверх с учетом полной занятости и позволит определить количественный и качественный состав управленческого персонала.

Таким образом, формирование ЦУЦУПП поможет нефтегазодобывающим организациям выстроить свою индивидуальную траекторию развития в условиях цифровизации, основанную на управлении производственными системами на основе удаленного доступа с учетом особенностей организации, ее структурных подразделений, имеющейся оснащенности инфраструктуры и территории дислокации ее производственных систем.

Блок 5 – «Оценки менеджмент-рисков». Важной задачей менеджмента при проведении структурных трансформаций становится формирование в качестве обязательной части в системе управления производственными системами нефтегазодобывающих организаций на основе удаленного доступа выделение подсистемы риск-менеджмента в соответствии с классическими принципами организации управления подсистем такой целевой направленности. Однако новизна рассматриваемой управленческой ситуации определяет необходимость оценки рисков организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях применения цифровых технологий

управления, на которые должен быть ориентирован риск-менеджмент нефтегазодобывающих организаций.

В методологическом плане определение возможностей возникновения неблагоприятных ситуаций в исследуемой области должно осуществляться в определенной последовательности, начиная от установления их источников, дальнейшей систематизации рисков и их оценки с учетом приоритетов терпимости к конкретному виду риска, завершая обработкой рисков и их оценкой с учетом специфических особенностей производственных систем, а также технических возможностей нефтегазодобывающей организации. Ввиду специфических особенностей объекта исследования наиболее значимым и существенным, по мнению автора, является киберриск. Следует отметить, что с высокой долей вероятности выявление полного набора угроз и уязвимостей является затруднительным, вследствие чего отсутствует возможность определения полного набора сценариев или возможных нежелательных событий, что существенно затрудняет процесс принятия управленческих решений. Поэтому качественную и количественную оценки менеджмент-рисков кибербезопасности систем удаленного доступа управления производственными системами, которые менеджмент нефтегазодобывающих организаций должен обеспечивать полноценной информацией для принятия управленческих решений, необходимо, основываясь на положениях ситуационного подхода в управлении, дифференцировать в зависимости от особенностей управленческой ситуации [127].

Очевидно, этап трансформации и этап реализации процессов управления производственными системами на основе удаленного доступа различны в управленческом плане, поэтому обоснованным будет проводить оценку киберрисков с учетом этапов реализации трансформационных процессов, а также в случае изменений архитектуры системы, включающей комплекс цифровых технологий управления. Необходимо проводить анализ систем на повторяемость контрольных барьеров несколько раз и на основе частоты их появления

разрабатывать соответствующие рекомендации по безопасности для структурных подразделений и сотрудников ЦУЦУПП.

Блок 6 – «Оценка результатов». В составе блока определены виды и источники эффектов, дифференцированные по областям возникновения и особенностям проявления, и оценки, которые могут быть получены при использовании предлагаемых подходов и положений.

Эффекты в рамках данного исследования следует рассматривать по направлениям менеджмента и определять как совокупность локальных и интегрального эффектов. Учитывая характер происходящих изменений в деятельности нефтегазодобывающих организаций в связи с переходом на управление производственными системами на основе удаленного доступа, обоснованно ожидать локальных эффектов в тех подсистемах, которые будут затронуты этими процессами. Очевидно, что определение источника локального эффекта и подход к его оценке в каждом конкретном случае будет определяться дифференцированно и зависеть от специфики рассматриваемой подсистемы. Но вместе с тем возможен и эффект интегрального характера, связанный с повышением качества принимаемых управленческих решений благодаря наличию трансформированной системы управления производственными системами [127].

В целом сформированная концептуальная модель определяет основные направления и особенности трансформации процессов управления производственными системами на основе удаленного доступа, структуру и функционал ЦУЦУПП, риски, обусловленные особенностями применения цифровых технологий управления, а также результаты, которые должны быть обеспечены при изменении операционной и стратегической модели управления производственными системами на основе удаленного доступа благодаря формированию ЦУЦУПП. В концептуальной модели наряду с теоретическими и методологическими позициями учтены также современное состояние и генезис развития субъектов нефтегазодобывающей отрасли, тенденции развития отрасли нефтегазодобычи в России и государственная политика в области цифровизации.

2.3 Методические основы цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа

Ориентация на повышение эффективности управления производственными системами нефтегазодобывающих организаций в современных условиях выводит на первый план необходимость организации удаленного доступа управления производственными системами организаций нефтегазодобычи. Однако цифровая трансформация любой организации предполагает кардинальное изменение операционных управленческих моделей, инструментария управления, а также адаптацию квалификации персонала к работе в новых условиях. Резкая смена модели ведения бизнеса при недостаточной подготовке и проработке этапов трансформации может привести к существенным сбоям. Любое изменение в привычной схеме управления может привести к таким негативным явлениям, как снижение уровня управляемости, падение добычи, увеличение простоев и потерь добычи и др. Все это требует от менеджмента применения новых управленческих подходов, направленных на применение цифровых технологий управления в условиях объекта исследования. Системные процессы, происходящие в производственных системах в современных условиях, позволяют активизировать взаимодействие внутри подразделений, а также повысить эффективность и качество коммуникаций. В таких условиях происходит переход от традиционных принципов организации управления производственными системами к новым, основанным на применении цифровизации процессов удаленного доступа в производственных системах [128, 137]. При этом между традиционной организационной моделью управления и новыми возможностями управления на основе удаленного доступа образовался очевидный разрыв. Изменить сложившуюся ситуацию может принципиальное изменение организационного поведения организации и модели управления исследуемыми системами, а также частичная или полная автоматизация процессов добычи нефти и газа, комплексная

интеграция поддерживающих бизнес-процессов на новом качественном уровне управления территориально-распределенным производством из удаленного центра, что позволит перейти к оптимальной и эффективной системе управления производственными системами. В этой связи закономерен вопрос относительно цифровой трансформации нефтегазодобывающих организаций и изменения бизнес-модели управления исследуемыми системами, началом которого должны явиться мероприятия по организации удаленного доступа к ним.

В рамках данного исследования автором разработаны методические положения цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа, основанные на последовательном осуществлении пяти этапов: подготовительного, целевого, планового, организационного и реализационного [133]. На рисунке 2.10 представлена последовательность и содержание действий менеджмента в контексте названных этапов. Реализация этапов позволит обеспечить необходимые и достаточные условия для начала и последующей трансформации модели управления. Следует отметить, что при реорганизации системы управления изменениям подвергается не только сама структура центрального аппарата управления, но и вся система внутренних отношений между подразделениями организации. Остановимся подробнее на основных этапах цифровой трансформации нефтегазодобывающих организаций.

Подготовительный этап связан с изучением менеджментом нефтегазодобывающей организации сильных и слабых сторон самой организации, ее структурных подразделений, возможностей и угроз внешней среды, особенностей системы нефтедобычи на конкретной территории. С учетом специфики предметной области деятельности нефтегазодобывающей организации на данном этапе важным вопросом является оценка организационной схемы управления. Отдельно идентифицируется уровень цифровизации деятельности каждого из подразделений. Результатом этапа должен стать анализ сложившейся ситуации и выявление на его основе возможностей и направлений изменений.

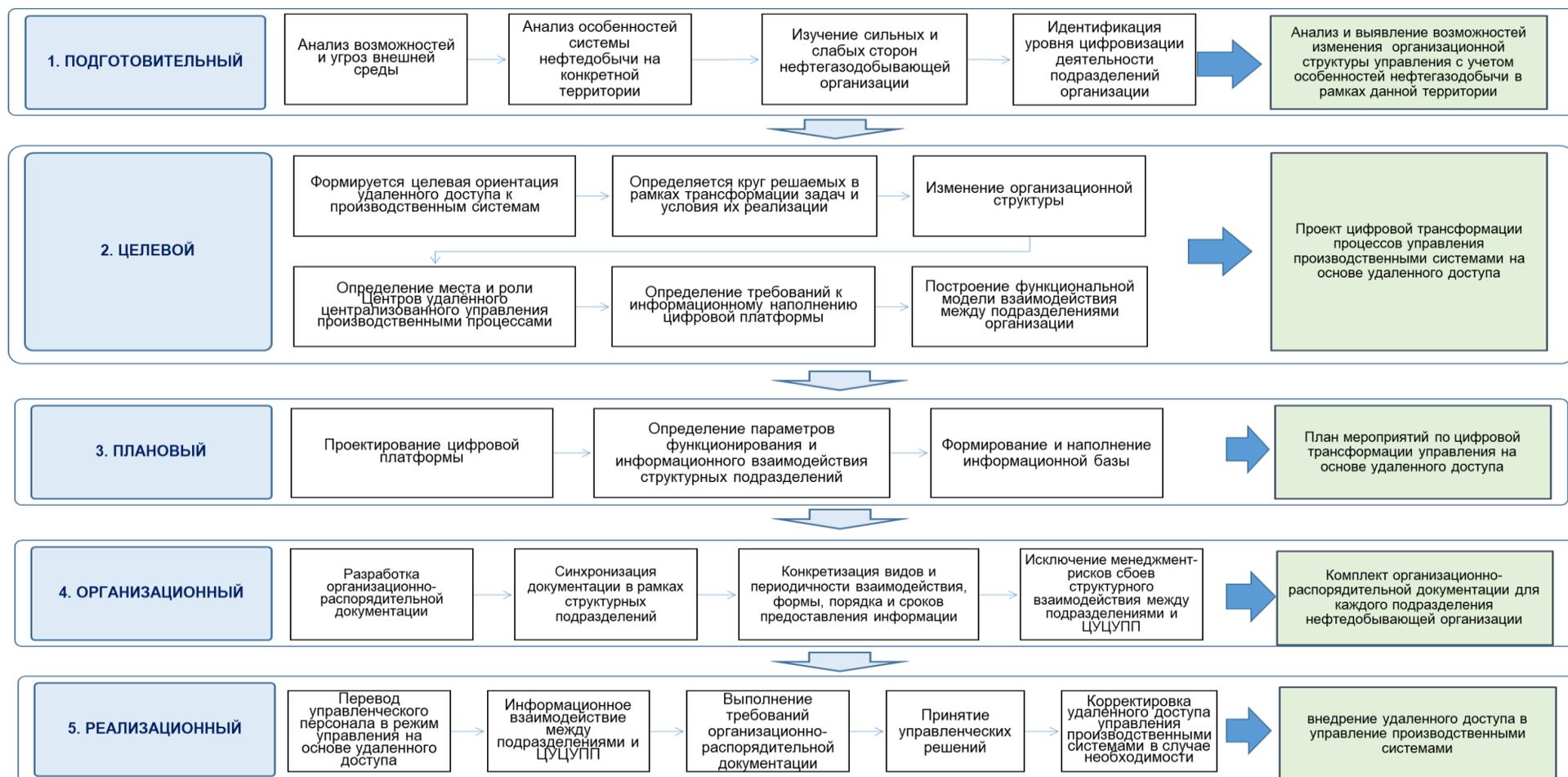


Рисунок 2.10 – Этапы цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации при формировании управления производственными системами на основе удаленного доступа

Источник: составлено автором.

На **целевом этапе** трансформации: формируется целевая ориентация удаленного доступа к производственным системам; определяется круг решаемых в рамках данной трансформации задач и условия их решения; определяется новая организационная структура, включающая наличие ЦУЦУПП; устанавливаются требования к информационному наполнению цифровой платформы с учетом информационного обеспечения конкретной организации и наличия в базе уже имеющейся оцифрованной информации; определяется функциональная модель взаимосвязи между подразделениями организации, ориентированная на обеспечение эффективного их взаимодействия на основе цепочки создания ценности. Результатом данного этапа является наличие проекта цифровой трансформации процессов управления производственными системами на основе удаленного доступа.

Плановый этап содержит разработку плана мероприятий по цифровой трансформации управления на основе удаленного доступа. Проектируется цифровая платформа, в которой должны быть учтены исходные позиции по охвату цифровизацией производственных систем и подразделений организации, а также параметры функционирования их информационного взаимодействия при осуществлении процессов управления на основе удаленного доступа. Результатом этапа является план мероприятий, включающий блок по созданию цифровой платформы, поддерживаемой проектами регламентирующих документов, а также ЦУЦУПП.

Организационный этап состоит в разработке организационно-распорядительной документации, регламентирующей деятельность структурных подразделений нефтегазодобывающей организации в условиях цифровой трансформации, и осуществлении ее синхронизации. В документации конкретизируются виды и периодичность взаимодействий, формы предоставления информации, порядок ее формирования и сроки ее предоставления. Важно уже на этом этапе исключить риски сбоя структурного взаимодействия между подразделениями и центрами удаленного централизованного управления производственными процессами после внедрения удаленного доступа.

Результатом этапа является комплект организационно-распорядительной документации у каждого подразделения нефтедобывающей организации.

Реализационный этап связан с непосредственным внедрением удаленного доступа в управление производственными системами. В течение определенного периода времени (по оценкам автора, от трех месяцев до полугода – в зависимости от конкретных условий деятельности) происходит апробация как в части налаживания информационного взаимодействия, так и в части управления производственными системами на основе удаленного доступа, а также генерации и реализации управленческих решений в рамках центров удаленного централизованного управления производственными процессами. Формирование единой цифровой платформы требует в силу значительных объемов информации и разностороннего программного обеспечения проведения апробации с максимальным вниманием к информационному обеспечению взаимодействия, поэтому данный вопрос может и должен рассматриваться на реализационном этапе в отдельном порядке.

Таким образом, применение цифровых технологий управления при трансформации нефтегазодобывающей организации на основе удаленного доступа призвано повысить уровень качества принимаемых управленческих решений за счет постоянно протекающих в удаленном формате процессов планирования, прогнозирования, мониторинга, учета и анализа всех аспектов деятельности организации, а также за счет возможности постоянного отслеживания общих результатов текущей работы как на уровне всей организации, так и на уровне ее отдельных структурных подразделений. Обеспечение с помощью цифровых технологий управления прозрачности и полноты управления производственными системами позволяет высшему уровню менеджмента изменять в зависимости от сложившейся ситуации подход к управлению, применяя при этом стратегию руководящих консультантов, давая возможность проявления инициатив работников среднего и низового звена, при этом гибко контролируя производственные процессы по всем возникающим отклонениям и сохраняя все рычаги управления стратегией развития организации.

В рамках исследования была поставлена задача повышения эффективности управленческих процессов в объекте исследования, что существенно тормозится применением традиционных форм организации управления производственными системами. Устаревшая организационно-операционная модель управления в таких условиях является тормозом для внедрения возможностей применения цифровых технологий управления, и дальнейшее экстенсивное расширение информационной базы не приведет к достижению желаемого эффекта. Остановимся подробнее на описании самого процесса цифровой трансформации.

Изменение организационно-операционной модели управления производственными системами разработки и нефтегазодобычи в таких условиях возможно революционным образом путем массового перевода управленческих процессов и самого управленческого персонала с промысловых месторождений (в первую очередь геологов и технологов цехов нефтедобычи и газа) в ЦУЦУП [129]. Такие центры впоследствии должны располагаться преимущественно на территории крупных городов, например, Санкт-Петербурга, Москвы, Тюмени и т. д., которые имеют развитую инфраструктуру, профильные вузы для непрерывной кадровой подготовки и переподготовки. Управление производственными системами на основе удаленного доступа в ЦУЦУП представляется как всеобъемлющая и покрывающая не только производственные, но и поддерживающие процессы система, замыкающая на себе несколько или даже все структурные подразделения (промыслы) нефтегазодобывающих организаций (например, организованная по принципу работы бэк-офиса). Параллельно с формированием ЦУЦУП и поэтапным переводом управленческого персонала структурных подразделений (из цехов и моногородов) реализуются комплексные проекты по цифровой трансформации, в первую очередь затрагивающие область первичного сбора, обработки и передачи информации. При этом в результате проведенного в ходе исследования анализа выявлено, что имеющийся уровень цифровой оснащенности отечественных организаций газонефтедобычи позволяет провести кардинальную трансформацию операционной модели управления производственными системами, в основе которой лежит удаленный доступ или управление процессами из удаленных центров.

В таких условиях предполагается, что управление исследуемыми системами осуществляется операционным управленческим персоналом при минимальном присутствии так называемых дежурных ИТР, которые при традиционной форме управления осуществляют свою трудовую деятельность вахтовым методом. Таким образом, на «зрелых» активах осуществляется постепенный переход от метода работы, основанного на постоянном пребывании управленческого персонала на производственных объектах, в режим удаленного доступа. При этом переход на так называемую двухзвенную модель управления производственными системами будет означать, что на первом уровне (уровне промысла) будут оставаться бригады добычи, бригады по ремонту оборудования, транспортного обслуживания, персонал, осуществляющий электротехнические работы, персонал участков автоматизации и связи, сервисные подрядчики по обслуживанию нефтепромыслов, депарафинизации скважин, обслуживанию погружного и наземного оборудования, технический персонал, обслуживающий систему нефтесбора и подготовки нефти, систему поддержания пластового давления, систему подачи электроэнергии, транспорта и другие оперативные службы. На производственных подразделениях управленческий персонал остается в минимально необходимом количестве для выполнения контрольных функций в условиях полностью автоматизированного нефтепромысла. Причем оба звена осуществляют коммуникации в реальном времени на основе 100 % оцифрованных данных и облачных сервисов. С учетом изложенных выше соображений, основные эффекты от внедрения новой операционной модели управления будут следующие:

- концентрация высококвалифицированных специалистов, передовых технологий группы взаимосвязанных проектов и мероприятий, управление которыми может осуществляться только комплексно в одном месте, приведет к синергетическому эффекту за счет централизации управленческого персонала, ускорения и точности принимаемых решений;

- виртуализация процессов приведет к сокращению затрат управления производственными системами на основе удаленного доступа;

– применение мобильных и облачных технологий повлечет за собой сокращение сроков и повышение эффективности принятия управленческих решений.

Очевидно, что при принятии управленческих решений имеется необходимость в своевременном, максимальном и доступном объеме информации. Для проверки гипотезы о возможности перемещения управленческого персонала (промысловых геологов и технологов) в рамках данного исследования были проведены научно-исследовательские работы, включающие комплексное обследование нефтегазодобывающих активов, оценку рисков и разработку вариантов модернизации операционных моделей.

Рассмотрим предлагаемые процессы цифровой трансформации на примере перевода в режим удаленного доступа технологической и геологической служб управления и цеха добычи нефти и газа ПАО «Газпром нефть» [126].

В круг основных задач цеха добычи нефти и газа входит координация и управление комплексом процессов и мероприятий, связанных с эффективной добычей углеводородов на фонде скважин, что в первую очередь призвано повысить эффективность их эксплуатации. В связи с этим можно выделить следующие управленческие процессы ЦДНГ: добыча нефти; контроль и работа с фондом скважин; планирование и проведение геолого-технических мероприятий; подбор внутрискважинного оборудования; мониторинг работы установок дозирования реагентов; контроль за бригадами подземного и капитального ремонта скважин; контроль за соблюдением охраны труда, охраны окружающей среды и промышленной безопасности (ОТ, ООС и ПБ).

Ключевыми участниками основных производственных процессов в ЦДНГ выступают: начальник ЦДНГ; заместители начальника ЦДНГ по производству и геологии; ведущий технолог; геологи 1-й и 2-й категорий; технологи 1-й категории; диспетчеры пульта управления ЦДНГ; мастера по добыче нефти, газа и конденсата по участкам добычи; операторы по добыче нефти, газа и конденсата; старшие механики, механики; операторы специальной техники (бульдозеры, тягачи, ППУ, АДПМ, ЦА, бойлеры и др.); представители подрядных организаций (инженеры, техники): по обслуживанию оборудования, электрооборудования, проведению ремонтных работ, бурения и других промысловых мероприятий.

В штат ЦДНГ входят также технологи и геологи (как правило 2–3 технолога и 3–4 геолога на промысел), которые несут ответственность на месторождениях за добычу, работу скважинного фонда и технологического оборудования. В их функциональные обязанности входят: анализ работы фонда скважин, расчет и мониторинг суточной добычи, принятие решений по подбору и контролю работы нефтепромыслового оборудования, а также управление прочими производственными процессами, протекающими в ЦДНГ. Работа геолога и технолога ЦДНГ на промысле является постоянной, что подразумевает их каждодневное присутствие, прибытие/убытие на территорию цеха. В силу их высокой профессиональной загруженности оперативными производственными задачами график работы не является фиксированным: затрачивая ежедневно на дорогу на промысел и обратно около полутора часов времени, геолог и технолог, при наличии дополнительной работы, задерживаются в ЦДНГ от 1 до 3–4 часов сверхурочно, а иногда выполняют работу и в ночное время, в том числе находясь на кустовых площадках месторождения. В рамках исследования было проведено интервьюирование и фотография рабочего времени управленческого персонала, в том числе и геологов (технологов). В ходе анализа фотографий рабочего дня геологов и технологов выявлены резервы для повышения эффективности работы этих специалистов. Выяснилось, что большой процент рабочего времени тратится на совещания, планерки, подготовку отчетов и презентаций, т. е. работы, не связанные напрямую с контролем производственных процессов (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Распорядок рабочего дня промыслового геолога и технолога
(на примере ПАО «Газпром нефть»)

Источник: составлено автором.

Также был проведен анализ работы служб, обеспечивающих управление и контроль за работой цеховых технологов и геологов: управление разработкой нефтяных и газовых месторождений (УРНГМ), управление добычей нефти и газа (УДНГ), управление разработкой нефти и газа (УРНГ), управление внутрискважинными работами (УВР), центральная инженерно-техническая служба (ЦИТС) и др.

В ходе исследования было выявлено, что основная часть должностных обязанностей управленческого персонала ЦДНГ может осуществляться как из цеха, так и удаленно с любого рабочего места, оснащенного системами и специализированными модулями по формированию производственной отчетности. При этом отмечена необходимость участия управленческого персонала в реализации мероприятий, направленных на поддержание уровня и наращивания нефтедобычи непосредственно в месторождениях. В результате был сделан вывод о наличии больших рисков срывов в работе производственных систем при полном переводе управленческого персонала в ЦУЦУПП, поэтому было принято решение на первом этапе о частичном переводе управленческого персонала на управление производственными системами на основе удаленного доступа, сохраняя в цехах необходимый минимальный объем человеческого капитала, способного обеспечить управление производственными системами, что потребовало структурной перестройки оперативного управления производственными системами внутри ЦДНГ с учетом выявленных трудностей (рисунок 2.12).

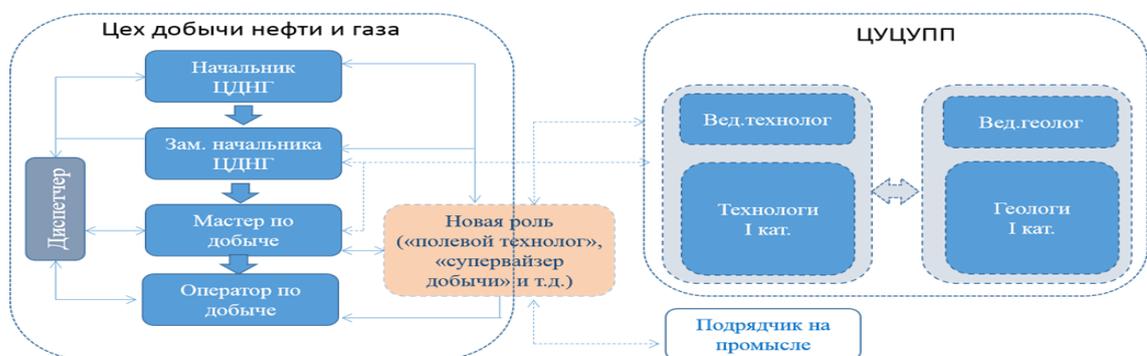


Рисунок 2.12 – Пример структурного взаимодействия ЦДНГ и ЦУЦУПП при управлении производственными системами

Источник: составлено автором.

Дальнейший перевод управленческого персонала на управление производственными системами в ЦУЦУПП был произведен лишь после освоения нового режима работы частью персонала ЦДНГ, инженеров-механиков, энергетиков и др. Учитывая необходимость организационной перестройки в исследуемой организации в результате перевода управленческого персонала в ЦУЦУПП, а также невозможности полного перевода геологов и технологов с их текущими функциональными обязанностями на промысле по обеспечению прямого контроля работы производственных систем, автором были предложены операционные модели управления в таких условиях (рисунок 2.13).

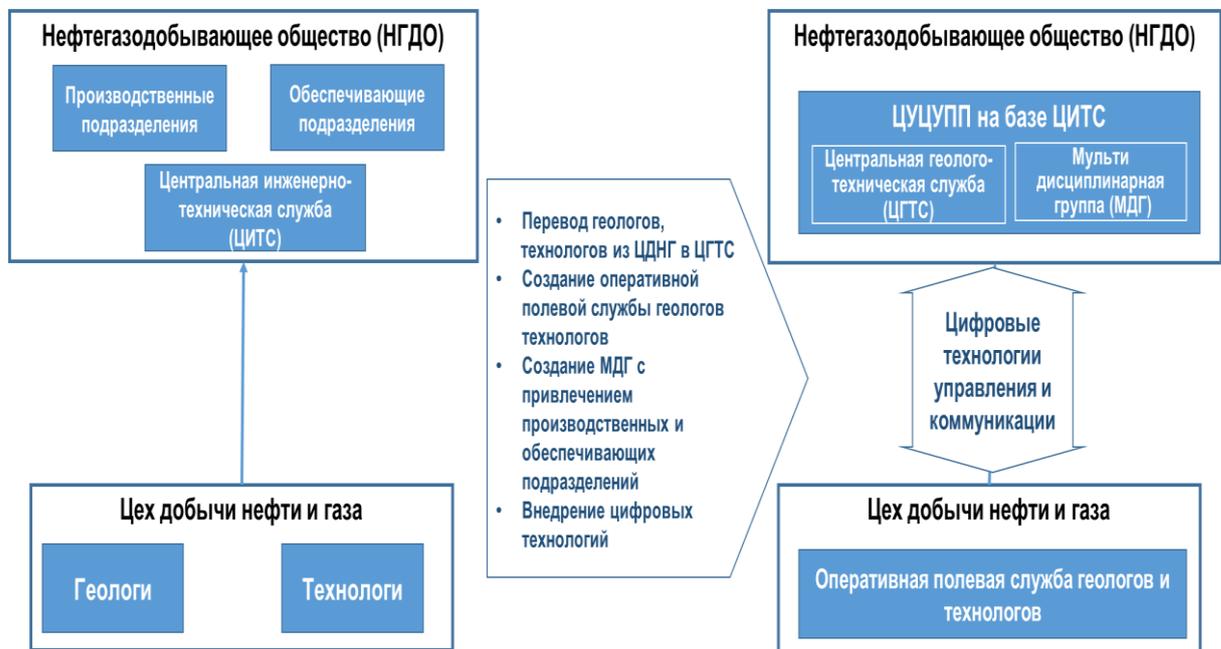


Рисунок 2.13 – Схема плановой организации удаленного управления производственными системами, работой геологов и технологов ЦДНГ

Источник: составлено автором.

Схема организации удаленного управления ЦГТС предполагает на основе применения функций ЦТУ при удаленном доступе к производственным системам (мониторинг и анализ работы фонда, планирование, мониторинг и контроль нефтедобычи, промысловых мероприятий, формирование технологических режимов работы оборудования, комплекс работ с подрядчиками, внедрение нового оборудования, контроль качества данных, создание целевых рабочих групп для

выполнения проектов с глубоким погружением в специфику актива), так и полевых промысловых функций (выезды на проблемные скважины, освоение новых, пробные запуски, монтажи и демонтажи и т. д.) выполнение технологических мероприятий на скважинах, планирование и контроль недоборов нефти, работа с подрядчиками, составление графиков отбивки динамических уровней, периодического фонда и пр., реализующих поддержку эксплуатации фондов производственных систем непосредственно на промысле. В качестве альтернативы использования геологов и технологов, остающихся в ЦДНГ для контроля за подрядчиками, предложено создать службу супервайзеров добычи, которые будут осуществлять управленческие процессы на промысле в удаленном режиме, обеспечивая присутствием все необходимые промысловые мероприятия, линейно подчиняясь при этом начальнику УДНГ, а оперативно – начальнику ЦДНГ. Общая схема организации и взаимодействия этих служб представлена на рисунке 2.14.

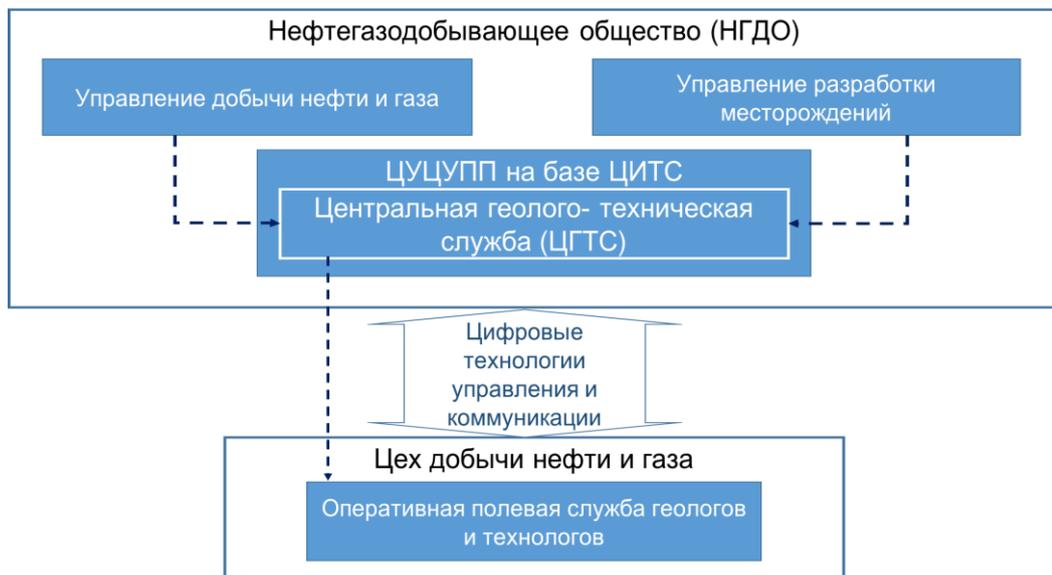


Рисунок 2.14 – Пример взаимодействия с ЦДНГ с ЦУЦУПП

Источник: составлено автором.

С целью не допустить ухудшения эффективности коммуникации с персоналом ЦДНГ при снижении доли очного общения были предложены компенсирующие мероприятия, которые обеспечили удаленный визуальный контакт – это:

- внедрение видеоконференцсвязи между начальником ЦДНГ и оперативной службой геологов и технологов;
- внедрение для операторов по добыче мобильной информационной системы «Мобильный оператор», устанавливаемой на портативные коммуникаторы, с возможностью оперативного назначения, распределения и контроля задач, назначения и отслеживания маршрута движения операторов на промысле [6];
- внедрение электронной цифровой подписи с возможностью удаленного подписания документов, включая документы подрядчиков;
- для полноценного, эффективного обсуждения производственных вопросов, а также принятия коллегиальных управленческих решений создание мультидисциплинарной (мультифункциональной) группы или нескольких групп, в составе которых должны быть представители от всех подразделений, участвующих в бизнес-процессах по направлениям деятельности (рисунок 2.15).



Рисунок 2.15 – Схема организации мультидисциплинарной

(мультифункциональной) группы с привлечением смежных управлений и служб

Источник: составлено автором.

Следующим важным элементом обновленной организации управления производственными системами на основе удаленного доступа является изменение модели организации труда. В широком смысле под организацией труда понимают

«приведение трудовой деятельности в определенную систему, характеризующуюся внутренней упорядоченностью, согласованностью и направленностью взаимодействия людей для реализации совместной программы или цели» [101, с. 159].

В данном случае предлагается переход от вертикальной модели управления, предполагающей разброс многочисленных обязанностей управленческого персонала ЦДНГ, к горизонтальной модели, основанной на одновременной централизации управленческих функций и их специализации по направлениям, включающим в идентичные группы задач, связанных между собой едиными бизнес-процессами (рисунок 2.16).



Рисунок 2.16 – Горизонтальная модель работы геолого-технологической службы при удаленном управлении производственными системами

Источник: составлено автором.

В существующей вертикальной модели управления геологи и технологи в ЦДНГ совмещают широкий спектр разнообразных задач (оперативные выезды на объекты, рутинные операции в части взаимодействия с подрядчиками либо исполнение функций оператора, формирование отчетов, присутствие на организационных мероприятиях в виде планерок и совещаний в ЦДНГ и в управлении) с аналитическими управленческими задачами по анализу работы фонда, подбору мероприятий, оборудования, расчету добычи и пр. Такой режим работы дает специалистам всесторонние компетенции в рамках конкретного

территориального подразделения (в данном случае ЦДНГ) с глубоким знанием всех его особенностей. Однако при такой организации у управленческого персонала отсутствует возможность полного сосредоточения на ответственных задачах, от которых напрямую зависят ключевые показатели эффективности подразделения. Это, в частности, происходит потому, что специалисты постоянно в течение дня имеют потери времени на решение посторонних, не входящих в круг их профессиональных обязанностей и функций, незапланированных неотложных заданий, а затем возвращаются к прерванному процессу и, как результат, появляются переработки, утомляемость и снижение мотивации.

Горизонтальная модель управления предполагает сосредоточенность управленческого персонала на конкретных направлениях без отвлечения на другие виды деятельности и представляет собой организацию трудовой деятельности, основанную на принципе четкого разделения обязанностей по направлениям, и считается более результативной с точки зрения продуктивности и качества работы за счет более узкой специализации. Происходит наработка более высоких компетенций групп специалистов в конкретных областях с погружением в мельчайшие детали. Такая модель дает более широкие возможности для непрерывного обучения, самообучения и новаторства ИТР, где одним из решающих условий конкурентоспособности организации является система непрерывной профессиональной подготовки и переподготовки персонала [37].

В результате были сформированы три ключевых условия, выполнение которых обеспечит операционно-организационную трансформацию перехода нефтегазодобывающих организаций на удаленное управление производственными системами (рисунок 2.17).

Фактически в рамках исследования в ходе разработки предложений для ПАО «Газпром нефть» рекомендовано отказаться от жесткого целевого перехода на двухзвенную схему управления в пользу процессно-ориентированного варианта концепции ценностно ориентированного управления организацией на основе комплексного подхода [92]. Основным принципом такого управления

производственными системами является качественное улучшение стратегических и оперативных управленческих решений в организации [21, 81].



Рисунок 2.17 – Необходимые условия и средства, обеспечивающие операционно-организационную трансформацию нефтегазодобывающих организаций

Источник: составлено автором.

В рамках дальнейшего исследования автором будут рассмотрены ключевые аспекты осуществления действий в рамках предложенных выше этапов цифровой трансформации нефтегазодобывающих организаций на основе применения удаленного доступа. К ним относятся:

- исследование влияния внешних и внутренних воздействий на интеграцию факторного пространства в условиях применения систем удаленного доступа в нефтегазодобывающих организациях (рассмотрено в рамках раздела 2.4);
- формирование ЦУЦУПП, определение его места и роли, включающее изменение организационной структуры управления в результате цифровой трансформации, построение функциональной модели взаимодействия между подразделениями организации и др. (раздел 3.1);

– систематизация и оценка рисков киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях применения цифровых технологий управления (раздел 3.2).

Завершая рассмотрение вопросов, связанных с цифровой трансформацией нефтегазодобывающих организаций на основе применения удаленного доступа, отметим, что менеджменту исследуемых организаций необходимо осуществлять такие решения в индивидуальном порядке относительно каждого вида работ, структурного подразделения или промысла. При этом предложенные выше методические положения могут быть применены как на первоначальном этапе цифровой трансформации, так и с известной периодичностью (к примеру, ежегодно) для выявления динамики развития производственных систем удаленного доступа.

2.4 Влияние факторного пространства на возможность внедрения удаленного доступа при управлении производственными системами

В составе блока 3 концептуальной модели, представленной в разделе 2.2, и подготовительного этапа методических положений цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации, рассмотренных в разделе 2.3, предусмотрено выявление факторов внешней и внутренней среды, оказывающих существенное влияние на принятие управленческих решений по выбору системы удаленного доступа при управлении производственными системами. Проведенный в рамках первой главы анализ показал наличие большого количества исследований и работ, посвященных вопросам управления производственными системами, однако существует еще ряд нерешенных проблемных вопросов, связанных с функционированием и управлением исследуемыми системами в условиях активизации процессов цифровизации и применения цифровых технологий управления. В рамках данного исследования автором предпринята попытка

формирования нового подхода к изучению воздействия тех или иных внешних и внутренних факторов на формирование факторного пространства в условиях применения систем удаленного доступа в нефтегазодобывающих организациях.

Следует отметить, что количество факторов, которые могут оказывать существенное воздействие на реализацию процессов удаленного управления, может быть достаточно велико. Кроме того, в процессе цифровизации происходит изменение условий, в которых функционируют и развиваются производственные системы нефтегазодобывающих организаций и могут появляться новые факторы. Предложенный автором подход к изучению факторного пространства основан на методике О.Ф. Цуверкаловой [145] и предполагает выявление первоначального набора факторов с учетом их содержательной характеристики. Как было отмечено ранее, укрупненно такие факторы можно объединить в три группы: технико-технологические, экономические и информационные (раздел 2.2, рисунок 2.9). Остановимся подробнее на рассмотрении этих групп факторов.

В рамках проведенного анализа функционирования и развития производственных систем было выявлено, что на возможность внедрения систем удаленного доступа при управлении нефтегазодобывающими организациями существенное влияние оказывают факторы технико-технологического порядка, связанные прежде всего:

- с внедрением и развитием инновационных коммуникаций (облачных технологий, технологий передачи данных 3G–5G с покрытием труднодоступных районов, современных систем видеоконференцсвязи и др.);
- развитием различного рода сетей (самоорганизующихся, нейронных и др.), массовых сенсоров и исполнительных механизмов, в том числе и новых типов умных сенсоров, управляющих производственными процессами без участия человека;
- применением разного рода технических средств (технологий предиктивного анализа и прогнозирования с предложением оптимального решения, систем кибербезопасности нового поколения, технологий передачи

данных 3G–5G с покрытием труднодоступных районов, технологий онлайн-моделирования и визуального мониторинга работы производственных систем, геоинформационных технологий, технологий дополненной реальности, современных технологий автоматизации класса SCADA, АСУ ТП и др.).

Все это предоставляет новые возможности для внутриорганизационной и межорганизационной координации деятельности систем путем автоматизации и роботизации производственных и поддерживающих (бэк-офисных) процессов, а также влечет за собой возможность вертикальной и горизонтальной интеграции управленческих процессов.

В условиях рыночной экономики немаловажное значение имеют экономические факторы, которые, в свою очередь, можно группировать по двум составляющим: затраты, которые понесет организация в процессе перехода на управление на основе удаленного доступа, и экономия, которую получит нефтегазодобывающая организация в случае удаленного управления производственными системами, среди которых можно отметить: издержки, связанные с организацией, модернизацией и эксплуатацией ЦУЦУПП; затраты, обусловленные организационной и процессной трансформацией организации; затраты на внедрение и сопровождение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры; затраты, направленные на: реализацию процесса управления, поддержание качества поступающей информации, повышение эффективности принятия управленческих решений; затраты, направленные на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала, осуществляющего свою трудовую деятельность в рамках нового формата удаленного управления производственными системами, а также на поддержание необходимого уровня мотивации сотрудников и др.

При этом следует отметить, что все описанные издержки могут быть нивелированы наличием эффектов, в том числе и экономии от внедрения систем удаленного управления. В общем виде эффективность удаленного управления производственными системами может быть обеспечена за счет: централизации технологического управления производственными системами; перераспределения

обязанностей и роста квалификации специалистов за счет более узкой их специализации; снижения функционально несвойственной нагрузки на специалистов; упрощения процедуры сбора данных, унификации форматов хранения и процедур доступа к информации; обеспечения совместного доступа и обмена информацией для принятия своевременных и обоснованных решений; использования современных и унифицированных информационно-аналитических средств мониторинга рабочих процессов, интегрированного моделирования и планирования.

Далее в исследовании автором предпринята попытка более детального описания факторов экономического характера, обеспечивающих эффективность функционирования систем в режиме удаленного управления. В условиях внедрения систем удаленного доступа происходит оптимизация управленческого персонала (ИТР – геологи, технологи, энергетики, механики и др.) в результате перевода с промысла в ЦУЦУПП за счет повышения производительности труда путем применения цифровых технологий управления. Оптимизация в первую очередь предполагает перепрофилирование ИТР для замены внешнего подряда (например, создание собственных служб супервайзинга, текущего или капитального ремонта скважин, служб инженеров системы управления охраной труда, промышленной безопасностью и охраной окружающей среды).

Экономия затрат происходит за счет сокращения транспортных издержек, издержек проживания и обслуживания. Данный вид экономии имеет особую актуальность при организации режима работы персонала нефтегазодобывающих организаций вахтовым методом, поскольку при переводе управления производственными системами в удаленный формат основные управленческие функции будут переданы в ЦУЦУПП и необходимость в перемещении сотрудников значительно сократится. Ввиду перехода на цифровые технологии управления будет наблюдаться и экономия на транспортных расходах за счет резкого сокращения постоянных и многочисленных рабочих поездок цехового персонала в нефтегазодобывающее управление для согласований с руководством и участия в

совещаниях. Повышение уровня специализации и эффективности работы ИТР возможно в двух основных направлениях:

1) путем применения мобильных технологий, позволяющих своевременно обеспечить управленческий персонал организации всей необходимой информацией в режиме реального времени и повысить эффективность его работы за счет моментального реагирования на изменения параметров и появление отклонений в работе производственных систем, иметь возможность гибкой адаптации к изменениям внутренней и внешней среды и оперативно вносить корректировки в работу производственных систем. Все это приведет к своевременному и точному реагированию ИТР на возникающие отклонения и повысит эффективность работы управленческого персонала;

2) за счет сокращения непроизводительных затрат рабочего времени и наличия большого количества дополнительных работ на промысле (пробные запуски скважин, подмена супервайзеров текущего и капитального ремонта скважин, отбор проб и др.). Перевод большей части ИТР в штат ЦУЦУПП повлечет за собой повышение уровня их специализации, что коренным образом скажется на снижении простоев производственных систем, улучшении работы основных фондов, а также приведет к более качественным управленческим решениям в области подбора, эксплуатации и режимов работы оборудования.

Экономия за счет более рационального планирования промысловых мероприятий и распределения технических средств возможна за счет концентрации управленческих усилий в ЦУЦУПП по всей организации без выделения отдельных структурных подразделений и нефтепромыслов, что в свою очередь ведет: к повышению уровня качества организации текущих ремонтов скважин за счет межцеховой координации и дополнительных ресурсных возможностей ЦУЦУПП; сокращению недоборов и потерь при добыче и транспортировке жидкости (нефти) за счет совмещения мероприятий в рамках интегрированного планирования в ЦУЦУПП; отсутствию отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели ограничений; оптимизации энергопотребления за счет применения модели

ограничений в рамках интегрированного планирования в ЦУЦУПП. В результате произойдет сокращение времени простоев производственных систем и снижение потерь добычи за счет снижения времени принятия решений.

Процесс цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа неразрывно связан с информационной составляющей, поскольку именно свободный доступ к глобальной информации и возможность организации эффективного электронного обмена данными между ее структурными подразделениями являются определяющими в организации управления производственными системами на основе удаленного доступа. В современных условиях именно возможность производства, распространения и использования информации, а также широкий доступ к внешним источникам информации посредством глобальной сети Интернет занимает центральное место в построении информационной инфраструктуры. Влияние информационных факторов на деятельность организации проявляется прежде всего в расширении границ и объединении его территориально-распределенных подразделений, а также в возможности осуществлять планирование, мониторинг, контроль, обмен данными и др. При этом объектами являются документы, информационный фонд в целом, базы данных библиографической информации [146]. Таким образом, учет влияния информационных факторов в процессе трансформации позволит обеспечить качественный уровень управления и внедрение новых инструментов менеджмента в деятельность нефтегазодобывающих организаций. Отличительной чертой влияния информационных факторов является их коллаборация. Так, определяющее значение в обосновании необходимости перехода на удаленное управление отводится одному из наиболее удобных механизмов безопасного и оперативного сохранения, поиска и использования информации между структурными подразделениями организации – процессу оцифровки данных. Оцифровка, в свою очередь, позволяет вовлекать в автоматизированную обработку и передачу большого объема структурированные и неструктурированные данные в режиме реального или около-реального времени вне зависимости от

географического расположения структурных подразделений как по высокоскоростным проводным, так и по беспроводным каналам связи. Все это повлечет за собой возможность подбора, учета, контроля и координации работы оборудования, мероприятий по увеличению межремонтного периода, формирования цифровых библиотек методик и алгоритмов решения управленческих ситуаций с подбором оптимальных по заданным критериям, а также своевременное устранение причин нарушения технологических процессов добычи нефти и газа и др.

Как видно из представленного выше описания, большое количество факторов коррелируют между собой, и при решении задачи формирования факторного пространства ряд исследователей ограничивали решение управленческих задач рассмотрением только одной из групп факторов [145], при этом опуская их влияние на возможность осуществления удаленного доступа при управлении производственными системами, однако в целях получения более объективных условий анализа, на наш взгляд, целесообразным будет рассмотрение предложенных групп факторов в комплексе. Поэтому задачу учета влияния факторного пространства на возможность внедрения систем удаленного доступа при управлении производственными системами предлагается рассмотреть в более широкой постановке и позиционировать ее как задачу многокритериального выбора. В общем виде решение задач многокритериального выбора возможно при помощи следующих групп методов [49, 72, 84, 98, 117, 145]: формализации (задачи математического программирования); ранжирования критериев; сравнительной оценки альтернатив на основе обобщенного критерия; вербального анализа решений на основе мнения лица, принимающего решения; структуризации и адаптации на основе выбора рациональных решений.

В рамках данного исследования при решении задачи учета влияния факторного пространства на возможность внедрения систем удаленного доступа при управлении производственными системами предлагается использовать метод

сравнительной оценки альтернатив, т. е. интегрального критерия на основе аддитивной свертки с дальнейшим ранжированием факторов.

Аддитивная свертка может проводиться по следующей формуле:

$$F(x) = \sum_{j=1}^n \alpha_j F_j(x), \quad (2.1)$$

где $F(x)$ – значение интегрального критерия фактора x ;

n – количество факторов;

α_j – весовые коэффициенты;

$F_j(x)$ – значения частных факторов.

Особенностью принятия решений в таких задачах является то, что центральным элементом выбора является субъективное мнение лица, осуществляющего принятие решения (в нашем случае – менеджмента нефтегазодобывающей организации), на основе мнения экспертов. Одним из методов решения таких задач, принятым в настоящем исследовании, является метод анализа иерархий (далее – МАИ) на основе многокритериальной оптимизации, разработанный Т. Саати [99]. Среди преимуществ этого метода можно также отметить вероятность учета совокупности качественных и количественных критериев, а также возможность оценки альтернативных вариантов выбора с учетом приоритетов. Смысл данного метода заключается в разбивке всех рассматриваемых значений факторного пространства на группы, а затем – в последовательном определении методом парных сравнений значений отдельных факторов внутри каждой группы, а также влияния каждой группы факторов на формирование интегрального критерия.

Предлагаемые блоки факторного пространства содержат достаточно большое количество направлений, значимость которых может быть различной как для организаций нефтегазодобычи, так и для каждого структурного подразделения (промысла), входящего в эти организации, относительно которых проводится оценка. Однако для формирования факторного пространства с учетом всех факторов эти процедуры будут иметь большую трудоемкость, что в практической деятельности менеджмента нефтегазодобывающих организаций может быть

затруднительным. Поэтому на первом этапе в настоящем исследовании для решения поставленной задачи на практике предлагается провести ранжирование направлений с целью отбора факторов по степени важности в конкретной ситуации в пределах каждого блока на основе мнения экспертов и отобрать не более пяти. Результаты отбора экспертами факторов, оказывающих влияние на внедрение системы удаленного управления, представлены на рисунке 2.18.

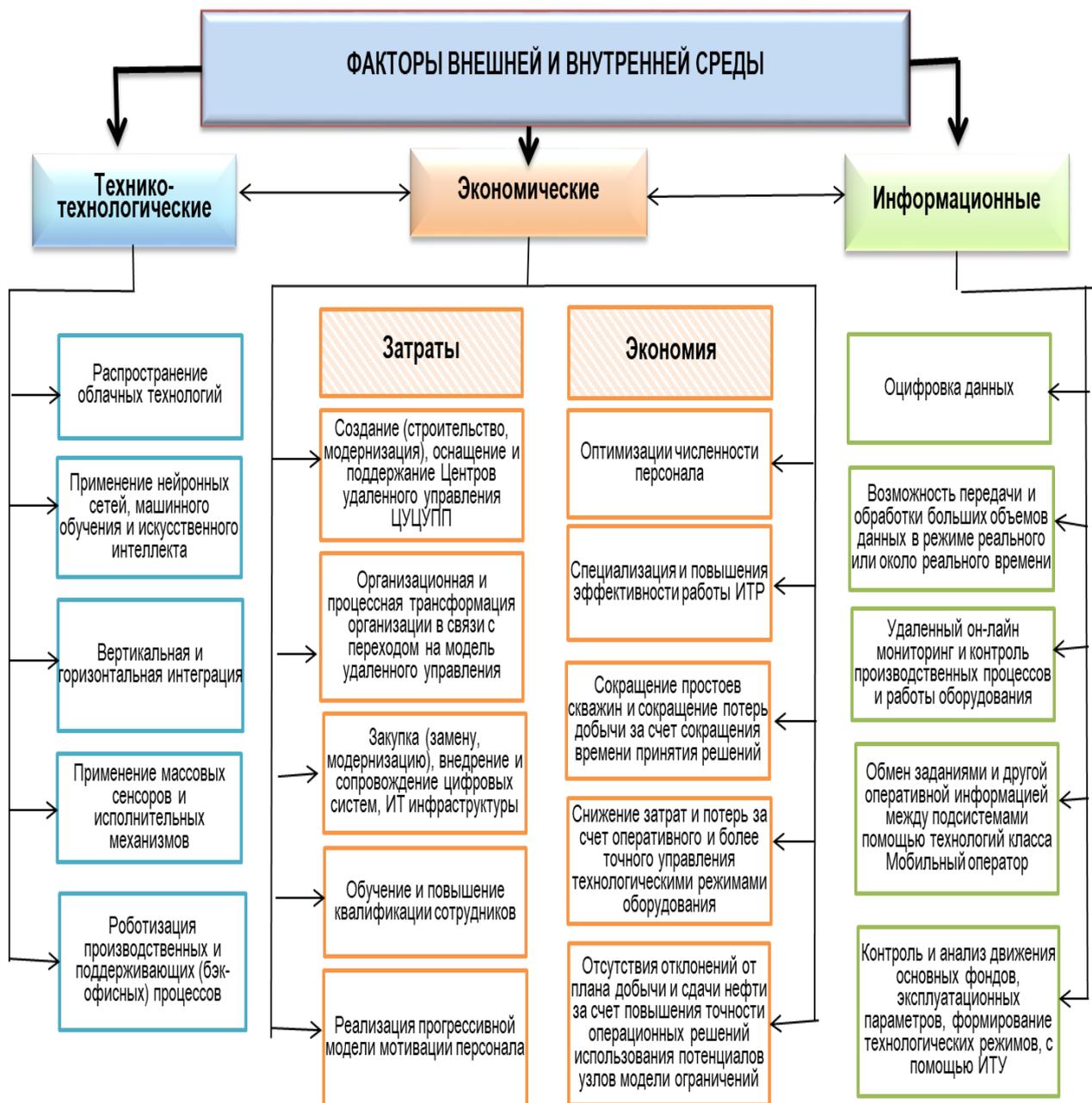


Рисунок 2.18 – Факторы, оказывающие влияние на внедрение системы удаленного управления (экспертное мнение)

Источник: составлено автором.

В рамках данного исследования ранжирование определения весов будет определяться методом парных сравнений. Последовательность решения задачи определения факторов, оказывающих существенное влияние на переход к удаленному управлению производственными системами в нефтегазодобывающих организациях, представлена на рисунке 2.19.



Рисунок 2.19 – Последовательность решения задачи выявления факторов, оказывающих наибольшее влияние на переход к удаленному управлению производственными системами в нефтегазодобывающих организациях

Источник: составлено автором.

Далее была проведена сравнительная оценка групп факторов (технологических, экономических и информационных) на основе мнений экспертов (приложение А), результаты оценки представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Значимость групп факторов при использовании метода парных сравнений

Группа факторов	Технологические	Экономические (затраты)	Экономические (эффекты)	Информационные	Значимость группы факторов
Технологические	1	5	3	1	0,390
Экономические (затраты)	1/5	1	1/3	1/5	0,070
Экономические (эффекты)	1/3	3	1	1/3	0,150
Информационные	1	5	3	1	0,039

Источник: составлено автором на основе мнений экспертов.

Качество оценивания факторов экспертами определялось по отношению согласованности и составило 1,1 %, что указывает на высокий уровень согласованности мнения экспертов.

Аналогичным образом были оценены факторы внутри каждой группы факторов, при этом согласованность оценок составила от 0,9 % до 2,8 %. Результаты сводной оценки факторов приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты определения весовых коэффициентов для каждого фактора

Группа факторов	Вес группы	Фактор	Вес фактора в группе	Итоговый вес
Технологические	0,39	Распространение облачных технологий	0,042	0,016
		Применение нейронных сетей, машинного обучения и искусственного интеллекта	0,203	0,079
		Вертикальная и горизонтальная интеграция	0,466	0,182
		Применение массовых сенсоров и исполнительных механизмов	0,086	0,034
		Роботизация производственных и поддерживающих (бэк-офисных) процессов	0,203	0,079

Группа факторов	Вес группы	Фактор	Вес фактора в группе	Итоговый вес
Экономические (затраты)	0,07	Создание (строительство, модернизация), оснащение и поддержание ЦУЦУПП	0,344	0,023
		Организационная и процессная трансформация организации в связи с переходом на модель удаленного управления	0,129	0,009
		Закупка (замена, модернизация), внедрение и сопровождение цифровых систем, ИТ-инфраструктуры	0,344	0,023
		Обучение и повышение квалификации сотрудников	0,129	0,009
		Реализация прогрессивной модели мотивации персонала	0,054	0,004
Экономические (эффекты)	0,15	Оптимизация численности персонала	0,075	0,011
		Специализация и повышение эффективности работы ИТР	0,038	0,006
		Сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений	0,364	0,055
		Снижение затрат и потерь за счет оперативного и более точного управления технологическими режимами оборудования	0,364	0,055
		Отсутствие отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели ограничений	0,159	0,024
Информационные	0,39	Оцифровка данных	0,038	0,015
		Возможность передачи и обработки больших объемов данных в режиме реального или около-реального времени	0,075	0,029
		Удаленный онлайн-мониторинг и контроль производственных процессов и работы оборудования	0,364	0,142
		Обмен заданиями и другой оперативной информацией между подсистемами с помощью технологий класса «Мобильный оператор»	0,159	0,062
		Контроль и анализ движения основных фондов, эксплуатационных параметров, формирование технологических режимов с помощью ЦТУ	0,364	0,142

Источник: составлено автором.

Проведя ранжирование факторов по убыванию весовых коэффициентов, получаем следующий результат (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Результаты ранжирования факторов

Ранжированный фактор	Итоговый вес фактора
Вертикальная и горизонтальная интеграция	0,182
Удаленный онлайн-мониторинг и контроль производственных процессов и работы оборудования	0,142
Контроль и анализ движения основных фондов, эксплуатационных параметров, формирование технологических режимов с помощью ЦТУ	0,142
Применение нейронных сетей, машинного обучения и искусственного интеллекта	0,079
Роботизация производственных и поддерживающих (бэк-офисных) процессов	0,079
Обмен заданиями и другой оперативной информацией между подсистемами с помощью технологий класса «Мобильный оператор»	0,062
Сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений	0,055
Снижение затрат и потерь за счет оперативного и более точного управления технологическими режимами оборудования	0,055
Применение массовых сенсоров и исполнительных механизмов	0,034
Возможность передачи и обработки больших объемов данных в режиме реального или около-реального времени	0,029
Отсутствие отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели ограничений	0,024
Создание (строительство, модернизация), оснащение и поддержание ЦУЦУПП	0,023
Закупка (замена, модернизация), внедрение и сопровождение цифровых систем, ИТ-инфраструктуры	0,023
Распространение облачных технологий	0,016
Оцифровка данных	0,015
Оптимизация численности персонала	0,011
Организационная и процессная трансформация организации в связи с переходом на модель удаленного управления	0,009
Обучение и повышение квалификации сотрудников	0,009
Специализация и повышение эффективности работы ИТР	0,006
Реализация прогрессивной модели мотивации персонала	0,004

Источник: составлено автором.

Таким образом, в число трех наиболее значимых факторов входят вертикальная и горизонтальная интеграция, удаленный онлайн-мониторинг и контроль производственных процессов, а также контроль и анализ движения основных фондов, эксплуатационных параметров, формирование технологических режимов с помощью цифровых технологий управления. Их суммарный вес составляет 0,466. Роль остальных факторов существенно ниже.

Проведенный в данном разделе формализованный подход при анализе факторов, оказывающих влияние, позволил выделить три основных фактора, которым необходимо уделить большее внимание и руководствоваться при принятии управленческих решений в условиях цифровой трансформации нефтегазодобывающих организаций на основе применения удаленного доступа. Основываясь на описанном ранее, можно рассмотреть далее в рамках данного исследования решение вопросов формирования ЦУЦУПП и определения соответствующей информационной базы для обеспечения управленческих решений.

Выводы по главе 2

1. Топливо-энергетический комплекс, включающий добычу, транспортировку и переработку различных видов горючих ископаемых, а также выработку, преобразование и распределение различных видов энергии, является базой современной экономики и обеспечивает энергией как производства, так и жизнедеятельность всех сфер. Среди основных тенденций развития нефтегазового сектора можно выделить: изменение целей и приоритетов развития нефтегазовых организаций, смещение источника конкурентоспособности в сторону владения цифровыми технологиями, обеспечивающими эффективное взаимодействие и оптимизацию непрерывной цепочки создания стоимости, стремление к оптимизации портфеля активов, изменение операционных моделей в сторону формирования операционных моделей, которые позволяли бы оперативно реагировать на изменение внешних условий деятельности, а также обеспечивать адаптивность цепочки создания стоимости. Основными инструментами для такой трансформации должно стать внедрение цифровых технологий управления.

2. Разработанная авторская концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа содержит шесть

взаимосвязанных блоков, последовательная реализация которых позволит обеспечить требуемую логику проведения трансформации процессов управления организацией при внедрении удаленного доступа производственными системами и их последующей эксплуатации. Предлагаемая концептуальная модель позволит менеджменту нефтедобывающих организаций осуществлять целенаправленные действия по управлению производственными системами на основе цифровых технологий управления, а также расширить за счет этого возможности развития самой организации, обеспечивая необходимое качество и надежность нефтегазодобычи, значимость чего отмечена в документах государственной политики Российской Федерации.

3. Применение предложенных методических положений цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе концепции удаленного доступа в условиях перехода на цифровые технологии управления путем последовательной реализации пяти этапов позволит менеджменту организации обеспечить необходимые и достаточные условия для начала, и последующей трансформации, и реализации новой модели управления. Следует отметить, что при реорганизации системы управления изменениям должна быть подвергнута не только сама структура центрального аппарата управления, но и вся система внутренних отношений между подразделениями и работниками организации. Управленческие решения относительно цифровизации для каждого конкретного случая должны приниматься индивидуально.

4. Разработанный методический подход к выявлению факторов, оказывающих наибольшее влияние на возможность внедрения удаленного управления производственными системами в сочетании с многокритериальной оценкой их значимости, используемый для принятия управленческих решений, позволяет перейти в исследовании к разработке управленческого инструментария и методов трансформации процессов управления нефтегазодобывающими организациями.

Глава 3 Реализация методического инструментария трансформации процессов управления нефтегазодобывающими организациями

3.1 Методика формирования центров удаленного централизованного управления производственными системами

В процессе исследования удалось сформировать концептуальное видение цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа, а также определить некоторую модель удаленного оперативного управления в таких условиях. Как уже описывалось ранее, на основе изучения опыта практик российских и зарубежных нефтегазодобывающих организаций можно сделать вывод о невозможности создания единой для всех универсальной модели управления, однако ключевым элементом новой операционной модели рассматривается некоторый удаленный центр управления производственными процессами добычи. Так, в добывающих Обществах «Газпром нефть» создаются центры управления добычей (ЦУД), в добывающих обществах группы «ЛУКОЙЛ» – центры интегрированных операций (ЦИО). Поэтому обоснованным является вывод о том, что возможность удаленного управления производственными системами, подкрепленная наличием необходимой инфраструктуры и функциями интегрированного планирования и моделирования, управления ограничениями по узким местам и потенциалам, является необходимым условием при создании ЦУЦУПП. Необходимо учитывать, что выбор новой операционной модели управления нефтегазодобывающими организациями на основе цифровой трансформации зависит от множества конкретных факторов: способа ведения операционной деятельности и приоритетов, степени готовности к изменениям, состояния инфраструктуры и оснащенности промысла информационными технологиями, геолого-технических условий конкретного месторождения, от квалификации персонала, степени зрелости месторождения и др. Создание ЦУЦУПП предполагает не просто перемещение

специалистов в удаленный центр для выполнения своих обычных обязанностей, а принципиальное изменение схемы управления бизнес-процессами.

В рамках данного раздела предлагается методический подход к формированию ЦУЦУПП, который основан на описанных ранее методических положениях цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа. Формирование и разработка служб в рамках ЦУЦУПП основана на последовательной реализации девяти основных этапов (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Основные этапы формирования ЦУЦУПП

Источник: составлено автором.

Первый этап предполагает проведение обследования и анализа имеющейся ситуации в производственных системах с подробным описанием бизнес-процессов, имеющейся организационной структуры, бизнес-ролей управленческого персонала и т. д. На основании данного анализа происходит выделение основных процессных блоков, которые обладают необходимыми ресурсами и подлежат первостепенному переводу на удаленное управление. Среди таких процессов особое значение приобретают: контроль текущей разработки, оперативный мониторинг добычи, ППД (поддержание пластового давления), производственных сервисов (бурение и

закачивание, внутрискважинные операции) и т. д. Затем создаются карты-привязки бизнес-процессов к бизнес-ролям с целью перевода на удаленное управление.

Признавая отсутствие единой конкретной модели создания ЦУЦУПП, применимой для любых условий добычи, в работе предложена схема перехода к новой операционной модели на основе удаленного доступа (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Основные элементы ЦУЦУПП

Источник: составлено автором.

При формализации процесса перехода к новой операционной модели эти универсальные элементы воспринимаются как категории организационно-процессных и информационно-технологических трансформаций, реализуемых в формате отдельных проектов, возможно, в общем формате единой трансформационной программы. Выбор в качестве ядра для построения ЦУЦУПП той или иной существующей производственно-управленческой структуры зависит от многих факторов и особенностей конкретного предприятия. К таким организационно-процессным трансформационным проектам следует отнести:

1. Формирование в составе ЦУЦУПП цифровой геолого-технологической службы (далее – ЦГТС) – удаленной от промысла, централизованной и полностью

оснащенной автоматизированными средствами онлайн-контроля параметров работы фонда, информационно-технологическими средствами визуализации данных, оперативного расчета и анализа, а также современными средствами связи.

К основным функциям ЦГТС можно отнести следующие: планирование и выполнение объемов годовой добычи; планирование текущих и капитальных ремонтов скважин; планирование геолого-технических мероприятий; подбор глубинного насосного оборудования; приоритетность мероприятий по фонду скважин (соляно-кислотные обработки, горячие обработки и пр.); круглосуточное дежурство и мониторинг работы действующего фонда скважин по отклонениям.

2. В ряде случаев более целесообразно в качестве начального ядра ЦУЦУПП выбрать цифровую центрально-инженерную техническую службу (ЦИТС) или центральное диспетчерское управление (ЦДУ) – современные центры оперативного мониторинга производственных систем, подготовки и транспортировки нефти, забора и закачки воды, движения бригад по ремонту скважин, вспомогательных технических служб и пр., где происходит переход от обмена файлами и селекторных совещаний к видео сессиям и видеомониторингу в реальном времени. К основным функциям цифровой ЦИТС/ЦДУ можно отнести: планирование и выполнение объемов месячной добычи; планирование и контроль мероприятий по внутрисменным простоям; оперативный контроль внутрискважинных операций; оперативное управление транспортом; контроль соблюдения правил промышленной безопасности и охраны окружающей среды; координация взаимодействия с ГТС и службой бурения и ремонтов скважин; круглосуточное дежурство и мониторинг производственных процессов на промысле.

3. Включение в состав ЦУЦУПП центров мониторинга процессов бурения является дискуссионным вопросом, так как бурение скважин не относится к процессам добычи. Тем не менее создание цифровой службы бурения и ремонта скважин – удаленного центра мониторинга, с приоритетным применением видеорежима, процессов бурения, текущих и капитальных ремонтов в реальном времени, оперативного планирования и инженерной поддержки – является необходимым элементом цифровой трансформации нефтегазодобывающих

организаций. К основным функциям цифрового центра мониторинга бурения и текущих и капитальных ремонтов можно отнести следующие: планирование и выполнение объемов геолого-технических мероприятий и ввода новых (по скважинам и объемам нефти); оперативное управление работами по бурению и текущих и капитальных ремонтов; контроль геолого-технических мероприятий и снижение недоборов; супервайзинг бурения и текущих и капитальных ремонтов; контроль ПБ и ООС в бурении и текущих и капитальных ремонтов; круглосуточное дежурство и мониторинг процессов бурения в реальном времени.

Предполагается, что наибольший эффект при формировании ЦУЦУПП будет получен при создании и интеграции всех трех описанных информационно-управляющих компонентов с проработанной схемой их взаимодействия и при четком разделении управляющих функций. При дальнейшем развитии ЦУЦУПП может обеспечить управление не только процессами добычи одной нефтегазодобывающей организации, но взять на себя функции управляющего центра для группы добывающих активов (рисунок 3.3).

При всем сказанном применимость для организации, а также функциональная наполненность того или иного ключевого элемента при проведении цифровой трансформации и создании ЦУЦУПП различна в зависимости от конкретных условий разработки. Например, для зрелых активов, в которых управленческие структуры расположены недалеко от нефтяных промыслов, ЦИТС традиционно несет значительную роль в решении оперативных вопросов на промысле – распределении техники, регулировании движения буровых и ремонтных бригад и внедрении цифровых ЦИТС, обеспечивающих получение промысловых данных в режиме реального времени и оснащенных информационно-аналитическими системами, и может сыграть значительную роль в повышении оперативности и эффективности управления производственными процессами за счет создания и развития ЦУЦУПП на базе ЦИТС. Напротив, как показали результаты обследования нового месторождения, в случае разработки удаленного труднодоступного актива, когда заброска техники и оборудования возможна только в определенный период мобилизации, задачи оперативного

управления производственными системами ложатся, главным образом, на начальника промысла, при этом ЦИТС выполняет роль консолидации оперативных данных и подготовки отчетности и ее цифровизация в таком активе принесет меньший эффект.

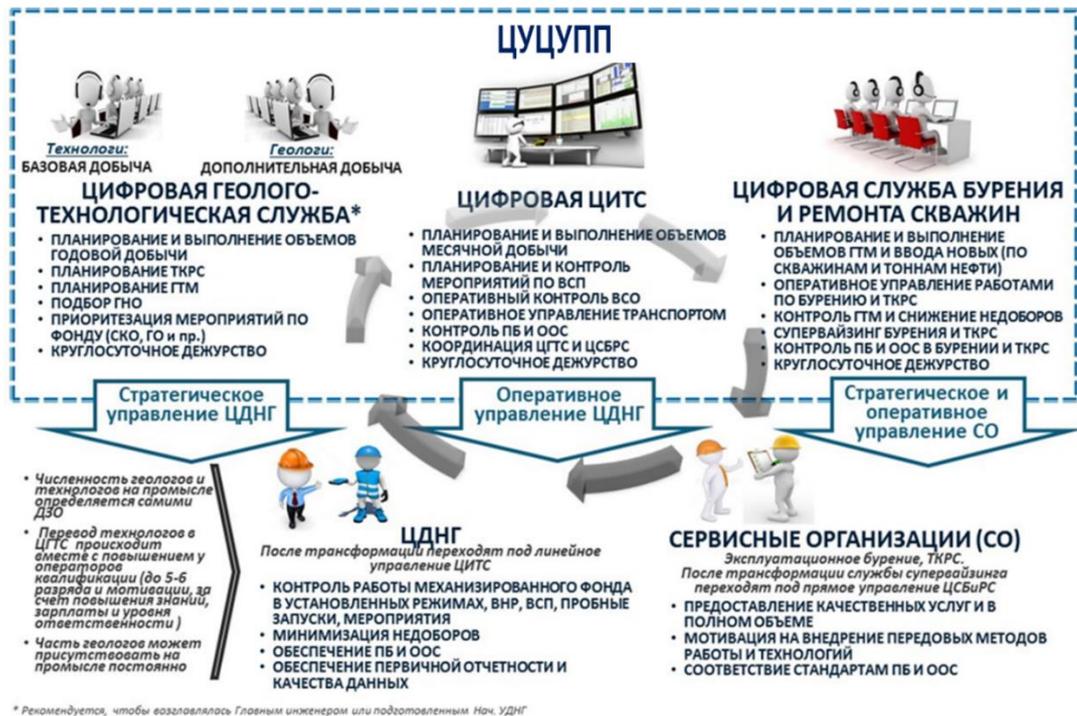


Рисунок 3.3 – Целевое видение: возможная организация управления процессами добычи и разработки в среднесрочной или долгосрочной перспективе

Источник: составлено автором.

Важным аспектом трансформации ЦИТС является превращение ЦИТС в центры интегрированных операций – ЦИО, которое предполагает реорганизацию ЦИТС путем передачи туда ряда функций и ресурсов как из промысловых цехов, так и из НГДО/НГДУ. Предполагается передать в ЦИТС/ЦИО функции интегрированного планирования и управления производственной деятельностью, целевых производственных и даже финансовых показателей, а также интегрированного моделирования процессов на интегрированной модели промысла с охватом пласта, скважины, системы сбора и подготовки продукции, пункта сдачи, где создаются цифровые модели всех промысловых объектов, насыщаются свойствами и данными и эксплуатируются в реальном времени с

наложением модели ограничений. В любом случае насыщение и удельный вес каждого из выделенного элемента ЦУЦУПП определяется в ходе детального обследования бизнес-процессов предприятия с их последующим реинжинирингом, которое обязательно должно проводиться для формирования оптимального решения для конкретного актива.

Реализация **второго и третьего этапов** предполагает встраивание ЦУЦУПП и служб, осуществляющих удаленное управление, в существующую организационную структуру организации, а также подбор и уточнение бизнес-ролей служб удаленного управления. Такое встраивание в состав той или иной службы или управления, а также степень функционального влияния со стороны смежных служб диктуются в первую очередь целями и задачами, поставленными перед ЦУЦУПП. При этом подбор и уточнение бизнес-ролей осуществляется на основе карты привязки бизнес-процессов и подразумевает изменение существующих с учетом перераспределения функций между целевыми бизнес-ролями. Следует отметить, что в рамках данного исследования под организационной структурой управления понимается упорядоченная совокупность взаимосвязанных элементов, находящихся между собой в устойчивых отношениях, обеспечивающих их функционирование и развитие как единого целого [95].

Рассмотрим некоторые варианты управления подразделениями ЦУЦУПП со стороны управления по добыче нефти и газа (далее – УДНГ) и центральной информационно-технологической службы (далее – ЦИТС). Одним из подразделений ЦУЦУПП, отвечающим за геологические и технологические процессы, является централизованная геолого-технологическая служба (далее – ЦГТС). К основным функциям ЦГТС можно отнести: мониторинг и управление работой действующего фонда скважин по отклонениям; планирование и выполнение объемов годовой добычи; планирование текущих и капитальных ремонтов скважин; планирование геолого-технических мероприятий; подбор глубинного насосного оборудования; приоритетность мероприятий по фонду скважин (соляно-кислотные обработки, горячие обработки и пр.).

Из проведенного в рамках данного исследования анализа выделено, что в нефтегазодобывающих организациях рациональнее всего определить ЦГТС в «блок главного инженера, поскольку нахождение ЦГТС между блоком главного инженера и службой главного геолога (даже при формальном подчинении генеральному директору предприятия) приводит к конфликту приоритетов этих служб, что тормозит работу ЦУЦУПП. Как правило, главной задачей ЦГТС является именно контроль добычи, работы эксплуатационного фонда скважин (и обеспечивающих добычу производственных процессов), к которому ближе других стоит блок главного инженера, а именно – УДНГ и ЦИТС. Служба главного геолога (в первую очередь управление по разработке нефтяных и газовых месторождений – УРНиГМ) при этом обеспечивает функциональное руководство важнейшей частью ЦИО (ЦГТС) – оперативной геологической технологической службой.

Определив, что ЦГТС должна находиться в блоке главного инженера нефтегазодобывающей организации, следующим шагом необходимо определить направленность его прямого подчинения. Конечно, возможен вариант, когда начальник ЦГТС будет напрямую отчитываться перед главным инженером, что особенно возможно для небольших или средних организаций – там, где главный инженер имеет возможность осуществлять контроль подразделений. Для крупных нефтегазодобывающих организаций, с точки зрения управляемости ЦГТС, рациональным будет рассмотрение его в составе УДНГ или ЦИТС, причем принадлежность к одному или другому структурному подразделению должна определяться его функциональным наполнением и периметром решаемых задач.

В случае, если ЦГТС рассматривается как автономное относительно других оперативных служб подразделение с явно выраженным фокусом задач на: контроль работы эксплуатационного фонда, подбор, заказ и контроль движения глубинного насосного оборудования; стратегическое планирование добычи и внутрискважинных работ, то целесообразным будет определение его в составе УДНГ. Вариантов организационных схем ЦУЦУПП, входящих в УДНГ, может быть большое количество, что зависит как от его величины и роли, так и от специфики организации и устройства каждого подразделения и организации.

Однако такое встраивание может привести к усложнению процедур принятия решений и текучке кадров. Рассмотрим несколько примеров встраивания ЦГТС в организационные структуры управления

Пример 1. Технологическая служба в непрямом, геологическая служба – в прямом управлении начальника УДНГ (рисунок 3.4).

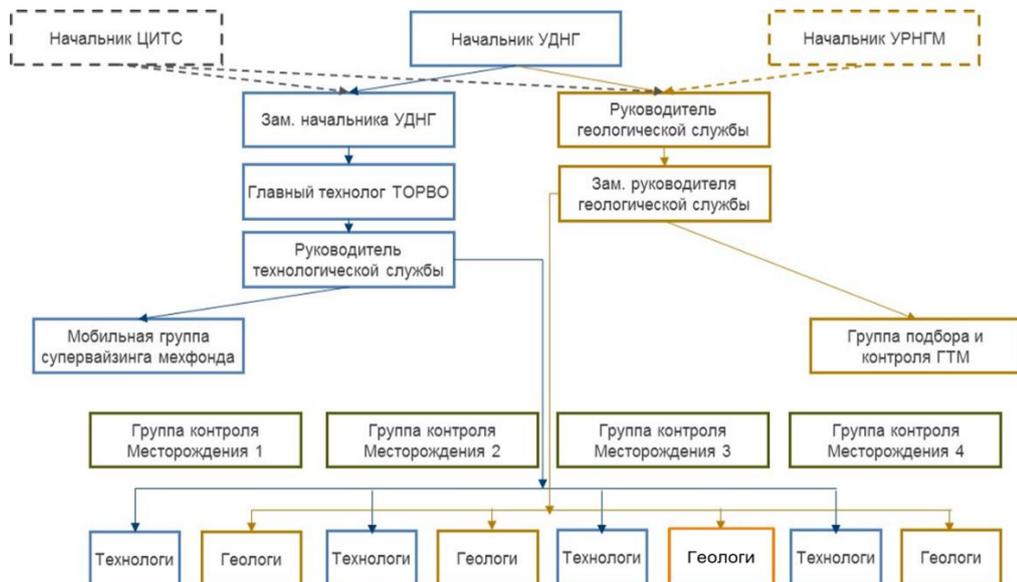


Рисунок 3.4 – ЦГТС с отдельными технологическими и геологическими службами

Источник: составлено автором.

Для данной схемы можно отметить следующие особенности:

1. В составе ЦГТС отсутствует единое подразделение, объединяющее все службы (технологов, геологов и т. д.) под единым руководством начальника ЦГТС. Вместо этого есть две службы – технологическая и геологическая, каждая со своим руководителем.

2. Специалисты разбиваются по критерию привязки к конкретному месторождению или группе месторождений, а не функциональных направлений (задач), т. е. специалисты осуществляют весь набор функций, а также взаимодействуют в рамках применительно к определенным активам.

3. Если руководитель геологической службы подчинен непосредственно начальнику УДНГ, то руководитель технологической службы отделен от него

двумя уровнями субординации в лице заместителя начальника УДНГ и начальника технологического отдела ремонтов внутрискважинного оборудования.

4. Промысловые геологи и технологи продолжают подчиняться начальнику цеха добычи нефти и газа и поэтому находятся вне данной схемы.

Также интересной особенностью данной схемы является тройное матричное (одно линейное и два функциональных) подчинение руководителя геологической службы, где можно говорить о преимуществах матричной системы управления над строго иерархичной вертикальной. Построенная таким образом матричная система управления улучшает процессы передачи информации в результате распределения полномочий и использования горизонтальных связей между специалистами различных подразделений, благодаря чему повышается эффективность процесса коммуникации [92]. К достоинствам данного варианта можно отнести простоту и наличие в технологической службе выделенной мобильной группы супервайзинга мехфонда, независимой от цеха добычи нефти и газа, которая предоставляет информацию технологической оперативной службе УДНГ на промысле, а также наличие выделенной группы подбора и контроля месторождений, имеющей гибкость в вопросах планирования ресурсов (бригад и оборудования) и работающей по горизонтали для всех месторождений организации. Среди основных недостатков такой формы организации управления можно выделить:

1) асимметричность структуры. В некотором смысле неравноправное положение геологической и технологической служб, когда руководитель геологов-разработчиков подчиняется начальнику УДНГ напрямую, а начальник технологов – опосредованно через две инстанции. Это в итоге поможет геологам при рассмотрении спорных, дискуссионных вопросов, при распределении ресурсов и пр.;

2) громоздкость организации оперативной службы коммуникации по технологической ветке: начальник УДНГ – заместитель начальника УДНГ – начальник ТОРВО – начальник ЦГТС. Это может снизить оперативность доведения информации и принятия управленческих решений, а также исказить исходную информацию при передаче.

Пример 2. Смешанная схема с присутствием разделения ИТР как по месторождениям, так и по направлениям деятельности (рисунок 3.5).

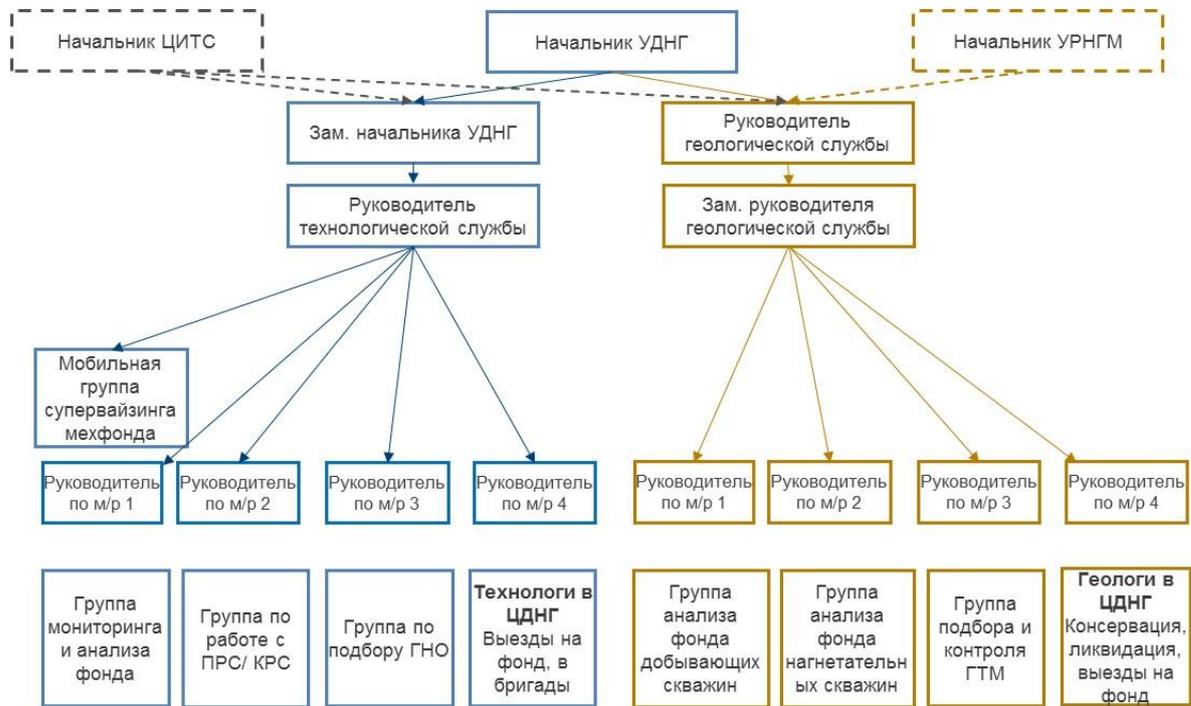


Рисунок 3.5 – Смешанная схема с привязкой ИТР к месторождениям и направлениям деятельности

Источник: составлено автором.

Особенностями такой схемы организации управления является то, что управление процессами ведется как в разрезе месторождений или групп месторождений, так и по направлениям работы или блокам бизнес-процессов. В данном случае отсутствует руководитель единой геолого-технологической службы – эту роль выполняет начальник УДНГ. Промысловые геологи и технологи выводятся из прямого подчинения начальника цеха добычи нефти и газа (оставаясь в подчинении оперативном) и становятся частью технологической и геологической служб УДНГ. Достоинством данной схемы является то, что геологическое и технологическое направления имеют прямое подчинение начальнику УДНГ без лишних промежуточных уровней, которые утяжеляют структуру и снижают оперативность принятия решений по существенным вопросам. Руководители этих

служб могут полностью сосредоточиться на выполнении своих функциональных обязанностей без отвлечения на дополнительные работы, например, заместителя начальника УДНГ и руководителя технологической службы. Также внутри служб четко выделены подразделения, отвечающие за ключевые направления деятельности (процессы) в различных ракурсах, а также за концентрацию геолого-технологических ресурсов, имея у себя ИТР ЦДНГ. В качестве недостатков можно отметить: необходимость разграничивать полномочия между руководителями направлений по месторождениям и функциональными направлениями, создавать дополнительные интерфейсы взаимодействия между ними, а также иерархический дисбаланс между руководителями технологической и геологической служб, где геологи, находясь ближе к начальнику УДНГ, имеют дополнительный ресурс в виде УРНГМ. Однако данная схема может быть усовершенствована путем смешанной сбалансированности (рисунок 3.6).

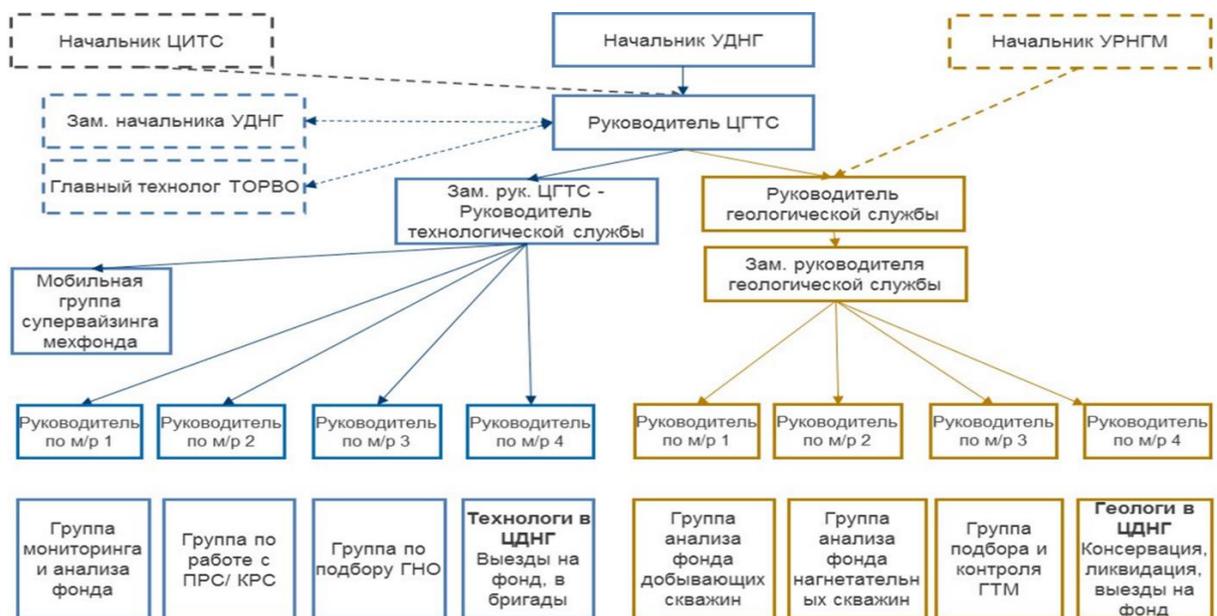


Рисунок 3.6 – Сбалансированная смешанная схема организационной структуры управления

Источник: составлено автором.

В данном случае появляется ЦГТС с единым руководителем, что снимает с начальника УДНГ необходимость оперативного руководства службой и разрешения спорных ситуаций. Руководитель ЦГТС, имея под собой руководителей технологической и геологической служб, имеет возможность эффективно взаимодействовать с подразделениями УДНГ, а также ЦИТС и УРНГМ. Руководители геологической и технологической служб имеют одинаковый вес в принятии управленческих решений, но при этом руководитель технологической службы является еще и заместителем начальника ЦГТС.

Пример 3. Единая усиленная ЦУЦУПП под одним руководителем, объединяющая все геолого-технологические ресурсы (рисунок 3.7).

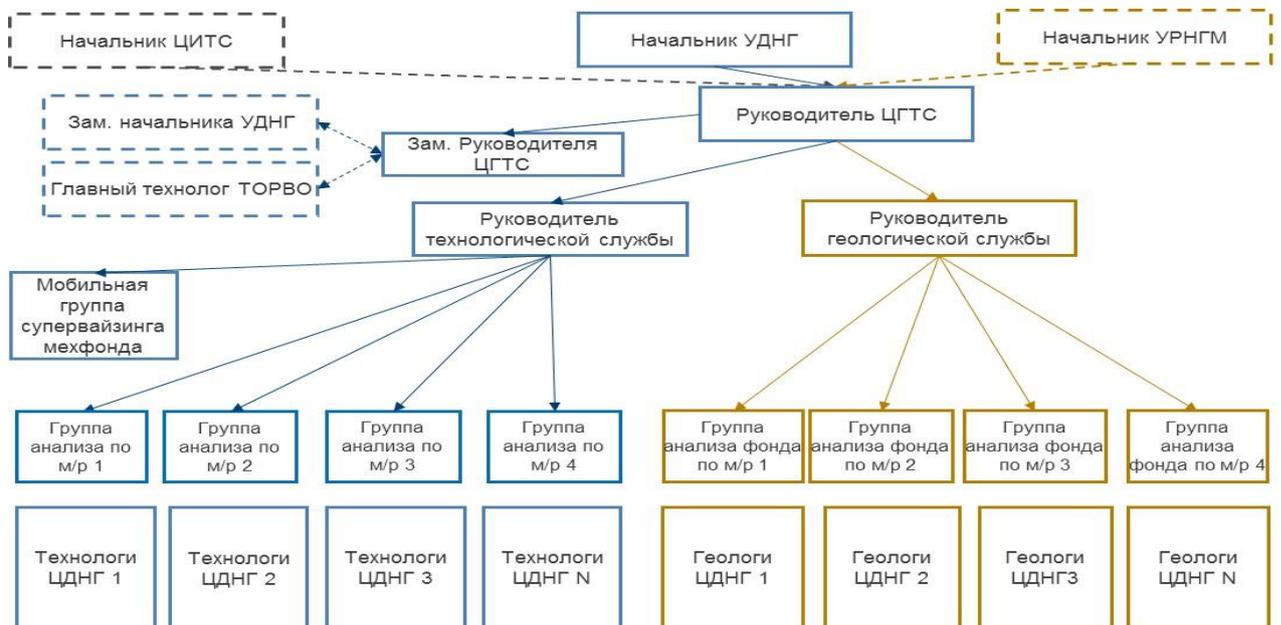


Рисунок 3.7 – Организационная структура управления с усилением роли ЦГТС

Источник: составлено автором.

Возможен также и наиболее сбалансированный вариант подчинения ЦГТС в УДНГ. Все геологи и технологи предприятия – на промысле и в офисе, мобильные и стационарные – находятся под единым руководством в ЦГТС, что подразумевает серьезный синергетический потенциал; руководители геологической и технологической служб находятся в совершенно равноправном положении. Выделен заместитель руководителя ЦГТС, который сосредоточен на взаимодействии с

прочими подразделениями УДНГ, тогда как руководитель ЦГТС имеет возможность полноценно коммуницировать со всеми смежными производственными подразделениями: ЦИТС, УРГНМ, УВР, УГТМ, службой супервайзинга, управлением геологии, управлением ППД и пр. В таких условиях функции мониторинга фонда, планирования и контроля текущего и капитального ремонта скважин и подбора месторождений, а также планирования добычи и т. д. становятся дефрагментированы по месторождениям, что может иметь сложности при получении единой информации работы производственных систем. Эта структура может применяться на крупных организациях при условии взаимосвязи стратегических и оперативных планов. В случае, когда акценты ставятся на эффективном комплексном оперативном управлении в рамках всей производственной системы, можно рассматривать примеры создания ЦГТС в структуре ЦИТС путем расширения ее функций и полномочий.

Пример 4. ЦГТС, включающая супервайзинг, в составе ЦИТС (рисунок 3.8).

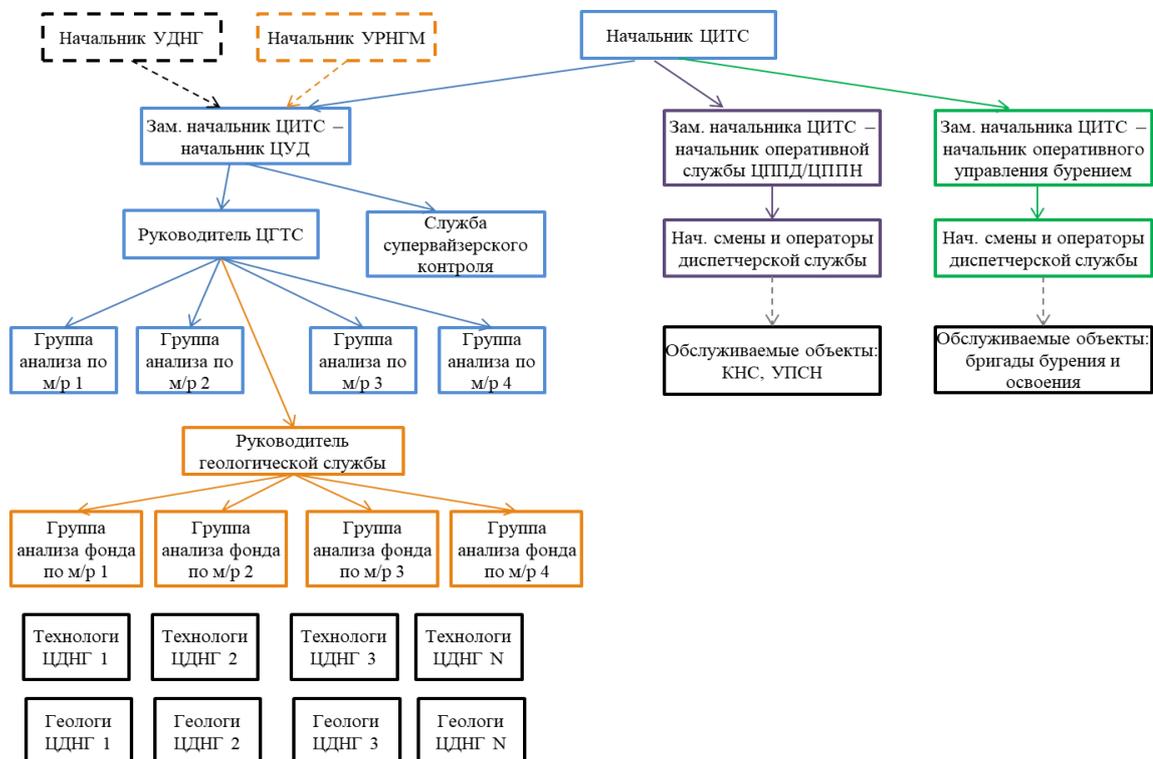


Рисунок 3.8 – ЦГТС с включенной службой супервайзерского контроля

Источник: составлено автором.

Данный пример предполагает трансформацию традиционной ЦИТС с существенными изменениями функционала данного подразделения. Помимо оперативного управления производственными системами, сбора и консолидации производственной информации, оперативного планирования и распределения ресурсов в лице начальников смен и главных специалистов, выделяются направления добычи, бурения, закачки, подготовки нефти и газа.

В части управления добычей ЦИТС начинает в полной мере отвечать за весь функционал ЦГТС, обозначенный ранее, т. е. ответственность за показатели добычи, за планирование и выполнение плана по добыче у ЦИТСкратно возрастает. Другим открытым вопросом остается целесообразность подчинения геологов и технологов напрямую в составе ЦИТС или оставление их под руководством начальника ЦДНГ. Более сложная вариация организации ЦИТС с ЦГТС в ее составе на примере 5 (рисунок 3.9).

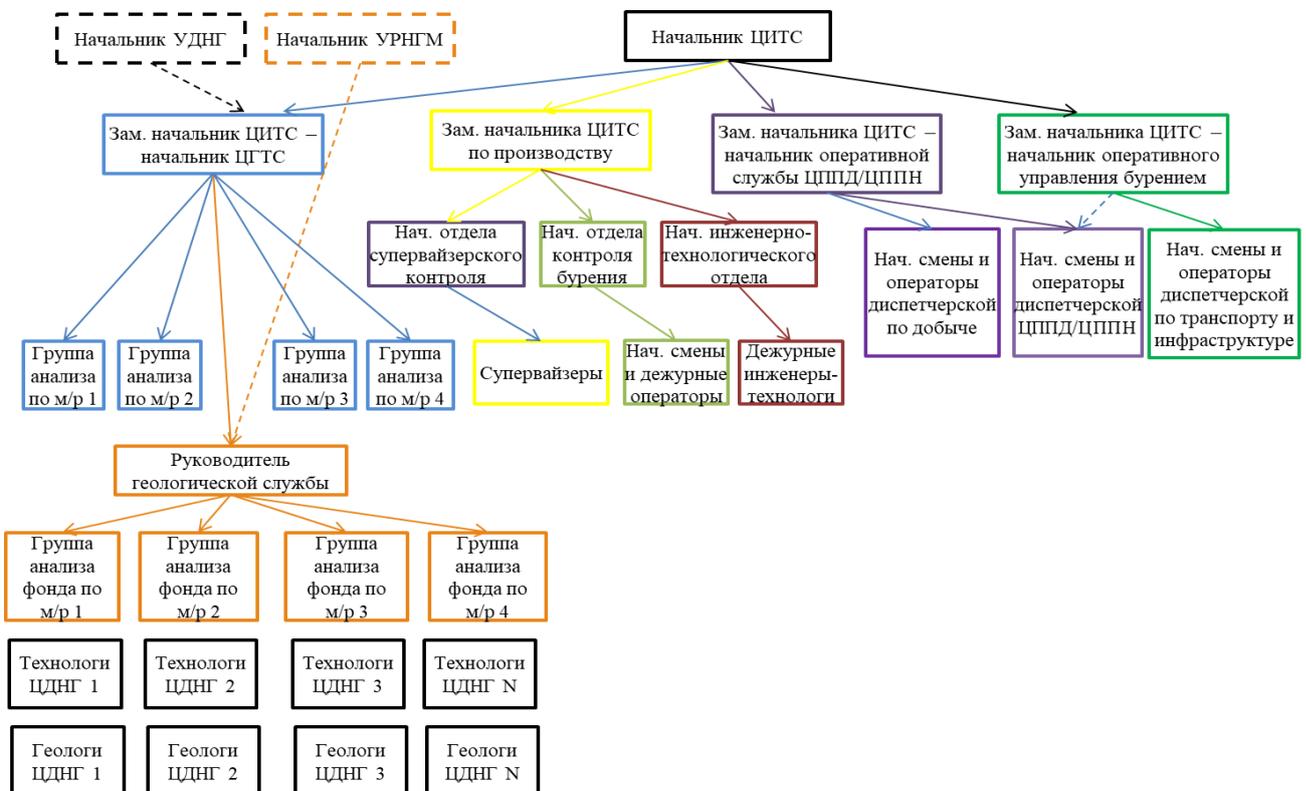


Рисунок 3.9 – ЦГТС (без супервайзинга) в составе ЦИТС

Источник: составлено автором.

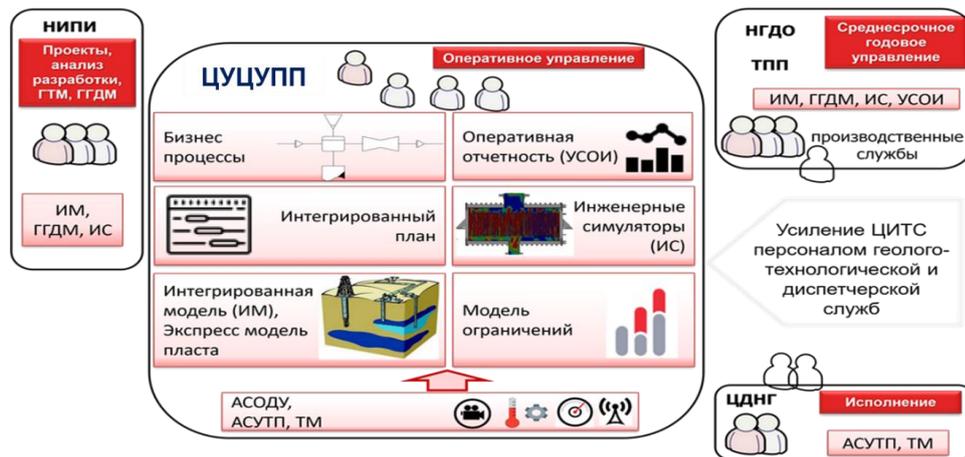
С точки зрения организации ЦГТС данная структура управления имеет лишь то отличие, что из ЦИО выводится служба супервайзинга, т. е. ЦГТС становится в чистом виде геолого-технологической, без оперативной мобильной составляющей и с большим фокусом на вопросы планирования, мониторинга и анализа.

При этом в самой ЦИТС вместо общей диспетчерской службы, где начальник смены отвечает за оперативную обстановку на всем промысле, появляются отдельные начальники смен по выделенным направлениям деятельности нефтепромысла: добычи, поддержания пластового давления, подготовки нефти, транспорта и инфраструктуры, бурения. Также можно отдельно отметить создание дежурного инженерно-технологического отдела.

Очевидно, что в ситуации постоянных изменений возникает противоречие между структурными подразделениями, которые обеспечивают функционирование систем [61]. Поэтому для обеспечения эффективной работы ЦИТС по такой схеме будет необходимо пересмотреть схему взаимодействия между структурными подразделениями, исключить дублирование функций и правильно сбалансировать зоны ответственности внутри самой службы.

Среди недостатков этой схемы управления можно отметить широкую и разнородную зону ответственности ЦИТС и наличие нескольких разнопрофильных служб, что вызывает риск снижения или потери управляемости таким количеством бизнес-процессов со стороны начальника ЦИТС. Здесь необходимо отметить, что в теории и практике управления важное место имеет так называемый диапазон контроля, т. е. предельное число объектов, которыми можно эффективно управлять [31], или норма управляемости – число работников, подчиненных одному линейному руководителю, при котором суммарная трудоемкость выполняемых им функций приближается к нормативу, а эффективность управленческого труда удовлетворяет требованиям организации [9]. Решение проблемы повышения нормы управляемости является одной из задач цифровой трансформации управления производственными системами, когда часть управленческих функций должна осуществляться при помощи цифровых технологий управления (рисунок 3.10). В целом же структура, представленная на рисунке 3.10, представляется нам

наиболее горизонтально организованной, поскольку в последние десятилетия прослеживается постепенная замена иерархических систем горизонтальными, т. е. организации должны иметь явно выраженную горизонтальную форму, а координация должна осуществляться не на иерархических принципах, а самими рабочими группами, объединенными сетевой формой управления в сеть [36].



Условные обозначения: ГТМ – геолого-технические мероприятия; ГГДМ – геологическое и гидродинамическое моделирование; АСОДУ – автоматизированная система оперативного диспетчерского управления; АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами; НГДО – нефтегазодобывающее объединение; ТПП – территориальная производственная организация; УСОИ – унифицированная система сбора и обработки информации; ЦИТС – центральная инженерно-технологическая служба; ТМ – телеметрия; ИС – информационная система.

Рисунок 3.10 – Инструменты принятия решений на основе расширения ЦИТС

Источник: составлено автором.

Вместе с тем представляется достаточно очевидным, что существующие организационные структуры нуждаются не в революционной реформе, а в целенаправленной адаптации к современным условиям с обязательным упрощением. Предложенные схемы встраивания ЦУЦУПП и его служб в организационную структуру управления могут быть использованы при формировании дорожной карты перехода к операционной модели на базе ЦУЦУПП. Таким образом, в результате реализации первых трех шагов нефтегазодобывающая организация получает целевую функциональную модель

верхнего уровня управления с наложенной на нее ролевой схемой и укрупненной целевой организационной структурой (уровень подразделений) ЦУЦУПП.

Декомпозиция бизнес-процессов до уровня подпроцессов – **четвертый этап** – осуществляется на основе реализации двух основных шагов.

Шаг 1. Декомпозиция целевых процессов на несколько уровней управления для возможности корректного выявления их трудоемкости, на основании которой составляются должностные инструкции персонала, отвечающего за реализацию основных бизнес-ролей управления производственными системами на основе удаленного доступа. При этом можно оттолкнуться от классического четырехуровневого подхода, где верхний уровень образуют группы процессов, или процессные блоки, декомпозируя их далее на процессы, подпроцессы и шаги процесса (рисунок 3.11).



Рисунок 3.11 – Пример декомпозиции бизнес-процессов

Источник: составлено автором.

Такая декомпозиция полезна еще и тем, что к шагу процесса затем будет удобно привязывать системные транзакции, или действия в информационной системе по реализации в ней изменений.

Шаг 2. Картирование процессных схем специальными инструментами. Имеется в виду использование специализированных тиражируемых программных продуктов информационных систем, предназначенных для моделирования бизнес-процессов организаций [75].

Пятый этап – оценка возможности реализации удаленного управления производственными системами – осуществляется в рамках аудита современного состояния исследуемых систем и выработки ряда рекомендаций по реализации удаленного доступа. Оценку возможности удаленного доступа к производственным системам рекомендуется осуществлять в два шага:

1) анализ каждого декомпозированного бизнес-процесса на предмет технической (а) и организационной (б) возможности удаленного управления по категориям «да» (1), «нет» (2) и «при условии» (3);

2) исключение процессов, попадающих в категорию 2, а также описание недостающих условий, при которых возможно будет осуществить полноценное удаленное управление производственными системами (таким условием может стать внедрение цифровых технологий управления, оцифровка информации на бумажных носителях и др.).

Необходимо отметить, что, выявив процессы категории 1 и 3, следует определить объем трудозатрат (трудоемкость работ) с учетом исключения процессов категории 2 из удаленного управления производственными системами.

Шестой этап – оценка удельной трудоемкости бизнес-процессов и определение трудозатрат для каждой роли – предполагает оценку удельной трудоемкости каждого бизнес-процесса «снизу вверх» с учетом полной занятости. Определение трудоемкости возможно путем опроса специалистов соответствующего профиля, прямым измерением хронометража каждого шага процесса с составлением карт рабочего времени, экспертным путем с учетом предыдущего опыта других организаций (проектов) или сочетание различных методов и методик. В результате к каждому процессу целевой модели управления производственными системами привязывается полученное количественное значение эквивалента полной занятости (FTE), как показано на рисунке 3.12.

Далее следует определить суммарные трудозатраты реализации бизнес-процессов, в результате чего можно определить количество управленческого и прочего персонала для каждой из бизнес-ролей.

Седьмой этап – подбор методов и инструментов управления производственными системами на основе удаленного доступа – включает определение набора цифровых технологий управления (информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций), формулирование требований и подбор средств цифровизации, которые должны обеспечить эффективное (оперативное, бесперебойное и функционально полноценное) удаленное управление производственными системами.



Рисунок 3.12 – Пример оценки удельных трудозатрат процессов управления производственными системами

Источник: составлено автором.

В настоящее время при управлении производственными системами имеется возможность применения большого спектра цифровых технологий, интегрированного моделирования процессов разработки месторождений, предлагаемых как сервисными компаниями и независимыми вендорами-разработчиками – «Шлюмберже» (Schlumberger), Halliburton, Baker Hughes, Roxar (Роксар), Petroleum Experts, Rockflow Dynamics и др., так и разработанными в крупных нефтегазовых компаниях [40, 83, 115]. Однако в связи с тем, что при создании эффективно работающей модели месторождения требуется интеграция информации, алгоритмов, инструментов, процедур и стандартов на всех стадиях развития месторождения (от разведки до его эксплуатации), то создание такой модели превращается в долговременный проект (порядка нескольких лет), неизбежно требующий от организации разработки собственных технологических решений.

Восьмой этап – выявление, оценка и минимизация потерь как функция риск-менеджмента нефтедобывающей организации. Формирование ЦУЦУПП может подвергаться ряду неопределенностей и рисков и в результате получить отклонения, которые негативно скажутся на его функционировании:

- необоснованный количественный и качественный состав управленческого и иного персонала подразделений ЦУЦУПП, что может проявиться в фактическом подчинении одного направления другому, некорректном перекрытии одним направлением функциональной зоны другого, расстановке приоритетов в пользу одних и в ущерб другим и т. д.;

- выпадение отдельных шагов бизнес-процесса или даже целых бизнес-процессов в процессе бессистемного и некачественного определения функционала подразделений ЦУЦУПП;

- нарушение или даже отсутствие взаимодействия между подразделениями;

- недооценка роли цифровых технологий управления для функционирования ЦУЦУПП и его подразделений (как в самом центре, так и на промыслах), в том числе неверный подбор автоматизированных систем управления производственными системами, телекоммуникаций, видеосвязи и др.

- отсутствие системного подхода к планированию ЦУЦУПП может привести к неправильному целеполаганию, когда определенные цели и задачи пойдут вразрез со стратегическими планами развития нефтегазодобывающих организаций.

Наступление вышеуказанных рисков ситуаций является, как правило, следствием применения несистемного подхода, что может в итоге привести к следующим негативным последствиям: снижению качества и оперативности принимаемых управленческих решений; коммуникационным разрывам как между подразделениями ЦУЦУПП, так и между ЦУЦУПП и промыслами; высокому уровню трудозатрат и финансовых издержек; снижению уровня управляемости производственных систем; снижению уровня производительности труда и ответственности управленческого персонала; нарушению иерархии управления

вплоть до ее полной потери как в ЦУЦУПП, так и на промыслах; недостижению или неполному достижению эффекта от создания ЦУЦУПП.

Девятый этап методического подхода предполагает оценку эффективности функционирования ЦУЦУПП как на первоначальном этапе формирования центра, так и с известной периодичностью (к примеру, ежегодно) для выявления динамики его развития. Отметим, что такую оценку необходимо осуществлять в индивидуальном порядке относительно каждого из подразделений и промыслов, а также в целом.

Предложенный методический подход формирования ЦУЦУПП придает процессу планирования и подготовки организации процесса управления на основе удаленного доступа нужную нацеленность и упорядоченность, а самой целевой структуре – требуемую сбалансированность в части функционального наполнения, организационной структуры, укомплектованности специалистами и цифровыми технологиями управления, делая удаленный доступ эффективным инструментом управления производственными системами.

3.2 Разработка процесса систематизации и оценки рисков организации удаленного централизованного управления организацией в условиях применения цифровых технологий управления

Цифровая трансформация организаций на основе удаленного доступа и формирование ЦУЦУПП, осуществляемое с учетом представленных выше положений, будет происходить под воздействием множества факторов ее внешней и внутренней среды, которые не всегда носят позитивный характер. При этом в настоящее время присутствует и значительная неопределенность внешней среды. Общеизвестно, что в связи с неопределенностью и негативными воздействиями на организацию ее менеджменту необходимо разрабатывать и реализовывать целый комплекс управленческих решений, которые относятся к риск-менеджменту.

В современных условиях риск-менеджмент представляет собой стандартную практику анализа, оценки и обработки рисков для минимизации их негативных последствий от неблагоприятных финансовых, операционных, экологических, политических, организационных или других подобных событий.

Управление рисками подразумевает в себе процесс, посредством которого организации выявляют возможные риски, оценивают эти риски с точки зрения их терпимости, вероятности возникновения рискованных ситуаций и на основе полученной информации принимают управленческие решения с целью недопущения рискованных ситуаций и снижения потерь на основе их допустимости. Данное направление существует уже несколько десятилетий. Хотя определения риска различаются, Каплан и Гаррик определяют риск как «возможность потери или ущерба» и «степень вероятности такой потери» [167]. В рамках данного исследования под риском будет пониматься следствие влияния на неопределенности на достижение поставленных целей [5], а под риск-менеджментом – процесс принятия и реализации управленческих решений, которые направлены на снижение вероятности возможных потерь и неблагоприятного результата деятельности [94].

Оценка рисков в общем плане представляет собой реализацию трех основных этапов (рисунок 3.13) [132].

Этап 1. Анализ рисков традиционно использует методологию, которая отвечает на три вопроса: что может пойти не так? какова вероятность того, что все пойдет не так? каковы будут последствия, если что-то пойдет не так?



Рисунок 3.13 – Три этапа управления рисками

Источник: составлено автором по [167].

На **этапе 2** организация оценивает свою подверженность риску в соответствии со своей толерантностью к риску, чтобы определить значимость риска события или событий. Оценка риска включает определение приоритетов рисков на основе вероятности и последствий.

Этап 3 процесса управления рисками включает определение реакции на реализовавшийся риск. После выявления и оценки рисков у организации обычно есть четыре варианта реагирования на риск: принятие риска, предотвращение или устранение риска, передача риска или смягчение риска. Снижение рисков предполагает снижение вероятности и/или серьезности последствий путем внедрения изменений или средств контроля в организации или процессе.

Ввиду специфики объекта исследования – внутренних процессов и закономерностей развития производственной системы нефтегазодобывающей организации и их функционирования в условиях перехода на цифровые технологии управления – наиболее значимым и существенным является киберриск. Киберриск относится к категории бизнес-рисков, связанной, в частности, с использованием, владением, эксплуатацией, участием, воздействием и внедрением информационных технологий управления в организации. Данный вид рисков включает события, вероятность возникновения которых и их размер являются неопределенными, которые могут негативно повлиять на деятельность компании и ее способность достигать стратегических целей. Этот риск не рассматривается как отдельный вид риска или как подтип операционного риска (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14 – Киберриск в иерархии рисков

Источник: составлено автором.

Киберриск можно определить, если какие-либо действия, задачи или функции реализуются в киберпространстве, независимо от их отнесения к классическим категориям риска. Первоначально киберриск был связан с угрозами, возникающими в результате использования Интернет-пространства. Позже, наряду с распространением идеи киберпространства, киберриск был отнесен к видам рисков, которые возникают в результате угроз, возникающих в киберпространстве. Также термин «киберриск» сопоставляют с некоторыми недостатками цифровых активов, которые могут быть подвержены угрозам, исходящим из киберпространства.

Определение вероятности возникновения киберриска или киберугроз весьма затруднительно, поскольку не только невозможно определить вероятность, если полный набор сценариев неизвестен, но также трудно точно смоделировать вероятность преднамеренных атак интеллектуальных и адаптивных противников. Действительно, иногда пренебрегают вероятностью и определяют условный риск на основе происходящего сценария. Альтернативные подходы могут учитывать вероятность возникновения атаки, вероятность успешного завершения атаки и/или вероятность возникновения неблагоприятного воздействия.

Факторы, влияющие на вероятности, часто являются функцией угроз, уязвимостей и любых возможных мер по смягчению последствий. Например, противник может попытаться атаковать систему управления из Интернета – эта атака может иметь высокую вероятность возникновения, основанную на его доступности, но низкую вероятность успеха ввиду применения средств управления безопасностью, используемых для реализации безопасной архитектуры, таких как разделение сети, антивирусы. Вероятность совершения атаки также зависит от стимулов противника, которые для каждого из них различны и зависят от мотивов, намерений и навыков противника. Как показано на рисунке 3.15, последствия киберинцидента обычно определяются в терминах триады С–I–А (конфиденциальность – целостность – доступность).

Потеря конфиденциальности, обычно считающаяся наименее важным последствием в промышленных системах управления, может привести к потере

конфиденциальной информации, которая будет использована для планирования будущих, более разрушительных, атак. Кроме того, потеря данных о компании или объекте может нанести финансовый ущерб или иной ущерб организации. Потеря целостности и доступности может привести к последствиям, связанным с безопасностью (например, саботаж, гибель людей, травмы), финансовым (например, потеря генерации, повреждение оборудования) или связанным с репутацией последствиям. Потеря целостности включает изменение данных, логики или команд; это может повлиять на достоверность системы, что приведет к неблагоприятной работе системы. Потеря доступности (например атака на отказ в обслуживании) может повлиять на поток данных и связи в системе, что также может привести к неблагоприятной работе системы.



Рисунок 3.15 – Цели кибербезопасности производственных систем управления нефтегазодобывающих организаций

Источник: составлено автором.

Поскольку исторические данные ограничены, а определение вероятности и воздействия часто субъективно и основано на мнении экспертов, киберриск является более сложным, чем простое решение уравнения. Аналогичная проблема с вероятностной неопределенностью существует и при оценке физической безопасности. Чтобы преодолеть это препятствие, методология управления безопасностью предприятия с учетом рисков (RIMES) [159] использует степень

сложности атаки, а не вероятность атаки для анализа рисков физической безопасности объектов.

Учитывая сложность оценки киберрисков, необходимо использовать инструменты анализа рисков, которые обеспечивают целостный, дифференцированный подход к выявлению киберрисков, выходящий за рамки традиционного внимания к безопасности и включающий другие проблемы, такие как финансовые или операционные последствия. Возможность предоставить относительную оценку риска, которую нефтегазодобывающие организации могут использовать для определения приоритетов решений по обработке рисков, для включения как нормативных, так и бизнес-воздействий в один анализ, поможет внедрить разумные и эффективные методы снижения киберрисков.

С целью оценки киберриска применения цифровых технологий управления в рамках данного исследования необходимо детальнее изучить концепцию инструмента интегрированного проектирования, планирования и мониторинга. Построение архитектуры предлагаемой системы управления необходимо выстраивать по модульному принципу, что обеспечит поэтапное развитие и внедрение инструментария. (рисунок 3.16).

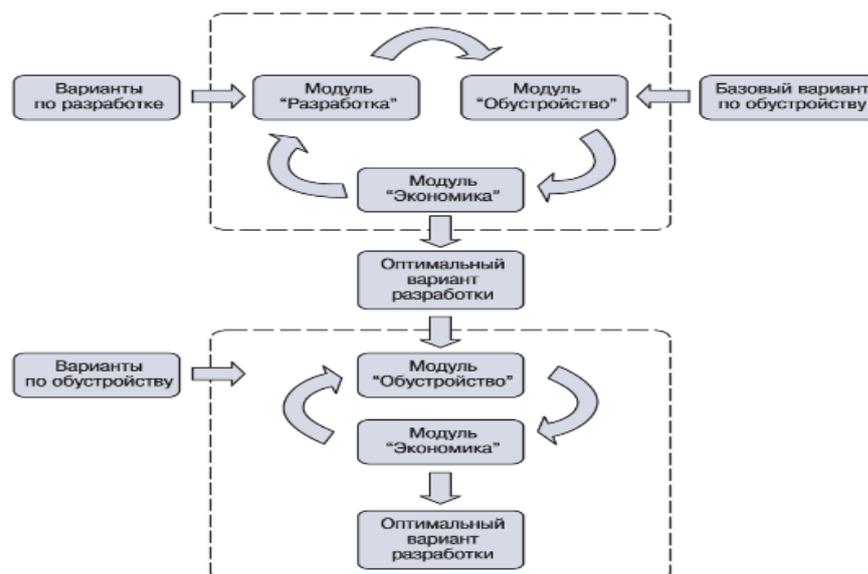


Рисунок 3.16 – Примерный алгоритм применения цифровых технологий управления на примере интегрированного концептуального проекта

Источник: составлено автором.

Анализ киберрисков использует количественные, полуколичественные или качественные методы для определения уровня риска для установки, системы или компонента. Однако из-за ограниченных данных и проблем с моделированием динамических аспектов угрозы и уязвимости количественные методы определения киберриска по своей сути являются ошибочными. При анализе рисков безопасности доступны исторические данные об отказах оборудования, неблагоприятных событиях и факторах окружающей среды для расчета вероятностей и неопределенностей количественными методами [171]. Даже при наличии информации о полных историях кибератак или взломов, постоянных изменениях, связанных с векторами угроз, навыками ведения состязательности и технологическими достижениями, эти данные все равно могут быть неактуальными, а предполагаемый количественный анализ – неточным. При реализации киберрисков у нарушителей нет ни одинаковых мотивов, ни одинаковых ресурсов при атаке [173], поэтому сценарии атак будут различаться. Используя предыдущие исследования [157], группы атак были идентифицированы. Технологический уровень каждой атакующей группы в соответствии с рекомендациями Bureau Veritas также представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Выявленные группы нападения

Группа атаки	Цель	Технологический уровень
1. Обычные хакеры	Распространение вредоносного ПО с целью получения материального вознаграждения	1
2. Хакеры-любители	Улучшение и обучение навыкам взлома	2
3. Нравственные хакеры	Поиск уязвимостей в системе с целью улучшения системы	2
4. Бывшие злонамеренные сотрудники	Мечь компании	3
5. Вредоносные внешние поставщики	Кража данных об оборудовании/состоянии	3
6. Активисты (хактивисты)	Задержка или отмена ввода соответствующих проектов	3

Группа атаки	Цель	Технологический уровень
7. Криминальные хакеры	Кража информации из ПО или поиск денежного вознаграждения	4
8. Конкуренты	Кража ценных данных или саботаж и повреждение ПО	4
9. Террористы	Повреждение инженерных конструкций и/или смерть группы сотрудников	4
10. Преступники	Захват инженерных конструкций и/или элементов используемого ПО	4
11. Устойчивость	Повреждение инженерных конструкций и/или элементов используемого ПО	5

Источник: составлено автором.

Определенные сценарии кибератак важны с точки зрения подготовки к будущим киберсобытиям с точки зрения организации. Угрозы и уязвимости – это понятия, связанные с несанкционированным доступом к объекту внутри организации различными способами. В модели комплексной оценки рисков кибербезопасности процесс управления рисками состоит из систематической совокупности мероприятий. Для анализа возможных угроз и уязвимостей программного продукта предлагается использовать следующий алгоритм оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии, состоящий из 13 взаимосвязанных этапов (рисунок 3.17).

Этап 1. Идентификация системы и ее компонент. На данном этапе определяется система разработанного программного обеспечения и его окружения. Программный комплекс, решающий поставленные задачи, входит в семейство электронных продуктов. Комплекс позволяет провести факторный анализ влияния каждого технологического параметра и проверить устойчивость предлагаемого решения. Информация передается между отдельными функциональными блоками, а к просмотру модели, ее корректировке и экспертизе имеют одновременный доступ в зависимости от роли все участники процесса моделирования. Система позволяет выполнять более глубокую проработку в условиях высокой

неопределенности по исходным данным за счет выполнения большего количества вариантов расчетов, а также получать более эффективные решения в процессе концептуального инжиниринга и оценки рисков за счет технической проработки и экономической оценки по каждому из вариантов.

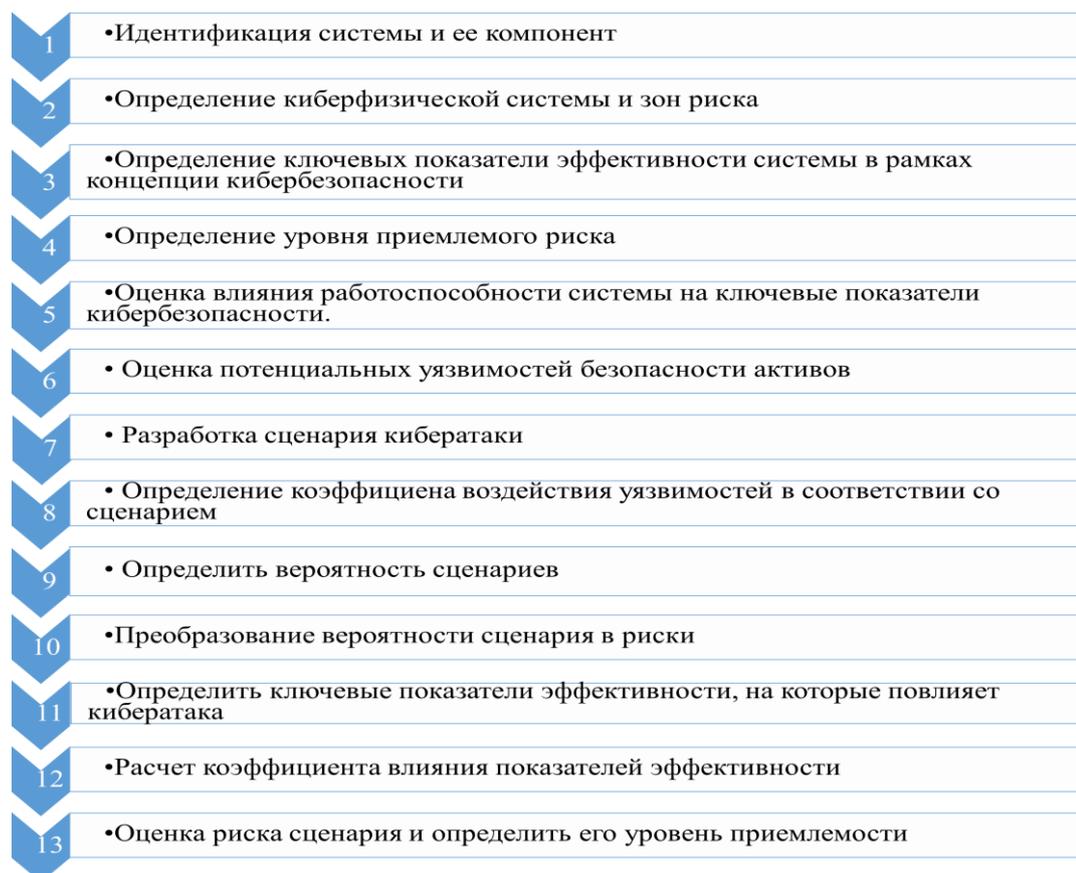


Рисунок 3.17 – Этапы оценки киберрисков применения цифровых технологий управления разработанного комплекса программ

Источник: составлено автором.

Этап 2. Киберфизическая система и зоны риска. Формат одного из элементов цифровой трансформации – это порталное WEB-решение, которое позволяет осуществлять коммуникацию между отдельными участниками удаленного управления производственными системами и за счет этого ускорять процесс выполнения работ. Программная платформа построена по модульному принципу что позволяет модифицировать и расширять области применения системы. Недостаток системы заключается в том, что большие усилия и самое

пристальное внимание при развитии приходится уделять унификации интерфейсов и стабильности совместной работы всех модулей системы. Пример цифровых технологий управления на основе расширенного функционала комплекса представлен на рисунке 3.18. Ключевые зоны риска для комплекса составляют неоднородность данных, надежность, конфиденциальность управления данными, безопасность и кибератаки.



Рисунок 3.18 – Пример применения цифровых технологий на основе расширенного функционала комплекса ПАО «Газпром нефть»

Источник: [140].

Этап 3. Определение ключевых показателей эффективности системы в рамках концепции кибербезопасности. Ключевые показатели эффективности бизнес-процесса (KPI) определяются в рамках концепции кибербезопасности. Ключевыми показателями эффективности принимаются: конфиденциальность, целостность, доступность, безопасность, реальность. Конфиденциальность, целостность и доступность являются основной триадой концепции кибербезопасности. Конфиденциальность обеспечивается за счет защиты ресурсов, данных и объектов от несанкционированного доступа. Целостность данных

обеспечивается за счет защиты корректных данных от несанкционированных изменений. Доступность обеспечивается отказоустойчивостью и резервированием аппаратных, программных средств и каналов связи, участвующих в обработке и передаче (обеспечении доступа) к информации. Безопасность – физическая безопасность аппаратных средств, целостность объекта. Реальность – это термин, означающий, что участники процесса осознают угрозу и знают уровень риска.

Этап 4. Определение уровня приемлемого риска. Определяется уровень приемлемости риска для организации (и для комплекса, в частности) в соответствии с диапазонами от низкого ($\leq 2,0$) до критического (> 6). Не существует безрисковых систем, однако при наличии правильных механизмов управления рисками их можно нивелировать, но не свести к нулю. Принятие риска на определенном уровне является важным шагом с точки зрения методов контроля, которые внедрены в организации, и последующего понимания риска. Для нашего примера примем приемлемым уровень риска средний (2,5).

Этап 5. Оценка влияния работоспособности системы на ключевые показатели кибербезопасности. На данном этапе эксперты определяют, как работоспособность системы влияет на ключевые показатели кибербезопасности, определенные на этапе 3. Оцениваются экспертно от 0 до 1, в долях единиц.

Этап 6. Оценка потенциальных уязвимостей безопасности активов. Во-первых, определяются уязвимости применяемых цифровых технологий управления в области безопасности активов (пример используемого рейтинга уязвимости приведен в таблице 3.2). Оценивается экспертно в баллах от 0 до 5.

Позже активы, подверженные схожим уязвимостям, собираются в одну группу и создается контрольный список. С помощью этого списка составляется анкета, которая заполняется ИТ-специалистами и персоналом. Эксперты организации оценивают устойчивость системы к потенциальным уязвимостям. Средний балл рассчитывается для каждой уязвимости путем получения среднего значения результатов после опроса.

Таблица 3.2 – Рейтинг уязвимости активов разработанного комплекса

Уровень оценки	Описание
Очень высокий (5)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) чрезвычайно уязвимы для атак. Если возникает угроза, сопротивление отсутствует
Высокий (4)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) очень уязвимы для атак. Если угроза возникает, сопротивление невелико
Средний (3)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) уязвимы для атак среднего уровня. Если угроза возникает, устойчивость комплекса не очень высока
Низкий (2)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) уязвимы для атак низкого уровня. Имеется хорошее сопротивление, если возникает угроза
Очень низкий (1)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) неуязвимы перед атакой. Имеется отличная стойкость в случае возникновения угрозы

Источник: разработано автором.

Этап 7. Разработка сценария кибератаки. Сценарии подготавливаются при поддержке опытного ИТ-специалиста с учетом возможных атак, которые могут произойти относительно узких мест применяемых цифровых технологий управления и киберсобытий, происходящих по всему миру. На этапе разработки сценария соблюдаются основные принципы концепции комплексного управления рисками. Эта концепция предлагает всеобъемлющий обзор кибербезопасности, что означает широкую перспективу кибербезопасности: все основные и вспомогательные компоненты модели используются в сценариях в полной мере, чтобы показать целостность, применимость и последовательность подхода. Например, источник атаки играет решающую роль в любом случае киберсобытия.

Этап 8. Определение коэффициента воздействия уязвимостей в соответствии со сценарием. Коэффициенты воздействия уязвимости сценариев рассчитываются в диапазоне от 1,0 до 5,0 по формуле:

$$VI = \sum_1^n V_n / n , \quad (3.1)$$

где VI – коэффициент воздействия уязвимости для определенного сценария, единицы; V_n – средний балл, который рассчитывается для каждой уязвимости путем взятия среднего значения результатов после опроса; n – количество уязвимостей.

Этап 9. Определение вероятности сценариев. Вероятность сценария зависит от местоположения и уровня компетенций кибернарушителя, количества уязвимостей в сценарии и их последствий (таблицы 3.3–3.4). Для нахождения вероятности этих компонентов значения принимаются исходя из результатов интервью с экспертами в своих областях. Вероятности сценариев рассчитываются в диапазоне от 0,0 до 1,0 на основе формулы:

$$LS = LevA \cdot Ea + LA \cdot Ep + NV \cdot Ev, \quad (3.2)$$

Где LS – вероятность реализации сценария киберсобытия, доли единиц; $LevA$ – уровень компетенций кибернарушителя, доли единиц; Ea – эффект от уровня компетенций кибернарушителя, доли единиц; LA – месторасположение кибернарушителя, доли единиц; Ep – эффект от местоположения кибернарушителя, доли единиц; NV – количество уязвимости в сценарии и их последствия, единицы; Ev – эффект от уязвимостей сценария.

Таблица 3.3 – Таблица оценки подкомпонентов для расчета вероятности сценария

Подкомпоненты оценки вероятности сценариев	Определение	Значение вероятности сценария
Уровень компетенций кибернарушителя (LevA)	Новичок	0,1
	Средний	0,5
	Продвинутый	0,9
Местонахождение кибернарушителя (LA)	Преднамеренный источник атаки внутри объекта	0,9
	Непреднамеренный источник атаки внутри объекта	0,2
	Преднамеренный источник атаки вне объекта	0,8
	Непреднамеренный источник атаки вне объекта	0,1
Количество уязвимостей в сценарии (NV)	1	0,1
	2-3	0,3
	4-5	0,7
	5 и больше	0,9

Источник: разработано автором.

Этап 10. Преобразование вероятностей сценариев в риски.

Преобразования вероятностей для сценариев с риском в диапазоне от 0 до 1 рассчитываются по формуле

$$L = LS \cdot VI, \quad (3.3)$$

где L – показатель оценки риска, доли единиц; LS – вероятность реализации сценария киберсобытия, доли единиц; VI – коэффициент воздействия уязвимости для определенного сценария, доли единиц.

Таблица 3.4 – Действие компонентов на вероятность сценария, определяется опросом экспертов (в %)

Компонент	Определение	Уровень эффекта подкомпонента
Уровень компетенций кибернарушителя (Ea)	Уровень знаний и навыков кибернарушителя: начальный, средний или экспертный уровень	0,25
Местоположение кибернарушителя (Ep)	Является ли атака преднамеренной или непреднамеренной внутри объекта, преднамеренной или непреднамеренной за пределами объекта	0,58
Уязвимости в сценарии и их последствия (Ev)	Количество уязвимостей безопасности, которые приведут к возникновению события в сценарии, возможного нарушения кибербезопасности	0,17
ИТОГО (* сумма эффектов должна быть равна 1)		1,00*

Источник: разработано автором.

Этап 11. Определение ключевых показателей эффективности системы, на которые повлияет кибератака. Когда возникает киберугроза, влияющая на группы активов, определенные на этапе 5, создается контрольный список для определения влияния, которое окажет это событие на ключевые показатели эффективности. С помощью этого списка составляется анкета, и ИТ-специалисты и вовлеченный персонал заполняют ее.

Этап 12. Расчет коэффициента влияния показателей эффективности. Коэффициенты влияния ключевых показателей эффективности сценариев рассчитываются диапазоне от 1,0 до 5,0 по формуле

$$I = LS + \sum_1^n (KPI)_n, \quad (3.4)$$

где I – коэффициент влияния ключевых показателей эффективности сценариев, единицы; LS – вероятность реализации сценария киберсобытия, доли единиц; KPI – ключевой показатель эффективности, доли единиц; n – количество уязвимостей.

Этап 13. Оценка риска сценария и определение его уровня приемлемости. Риски сценариев рассчитываются в диапазонах в соответствии с таблицей 3.5 и определяются по формуле:

$$R = L + I, \quad (3.5)$$

где R – риск сценария; L – показатель оценки риска, доли единицы; I – коэффициент влияния ключевых показателей эффективности сценариев, единицы.

Таблица 3.5 – Диапазоны рисков

Диапазон	Уровень
$\leq 2,0$	Низкий
$> 2,0; \leq 4,0$	Средний
$> 4,0; \leq 6,0$	Высокий
$> 6,0$	Критический

Источник: составлено автором.

Рассмотрим в качестве примера оценки киберриска один из возможных сценариев: непреднамеренное воздействие внутренним ИТ-специалистом среднего уровня на информационную систему центра мониторинга активов с целью обслуживания системы (отчистка кэша памяти на сервере баз данных), которое может потенциально привести к выводу из строя системы мониторинга.

Уязвимости, определенные после опроса экспертов, и их соответствующая оценка приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Уязвимости и их оценка

Уязвимость	Экспертная оценка уязвимости
Программное обеспечение центра	2,2
Серверное оборудование центра	4,4
Сетевое оборудование центра	3,2

Источник: составлено автором.

Факторы воздействия уязвимости рассматриваемого сценария были рассчитаны в соответствии с формулой (3.1) следующим образом:

$$VI = (2,2 + 4,4 + 3,2) \div 3 = 3,26 \quad (3.6)$$

Для рассматриваемого сценария значения его компоненты определены в таблицах 3.3, 3.4.

В результате вероятность сценария вычисляется в соответствии с формулой (3.2):

$$LS = 0,5 \cdot 0,25 + 0,2 \cdot 0,58 + 0,1 \cdot 0,17 = 0,258 \quad (3.7)$$

Преобразование вероятности для сценария в соответствии с формулой (3.3) выглядит следующим образом:

$$L = 0,258 \cdot 3,26 = 0,84 \quad (3.8)$$

Перед расчетом факторов воздействия ключевых показателей эффективности рассматриваемого сценария активы, включенные в сценарий (актив в данном случае – это элемент информационного комплекса центра мониторинга активов), были идентифицированы. Затем была получена оценка ключевых показателей эффективности, на которые могут повлиять уязвимости сценария, в соответствии с группой активов, к которой они принадлежат (группа активов – это информационно-коммуникационные технологии соответствующей классификации, принятой в организации) (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Показатели КРІ-сценария

Затронутый КРІ	Оценка КРІ
Конфиденциальность	0,160
Целостность	0,620
Доступность	0,850
Безопасность	0,000
Реальность	0,094

Источник: составлено автором.

Коэффициент влияния ключевых показателей эффективности сценария рассчитывается в соответствии с формулой (3.4) следующим образом:

$$I = 0,258 \cdot (0,16 + 0,62 + 0,85 + 0 + 0,094) = 0,44 \quad (3.9)$$

Риски сценария рассчитываются в соответствии с формулой (3.5) следующим образом:

$$R = 0,84 + 0,44 = 1,28 \quad (3.10)$$

В результате уровень риска сценария приемлем, поскольку он имеет значение риска менее, чем приемлемый уровень риска, определенный в организации, как средний (2,5), установленный на 4-м этапе.

По результатам проведенной количественной оценки киберрисков формируются мероприятия по устранению недопустимого уровня риска. С помощью превентивных и смягчающих контрольных барьеров киберриск может быть уменьшен благодаря избеганию риска (например, изменение операционной области), устранению источника риска (например, снижение уровня подключения), влиянию на вероятность (например, добавление контрольных барьеров), смягчению последствий (например, усиление реакции и восстановления после кибернападения) и разделению риска посредством страхования [165].

Впоследствии необходима повторная оценка риска с учетом измененной архитектуры системы с учетом барьеров контроля. Если риск находится в приемлемом диапазоне, то процесс следует прекратить. В противном случае необходимо внести новые барьеры, изменить архитектуру/функции. На основании результатов данного анализа проверяется, повторяются ли различные контрольные барьеры несколько раз. На основе частоты появления различных контрольных барьеров выводятся соответствующие рекомендации по безопасности на данном этапе применения цифровых технологий и проектирования комплекса их использования.

Путем количественной оценки киберуязвимости организации и количественной оценки прибыли, получаемой от инвестиций в определенные меры по смягчению последствий, руководство может принимать более обоснованные инвестиционные решения. Они могут сделать оптимальный выбор из тех

инвестиций в безопасность, которые приведут к максимальной отдаче от контроля для организации. Таким образом, количественная оценка подверженности разработанного комплекса киберрискам достигается с помощью тщательно разработанных сценариев киберсобытий в сочетании с позицией экспертов по возникающим событиям. Кроме данного подхода к оценке киберрисков текущий ландшафт кибербезопасности требует от сотрудников нефтегазодобывающей организации повышенного внимания к угрозам кибербезопасности и реальностям потенциальных киберсобытий. Исходя из данной концепции сформулированы практические рекомендации, позволяющие качественно управлять возникающими киберрисками (качественная оценка):

1. Повышенное внимание руководства и сотрудников в дополнение к традиционным техническим оценкам киберрисков. Устранение недостатка внимания со стороны руководства и сотрудников позволяет исключить несоответствие между целями и действиями и/или непреднамеренный отказ от инвестиций в проактивные методы обеспечения безопасности из-за отсутствия количественной оценки выгод для тех же самых инвестиций в безопасность по сравнению с другими инвестициями, не связанных с безопасностью.

2. Принятие упреждающего управления киберрисками. Инициатива по открытому принятию проактивного управления киберрисками реализуется на основе подхода «сверху вниз» со стороны высшего руководства и дополнительно поддерживается превентивными инициативами со стороны сотрудников. Данный подход способствует осознанию и сохранению формализованных правил и процедур, которые позволяют соответствующим образом рассматривать инициативы по безопасности и контролю вместе с инициативами по получению прибыли.

3. Регулярное проведение обучений по вопросам кибербезопасности для управленческой команды и персонала организации. Это имеет решающее значение для киберздоровья организации и является ключом к сокращению ее киберуязвимости. Лучшее понимание природы, частоты и воздействия

киберсобытий способствует осознанию кибербезопасности лицами, принимающими решения, и рядовым персоналом.

4. Проведение стресс-тестирования, как минимум, ежегодно. Проведение моделирования, имитирующего реальные сценарии киберсобытий, нецелесообразно для демонстрации ценности и необходимости внимания сотрудников ЦУЦУПП и структурных подразделений, реализующих удаленное управление до, во время и после киберсобытия. Такое моделирование при правильном выполнении наиболее близко к реальному событию и помогает управленческому персоналу и сотрудникам подразделений почувствовать влияние киберсобытия, тем самым повышая внимание.

5. Ежегодная комплексная оценка киберрисков. Ежегодное проведение целостной оценки киберрисков включает анализ технического, корпоративного и управленческого состояния в рамках защиты киберздоровья организации удаленного управления производственными системами при помощи цифровых технологий управления.

Внимание руководства к кибербезопасности является ключевым фактором снижения вероятности киберсобытия для организации и каналом для принятия количественной оценки киберрисков, что имеет решающее значение для поддержки принятия решений.

Опросные листы по выявлению факторов, влияющих на киберриски активов нефтегазодобывающей организации, а также результаты оценки рисков возникновения киберугроз на основе данных ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии» представлены в Приложении Б.

3.3 Оценка эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления в нефтегазодобывающих организациях

Любые управленческие решения, направленные на совершенствование деятельности организации и ее развитие, в конечном итоге имеют целью получение

некоторого эффекта и даже, как правило, целого ряда эффектов. Для оценки их уровня могут быть рассчитаны абсолютные (непосредственно размер эффекта) или относительные (показатели эффективности) показатели.

Безусловно, значимость имеют все возможные виды эффектов и, соответственно, эффективности, а именно:

– технологическая эффективность / эффективность производства, понимаемая как соотношение объемов произведенной продукции к уровню затрат ресурсов всех видов;

– экологическая эффективность, которая может быть определена через объемы загрязнений в результате производственной деятельности (например, возможна оценка на основании снижения уровня загрязнений или же на основании соотношения объемов выбросов загрязнений с параметрами их ассимиляционного потенциала [28, 107, 114, 119]);

– организационная эффективность (как эффективность организации управления), определяемая как уровень достижения организацией поставленных целей, а также гибкость и адаптивность системы управления к внешним и внутренним изменениям организации, что позволяет ей вовремя реагировать на данные изменения (в том числе скорость ответа на изменяющиеся условия внешней среды [107]);

– социальная эффективность, имеющая сложную, многоуровневую и разноплановую природу, размытые и даже неопределенные границы [28], с трудом поддается оценке [119]. Так, социальная эффективность нефтедобывающих организаций, для которых характерно в некоторых случаях формирование так называемых моногородов (возникших при крупном градообразующем предприятии для обеспечения его трудовыми ресурсами на постоянной основе), может оцениваться как на уровне непосредственно предприятия и его подразделений, так и на уровне территориальных образований различного масштаба – от района внутри города, до целого города и даже региона. Социальная эффективность может рассматриваться по сферам проявления эффектов – это здоровье, образование, личный и карьерный рост, комфортность условий труда,

безопасность, уровень дохода (например, в сравнении со средним по региону), степень удовлетворенности различного уровня потребностей (от потребностей чисто экономического характера до потребностей в самореализации) [18];

– экономическая эффективность, которая в самом общем смысле оценивается как соотношение полученного экономического результата (эффекта) к затратам, обеспечившим получение данного результата [148].

Различные виды эффектов и, соответственно, эффективности, не только не исключают друг друга, но и взаимодополняют [111].

Однако в современных рыночных условиях любая организация, осуществляющая коммерческую деятельность, ориентируется прежде всего на достижение эффектов экономического характера как неких индикаторов принятия и оценки управленческих решений, направленных на развитие, в том числе цифровизацию.

В рамках данного диссертационного исследования также сделан акцент именно на оценку экономической эффективности развития систем удаленного доступа при управлении производственными системами – предложена авторская экономическая модель оценки эффективности функционирования систем управления нефтегазодобывающих организаций на основе удаленного доступа. Для обоснования такого решения следует привести несколько аргументов:

– во-первых, экономическая эффективность является результирующей по отношению ко всем остальным видам эффективности:

а) реализация мероприятий технологической, организационной, экологической, социальной и непосредственно экономической направленности всегда требует некоторых затрат ресурсов разного характера (от несущественных до значительных), которые так или иначе имеют экономическую оценку;

б) реализация мероприятий технологической, организационной, экологической, социальной направленности зачастую приводит к появлению экономических эффектов в виде экономии финансовых ресурсов или получения дополнительных объемов дохода;

в) в условиях ограниченности финансовых ресурсов перед менеджментом может стоять выбор между альтернативными вариантами мероприятий технологической, организационной, экологической или социальной направленности. В этом случае расчет прогнозной экономической эффективности реализации альтернативных мероприятий может стать основанием для принятия обоснованного управленческого решения в пользу одного из вариантов (при прочих равных обстоятельствах или при наличии различий, которыми можно пренебречь в данной конкретной ситуации);

– во-вторых, оценка экономических результатов необходима для учета интересов целого ряда заинтересованных сторон (стейкхолдеров) – собственников, менеджмента, сотрудников, чье материальное благополучие зависит от экономической эффективности деятельности нефтегазодобывающей организации;

– в-третьих, по отношению к мероприятиям технологической и организационной направленности справедливо будет сказать, что именно повышение экономической эффективности является, как правило, их основной целью. Вместе с тем нельзя то же самое утверждать в отношении мероприятий экологической и социальной направленности. Однако отметим, что при реализации затратных мероприятий экологической и социальной направленности организация стремится не допускать потери финансовой устойчивости и значительного падения финансово-экономических показателей. А в качестве значимых целей выделяется улучшение отношений с общественностью и государственными структурами (PR и GR), стремление к устойчивому развитию организации и ее окружения, повышение эффективности взаимодействия с различными стейкхолдерами, что также косвенным образом отражается на ее экономической эффективности через показатели повышения (или сохранения на устойчивом уровне) спроса, повышения и поддержания уровня акций и, соответственно, стоимости бизнеса и т. д.

Предложенная в данном разделе авторская экономическая модель оценки эффективности функционирования систем управления нефтегазодобывающих организаций на основе удаленного доступа содержит:

- формирование перечня показателей для целей оценки экономического эффекта и их структуризацию;
- определение условий проведения оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления;
- формирование и обоснование модели оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления.

Рассмотрим указанные составляющие авторской модели последовательно.

1. Формирование перечня показателей для целей оценки экономического эффекта и их структуризация.

Исходя из факторного пространства, определенного в разделе 2.1, для целей оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления далее технологические и информационные факторы не рассматриваются. Показатели, требуемые для оценки, строятся на основе факторов экономического характера, структурированных на затраты, и факторов, формирующих экономию. При этом факторы, представленные в разделе 2.1, для целей оценки экономической эффективности были дополнены на основе материалов и результатов исследования, представленных разделах 2.3 и 3.2. К части затрат отнесены:

- издержки, связанные с организацией, модернизацией и эксплуатацией ЦУЦУПП (включая создание и поддержание баз данных, справочников и каталогов скважин, объектов, оборудования и иных локальных и корпоративных архивов и хранилищ данных, автоматизацию бизнес-процессов и т. д.);
- затраты, обусловленные организационной и процессной трансформацией организации;
- затраты на внедрение и сопровождение систем цифрового управления, на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры;
- затраты на реализацию процесса поддержания качества поступающей информации и повышение эффективности принятия управленческих решений;

- затраты, направленные на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала, осуществляющего свою трудовую деятельность в рамках нового формата удаленного управления производственными системами;

- затраты на реализацию прогрессивной модели мотивации персонала;

- издержки, связанные с созданием и функционированием на базе предприятия системы обеспечения кибербезопасности.

Для целей последующей оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления затраты следует дифференцировать на две группы: *затраты инвестиционного характера* (осуществляются единожды в ходе внедрения систем удаленного централизованного управления); *затраты операционного характера* (осуществляются регулярно и обеспечивают функционирование уже внедренных систем удаленного централизованного управления).

К части экономии отнесены:

- оптимизация численности персонала;

- сокращение транспортных издержек, издержек проживания и обслуживания;

- специализация и повышение эффективности работы ИТР за счет перераспределения обязанностей и снижения функционально несвойственной нагрузки на специалистов;

- снижение внутрисменных простоев и аварийности в результате непрерывного мониторинга параметров онлайн;

- рациональное планирование промысловых мероприятий и распределение технических средств внутри производственной системы;

- повышение качества планируемых технологических режимов;

- повышение эффективности работы промыслового персонала (мастеров участков добычи, операторов добычи и пр.) за счет применения мобильных технологий;

- сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений;
- повышение качества организации текущих ремонтов за счет межцеховой координации;
- сокращение недоборов по нефтедобыче путем совмещения мероприятий на этапе планирования через систему интегрированного планирования;
- отсутствие отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели ограничений;
- снижение энергопотребления при его оптимизации от применения модели ограничений на интегрированной модели;
- снижение затрат и потерь за счет централизованного, оперативного и более точного управления технологическими режимами оборудования;
- повышение качества управленческих решений (прежде всего по критериям обоснованности и своевременности) за счет использования современных и унифицированных информационно-аналитических средств мониторинга рабочих процессов, упрощения процедуры сбора данных, унификации форматов хранения и процедур доступа к информации, ее совместного использования. Следует особо отметить, что данный фактор, в отличие от остальных, имеющих локальный характер, т. е. ограниченную область проявления и влияния, можно охарактеризовать как фактор интегрального характера: его проявление наблюдается на уровне организации в целом и распространяется на все подразделения и бизнес-процессы. В то же время расчет показателей экономического эффекта и эффективности от влияния данного фактора представляется крайне затруднительным.

Разработка и обоснование методики расчета таких показателей может стать предметом отдельного научного исследования, а сбор данных в организации для соответствующих расчетов – трудоемким, что приведет к значительному снижению общей эффективности организации ЦУЦУПП. В связи с этим в рамках разрабатываемых методических положений данный фактор не включен в число

показателей для оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления в нефтегазодобывающих организациях. Отметим его как эффект интегрального характера, коррелирующий с прочими факторами, получаемыми на их основе эффектами, выраженными соответствующими показателями.

Все описанные экономические факторы (как в части затрат, так и в части экономии) могут быть дифференцированы по областям возникновения. В разделе 2.3 диссертации для целей обеспечения процесса цифровой трансформации количество данных факторов было экспертным методом сокращено до наиболее значимых при принятии управленческих решений. Для целей разработки методических положений по оценке экономической эффективности следует использовать их полный перечень. На основе данных факторов формируется состав показателей, включаемых в модель оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления (таблица 3.8).

Представленная структуризация не является жесткой, но помогает определять области возникновения и особенности проявления факторов и, соответственно, источники сбора информации для оценки показателей.

Факторы, эффекты и соответствующие показатели могут находиться на стыке видов менеджмента. Так, например, затраты на внедрение и сопровождение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры одновременно относятся и к подсистеме инновационного менеджмента, и к подсистеме менеджмента организации, а также могут быть отнесены и к подсистеме информационного менеджмента. В таких случаях отнесение показателя к той или иной группе обусловлено особенностями организации управления конкретной нефтегазодобывающей организации и распределением функций между ее подразделениями. Кроме того, и сам перечень факторов не является жестким.

Таблица 3.8 – Состав показателей, включаемых в модель оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления

Вид менеджмента	Группа факторов	Характеристика затрат	Показатель	Условное обозначение
Производственный менеджмент	Затраты	Инвестиционные	Издержки, связанные с организацией, модернизацией и эксплуатацией ЦУЦУПП	З _{ПМ1}
	Экономия	–	Экономия за счет снижения внутрисменных простоев и аварийности в результате непрерывного мониторинга параметров онлайн	Э _{ПМ1}
	Экономия	–	Экономия за счет рационального планирования промышленных мероприятий и распределения технических средств	Э _{ПМ2}
	Экономия	–	Сокращение транспортных издержек, издержек проживания и обслуживания	Э _{ПМ3}
	Экономия	–	Сокращение затрат за счет повышения качества планируемых технологических режимов	Э _{ПМ4}
	Экономия	–	Сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений	Э _{ПМ5}
	Экономия	–	Снижение затрат и потерь за счет централизованного, оперативного и более точного управления технологическими режимами оборудования	Э _{ПМ6}
	Экономия	–	Экономия за счет отсутствия отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели ограничений	Э _{ПМ7}
Менеджмент организации	Затраты	Инвестиционные	Затраты, обусловленные организационной и процессной трансформацией организации	З _{МО1}
	Экономия	–	Экономия за счет сокращения численности персонала	Э _{МО1}

Вид менеджмента	Группа факторов	Характеристика затрат	Показатель	Условное обозначение
Управление персоналом	Затраты	Операционные	Затраты на реализацию прогрессивной модели мотивации персонала	З _{уп1}
	Затраты	Инвестиционные	Затраты, направленные на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала	З _{уп2}
	Экономия	–	Экономия, основанная на специализации и повышении эффективности работы ИТР за счет перераспределения обязанностей и снижения функционально несвойственной нагрузки на специалистов	Э _{уп1}
	Экономия	–	Экономия, основанная на повышении эффективности работы промышленного персонала за счет применения мобильных технологий	Э _{уп2}
Информационный менеджмент	Затраты	Операционные	Затраты на реализацию процесса поддержания качества поступающей информации и повышение эффективности принятия управленческих решений	З _{инфМ1}
	Затраты	Инвестиционные	Издержки, связанные с созданием системы обеспечения кибербезопасности	З _{инфМ2}
	Затраты	Операционные	Издержки, связанные с функционированием системы обеспечения кибербезопасности	З _{инфМ3}
	Экономия	–	Снижение потерь, обусловленных недобором по нефтедобыче путем совмещения мероприятий на этапе планирования через систему интегрированного планирования	Э _{инфМ1}
	Экономия	–	Снижение потерь, обусловленных повышением качества организации текущих ремонтов за счет межцеховой координации	Э _{инфМ2}
Инновационный менеджмент	Затраты	Инвестиционные	Затраты на внедрение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры	З _{иннМ1}
	Затраты	Операционные	Затраты на сопровождение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры	З _{иннМ2}
	Экономия	–	Сокращение расходов на энергию за счет снижения энергопотребления при его оптимизации от применения модели ограничений на интегрированной модели	Э _{иннМ1}

Источник: составлено автором.

2. Определение условий проведения оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления. В качестве условий проведения оценки выделяются обстоятельства, определяющие принципиальную возможность проведения оценки, ее качество и способность впоследствии формировать данные, позволяющие принимать качественные управленческие решения в ходе внедрения управления производственными системами нефтегазодобывающей организации на основе удаленного доступа. К ним относятся следующие условия:

– наличие системы учета соответствующих показателей. Оценить эффективность организации и функционирования ЦУЦУПП можно только на основе конкретных данных по выделенным в таблице 3.8 показателям. Таким образом, необходимо организовать соответствующий учет. Как правило, затраты легко поддаются оценке, так как четко отражаются в системах финансового и бухгалтерского учета и получение соответствующих показателей не требует дополнительных организационных и учетных мероприятий. Однако по показателям экономии соответствующие показатели могут быть не предусмотрены стандартными мероприятиями учета, соответственно, необходимо организовать по ним учет;

– для того чтобы расчет экономии стал возможным, следует организовать учет еще до начала мероприятий по внедрению управления производственными системами на основе удаленного доступа, так как показатели экономии по сути являются показателями сравнительными, основанными на сопоставлении результатов до управленческих воздействий и после;

– все показатели должны иметь экономическую оценку и быть выражены в денежных единицах. Так, например, если учет показателя «Сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений» ведется в часах/днях/тоннах, то необходимо провести соответствующий пересчет в денежные единицы;

– при выявлении невозможности организации учета, высоком риске получения искаженных данных рекомендуется отказаться от соответствующего

показателя и не учитывать его в модели оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления.

3. Формирование и обоснование модели оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления. В связи с тем, что внедрение производственных систем удаленного централизованного управления и организация функционирования ЦУЦУПП носят инновационный характер и требуют значительного объема затрат, предлагается проводить оценку экономической эффективности на основе стандартных показателей инвестиционного анализа. Такими показателями являются чистый дисконтированный доход (NPV) и индекс рентабельности инвестиций (PI), которые рассчитываются по следующим формулам:

$$NPV = \sum CF_t / (1 - r)^t - \sum IC_t / (1 - r)^t, \quad (3.11)$$

где NPV – чистый дисконтированный доход, полученный за период t , руб.; IC_t – размер капитала, инвестированного во внедрение производственных систем удаленного централизованного управления и организацию функционирования ЦУЦУПП (складывается из показателей затрат), руб.; CF_t – величина денежного потока, полученного по результатам внедрения систем удаленного централизованного управления, и организация функционирования ЦУЦУПП (формируется на основании показателей экономии), руб.; r – расчетная ставка дисконтирования, %; t – период оценки, год.

$$PI = \frac{\sum CF_t / (1 - r)^t}{\sum IC_t / (1 - r)^t}, \quad (3.12)$$

где PI – индекс рентабельности инвестиций, полученный за период t .

Эти показатели являются динамическими, т. е. учитывают фактор времени. Для их использования необходимо определить период оценки. Предлагаем в качестве периодов оценки определить три года (промежуточная оценка эффективности) и пять лет (итоговая оценка эффективности). Трехлетний срок является достаточным для налаживания удаленной работы и получения значимых

результатов. Пять лет – срок, после которого в условиях скорости научно-технического прогресса, вероятно, потребуется модернизация используемых технических систем и технологий.

Так, с учетом сформированного в таблице 3.8 состава показателей, модель оценки экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления будет выглядеть следующим образом:

– для определения уровня экономического эффекта на основании чистого дисконтированного потока (NPV)

$$NPV = \sum_1^t \left((\mathcal{E}_{\text{ПМ}} + \mathcal{E}_{\text{МО}} + \mathcal{E}_{\text{УП}} + \mathcal{E}_{\text{ИнфМ}} + \mathcal{E}_{\text{ИннМ}}) - \mathcal{Z}_{\text{опер}} \right) / (1 - r)^t - \sum_1^t \mathcal{Z}_{\text{инв}} / (1 - r)^t, \quad (3.13)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ПМ}}$ – экономия производственного характера, руб., рассчитываемая по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ПМ}} = \mathcal{E}_{\text{ПМ1}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ2}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ3}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ4}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ5}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ6}} + \mathcal{E}_{\text{ПМ7}}, \quad (3.14)$$

$\mathcal{E}_{\text{МО}}$ – экономия организационного характера, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{МО}} = \mathcal{E}_{\text{МО1}}, \quad (3.15)$$

$\mathcal{E}_{\text{УП}}$ – экономия затрат по управлению персоналом, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{УП}} = \mathcal{E}_{\text{УП1}} + \mathcal{E}_{\text{УП2}}, \quad (3.16)$$

$\mathcal{E}_{\text{ИнфМ}}$ – экономия затрат информационного менеджмента, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{ИнфМ}} = \mathcal{E}_{\text{ИнфМ1}} + \mathcal{E}_{\text{ИнфМ2}}, \quad (3.17)$$

$\mathcal{E}_{\text{ИннМ}}$ – экономия затрат инновационного менеджмента, руб.

$$\mathcal{E}_{\text{ИннМ}} = \mathcal{E}_{\text{ИннМ1}}, \quad (3.18)$$

$\mathcal{Z}_{\text{опер}}$ – затраты операционного характера, руб.

$$\mathcal{Z}_{\text{опер}} = \mathcal{Z}_{\text{УП1}} + \mathcal{Z}_{\text{ИнфМ1}} + \mathcal{Z}_{\text{ИнфМ3}} + \mathcal{Z}_{\text{ИннМ2}}, \quad (3.19)$$

$\mathcal{Z}_{\text{инв}}$ – затраты инвестиционного характера, руб.

$$\mathcal{Z}_{\text{опер}} = \mathcal{Z}_{\text{ПМ1}} + \mathcal{Z}_{\text{МО1}} + \mathcal{Z}_{\text{УП2}} + \mathcal{Z}_{\text{ИнфМ2}} + \mathcal{Z}_{\text{ИннМ1}}, \quad (3.20)$$

– для определения уровня экономической эффективности на основании индекса рентабельности инвестиций (PI)

$$PI = \frac{\sum_1^t ((\Delta_{\text{ПМ}} + \Delta_{\text{МО}} + \Delta_{\text{УП}} + \Delta_{\text{ИФМ}} + \Delta_{\text{ИНМ}}) - Z_{\text{опер}}) / (1-r)^t}{\sum_1^t Z_{\text{инв}} / (1-r)^t}. \quad (3.21)$$

Для оценки результатов функционирования производственных систем удаленного централизованного управления следует использовать общепризнанные границы. Неэффективным внедрение следует признать при $NPV < 0$, $PI \leq 1$.

Ставка дисконтирования может быть определена любым способом, однако с учетом положений, изложенных в разделе 3.2, рациональным будет применение кумулятивного метода оценки ставки дисконтирования, определяемого по формуле

$$r = E_{\text{min}} + I + d, \quad (3.22)$$

где E_{min} – минимальная реальная ставка дисконтирования; I – темп инфляции; d – коэффициент, учитывающий уровень инвестиционного риска (премия за риск).

При этом премия за риск для организации и функционирования ЦУЦУПП должна включать киберриск в объеме, определенном в разделе 3.2 в качестве приемлемого уровня риска.

В рамках данного исследования попытка применения указанной методики и подходов к формированию системы показателей эффективности операционной деятельности центров удаленного управления в практической деятельности нефтегазодобывающих организаций была предпринята в рамках статей [131, 134], а также представлена в Приложении В.

Разработанные и представленные в данном разделе диссертации методические положения по оценке экономической эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления процессами в нефтегазодобывающих организациях, перечень показателей, условия проведения оценки, а также непосредственно модель оценки являются значимыми результатами исследования.

Выводы по главе 3

1. Авторская методика формирования ЦУЦУПП, основанная на последовательной реализации девяти основных этапов, позволяет: принимать оптимальные управленческие решения о количественном и качественном составе трудовых ресурсов с учетом полной занятости ЦУЦУПП; структуре управления; инструментарии и методах применения цифровых технологий управления (с учетом создания собственных разработок) в зависимости от особенностей конкретной организации на основе: выявления процессных блоков, охваченных деятельностью ЦУЦУПП; декомпозиции процессов и подпроцессов в объеме ЦУЦУПП, проводимой с учетом возможностей и условий их автоматизации; оценки ландшафта производственной системы; оценки трудозатрат и др.

Применение данной методики позволит повысить эффективность управленческих решений в части их функциональности и возможности применения интеграционных процессов при управлении производственными системами в каждом конкретном случае.

2. Алгоритм оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии позволяет выявлять основные виды рисков, имеющих вероятность возникновения в процессе создания и эксплуатации ЦУЦУПП, и проводить оценку подверженности разработанного комплекса удаленного доступа управления киберрискам на основе мнения экспертов.

3. Оценка эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления в нефтегазодобывающих организациях осуществляется с использованием разработанной системы взаимодополняющих показателей эффективности и экономии внедрения систем удаленного доступа с учетом фактических условий проведения оценки.

Заключение

1. Выявленные закономерности развития и особенности процессов управления организацией на основе удаленного доступа позволяют утверждать, что неотъемлемым атрибутом цифровизации является феномен управления организацией на основе удаленного доступа, который по своей сути является одним из ключевых элементов системы управления производственными системами нового типа и должен учитывать взаимодействие четырех основных компонентов: людей, ценностей, идей и инструментов.

2. Для обеспечения эффективности управления производственными системами на основе удаленного доступа сформирована авторская концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа, методическая основа которой сформирована с позиции концепций и теорий менеджмента. Ее положения позволили идентифицировать производственные системы как совокупность элементов, объединенных, взаимосвязанных между собой и взаимообусловленных в рамках заранее определенного производственного цикла (процесса) и производственной программы для преобразования ресурсов в желаемый результат, обладающий новой ценностью путем трансформации формы (содержания), и перейти к разработке методических положений и инструментария трансформации процессов управления нефтегазодобывающих организаций на основе применения цифровых технологий управления.

3. Разработанные методические положения цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации, основанные на концепции удаленного доступа в условиях перехода на цифровые технологии управления, позволят менеджменту организации обеспечить необходимые и достаточные условия для начала, последующей трансформации и реализации новой модели управления путем последовательной реализации пяти основных этапов.

4. Необходимость повышения обоснованности принятия управленческих решений в процессе трансформации обусловили разработку методики формирования ЦУЦУПП, применение которой позволит менеджменту нефтегазодобывающей организации проводить поэтапную оценку реализации трансформационных процессов и обеспечить нужную нацеленность, упорядоченность и сбалансированность в части функционального наполнения, организационной структуры, укомплектованности специалистами и цифровыми технологиями управления.

5. Сформулированный алгоритм систематизации и оценки рисков при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии управления позволит менеджменту организации выявлять основные виды рисков, имеющих вероятность возникновения в процессе создания и эксплуатации ЦУЦУПП, и проводить оценку подверженности разработанного комплекса удаленного доступа управления организации киберрискам на основе прогнозируемых сценариев киберсобытий в сочетании с позицией мнения экспертов.

6. Применение разработанной экономической модели оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления организациями нефтегазодобычи позволит менеджменту организации: определять систему показателей оценки эффективности; идентифицировать, систематизировать и структурировать основные источники возникновения эффектов; определять формы проявления эффектов и показатели оценивания систем управления на основе удаленного доступа.

Список литературы

Нормативные источники

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ : [принят Гос. Думой 11 нояб. 2009 г. : одобрен Советом Федерации 18 нояб. 2009 г.] [с изменениями и дополнениями] // Гарант.ру: информ.-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/12171109/#friends> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса : Федеральный закон от 3 декабря 2011 г. № 382-ФЗ [принят Гос. Думой 21 нояб. 2011 г. : одобрен Советом Федерации 29 нояб. 2011 г.] // Гарант.ру: информ.-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/70100054/> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 // Гарант.ру: информ.-правовой портал. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/> (дата обращения: 22.03.2021). – Текст : электронный.

4. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р // Гарант.ру: информ.-правовой портал. – URL: <https://base.garant.ru/71734878/> (дата обращения: 22.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. ГОСТ Р 51897-2011 / Руководство ИСО 73:2009 «Менеджмент риска. Термины и определения» // Кодекс: проф.-справ. сист. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200088035> (дата обращения: 10.10.2021). – Текст : электронный.

Специальная литература

6. Адищев, Е. Цифровое месторождение. Тенденции в СНГ и мире : доклад / Е. Адищев // 39-я конференция «Современные ИТ в нефтяной и газовой промышленности». – 2010. – Текст : непосредственный.
7. Ампилов, Ю. П. Экономическая геология / Ю. П. Ампилов, А. А. Герт. – М. : Геоинформмарк, 2006. – Текст : непосредственный.
8. Андерсен, Б. П. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Б. П. Андерсен. – М. : РИА, 2007. – 272 с. – Текст : непосредственный.
9. Андреев, А. Ф. Оценка эффективности и рисков инновационных проектов нефтегазовой отрасли / А. Ф. Андреев, В. Д. Зубарева, А. С. Саркисов. – М. : МАКС Пресс, 2007. – 236 с. – Текст : непосредственный.
10. Антонов, В. Г. Проблемы и перспективы развития менеджмента в России / В. Г. Антонов. – Текст : непосредственный // Управление. – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 6–15.
11. Антонов, В. Г. Факторы и тенденции развития менеджмента / В. Г. Антонов, Е. Ю. Кузьмина. – Текст : непосредственный // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2015. – № 3 – С. 90–93.
12. Ахметов, С. А. Нефтегазовый комплекс России и мира. Состояние и перспективы развития / С. А. Ахметов, И. А. Мустафин, К. Е. Станкевич, А. Р. Ханов, А. В. Ганцев. – Текст : электронный // Neftegaz.RU. – 2020. – № 6. – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/556001-neftegazovyy-kompleks-rossii-i-mira-sostoyanie-i-perspektivu-razvitiya/> (дата обращения: 02.10.2021).
13. Ахметшин, Э. Р. Цифровые технологии в энергетике / Э. Р. Ахметшин. – Текст : непосредственный // Проблемы науки. – 2019. – № 3 (39). – С. 34–36.
14. Ашраф, М. Нефтегазовая отрасль: 2021 год – время перемен / М. Ашраф. – URL: <https://www.accenture.com/ru-ru/insights/energy/oil-gas-need-change> (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.
15. Бахтина, Т. Б. ERP-система как инструмент достижения конкурентного преимущества в банковском бизнесе / Т. Б. Бахтина, Н. В. Смирнова. – Текст : непосредственный // Инновационная наука. – 2015. – № 7. – С. 80–83.

16. Безрукова, Т. Л. Информационные технологии как инструмент эффективного менеджмента / Т. Л. Безрукова, С. С. Кириллова, А. Ш. Субхонбердиев, В. А. Забудьков. – Текст : непосредственный // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 7-3. – С. 350–352.

17. Белл, Д. Социальные рамки информационного общества // Новая технократическая волна на Западе / Д. Белл. – М. : Прогресс, 1986. – С. 330–342. – Текст : непосредственный.

18. Беляевский, И. К. Социальная эффективность потребления: проблемы и оценки / И. К. Беляевский. – Текст : непосредственный // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2014. – № 3. – С. 121–131.

19. Берталани, Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. фон Берталани // Системные исследования. Ежегодник. – М. : Наука, 1969. – 203 с. – С. 34–35. – Текст : непосредственный.

20. Блауг, М. Теория процента Бём-Баверка. Экономическая мысль в ретроспективе / М. Блауг. – М. : Дело, 1994. – С. 461–483. – Текст : непосредственный.

21. Бубликова, Е. И. Развитие многоуровневого механизма управления интегрированными нефтегазовыми компаниями : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Бубликова Екатерина Игоревна ; [место защиты: ФГАОУВО Южный федеральный университет]. – Ростов н/Д., 2016. – Текст : непосредственный.

22. Булатова, И. С. Реорганизация системы управления нефтяными компаниями в условиях диверсификации рынка : автореферат дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Булатова Ирина Сергеевна ; [место защиты: Кубанский государственный университет]. – Краснодар, 2007. – Текст : непосредственный.

23. Бюджет для граждан к Федеральному закону о федеральном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов. – URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2019/12/main/Budzhet_dlya_grazhdan_2020-2022.pdf (дата обращения: 04.05.2021). – Текст : электронный.

24. Ведомственный проект «Цифровая энергетика». – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/14559> (дата обращения: 04.05.2021). – Текст : электронный.

25. Газпром нефть» первой в нефтегазовой отрасли представила Главгосэкспертизе проект обустройства месторождения в «цифре». – URL: <http://energyland.info/news-show-tek-neftegaz-200901> (дата обращения: 04.05.2021). – Текст : электронный.

26. Гончаренко, Л. П. Организационные и экономические факторы управления инновационной деятельностью / Л. П. Гончаренко, Ю. П. Конов // Транспортное дело России. – 2009. – № 9. – С. 72–76. – Текст : непосредственный.

27. Городнова, Н. В. Применение искусственного интеллекта в бизнес-сфере: современное состояние и перспективы / Н. В. Городнова – Текст : непосредственный // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11, № 4. – DOI: 10.18334/vines.11.4.112249

28. Григорьев, Н. Ю. Социальная эффективность как проблема управленческой деятельности / Н. Ю. Григорьев, В. А. Чвякин. – Текст : непосредственный // Социально-гуманитарные знания. – 2020. – № 3. – С. 242–253.

29. Деминг, Э. У. Новая экономика. Простые механизмы, которые приведут вас к росту, инновациям и сильному положению на рынке : монография / Э. У. Деминг. – М. : Эксмо, 2006. – 198 с. – Текст : непосредственный.

30. Джеффри, Л. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Л. Джеффри. – М. : Альпина Паблишер, 2013. – 400 с. – Текст : непосредственный.

31. Диев, В. С. Управленческие решения: неопределенность, модели, интуиция : монография / В. С. Диев. – Новосибирск : НИИ МИОО НГУ, 1998. – 164 с. – Текст : непосредственный.

32. Дмитриевский, А. Н. Инновационные технологии освоения нефтяных месторождений в режиме реального времени / А. Н. Дмитриевский, Н. А. Еремин. – URL: http://oilgasjournal.ru/vol_7/erimin.html (дата обращения: 04.05.2021). – Текст : электронный.

33. Дмитриевский, А. Н. Оценка технико-экономической эффективности инвестиционных проектов разработки нефтегазовых месторождений на основе применения методов нечеткой логики / А. Н. Дмитриевский, Н. А. Еремин, Ю. Г. Богаткина, О. Н. Сарданашвили. – Текст : непосредственный // Известия Тульского государственного университета. – Науки о земле. – 2019. – Вып. 4. – С. 340–350.

34. Дмитриевский, А. Н. Ресурсно-инновационная модель и решение актуальных проблем разработки месторождений нефти и газа / А. Н. Дмитриевский, Н. А. Еремин. – Текст : электронный // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. – 2013. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-tehnologii-osvoeniya-neftyanyh-mestorozhdeniy-v-rezhime-realnogo-vremeni> (дата обращения: 14.10.2021).

35. Дручевская, И. А. Внедрение системы бережливого производства на российских предприятиях / И. А. Дручевская // Электронный научный журнал European Student Scientific Journal. – 2014. – № 3 [Электронный ресурс]. – URL: <http://sjes.esrae.ru/pdf/2014/3/15.pdf> (дата обращения: 04.09.2021). – Текст : электронный.

36. Зайцев, Г. Г. Управление кадрами в организации: персональный менеджмент / Г. Г. Зайцев, С. И. Файбушевич. – СПб. : Издательство Санкт-Петербургского университета экономики и финансов, 2010. – 326 с. – Текст : непосредственный.

37. Зеленцов, А. Б. Процессный подход к управлению / А. Б. Зеленцов. – Текст : непосредственный // Вестник ОГУ. – 2007. – № 10. – С. 47–53.

38. Земцов, С. П. Роботы и потенциальная технологическая безработица в регионах России: опыт изучения и предварительные оценки / С. П. Земцов. – Текст : непосредственный // Вопросы экономики. – 2017. – № 7. – С. 1–16.

39. Инновации В ТЭК проект Минэнерго России : официальный сайт проекта. – URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/971/971c417247ad76e15c6d3b910dc9dcca.pdf> (дата обращения: 15.08.2021). – Текст : электронный.

40. Интегрированное моделирование добычи // Petroleum Experts IPM. – URL: <http://www.petex.com/includes/download.php?id=41> (дата обращения: 10.10.2020). – Текст : электронный.

41. Каплан, Р., Нортон, Д. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. Каплан, Д. Нортон. – М. : Олимп-бизнес, 2017. – 320 с. – Текст : непосредственный.

42. Карташов С.А. Анализ факторов, влияющих на рост доходов и увеличение сбережений работников организаций в процессе цифровой трансформации экономики / Власов Н.С., Карташов С.А. – Текст: непосредственный // Труд и социальные отношения. – 2022. – № 3. – С. 22–30.

43. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс. – М. : ГУ ВШЭ, 2000. – Текст : непосредственный.

44. Клейнер, Б. Г. Интеллектуальная экономика нового века: экономика постзаний / Б. Г. Клейнер. – Текст : непосредственный // Экономическое возрождение России. – 2020. – № 1 (63). – С. 35–42.

45. Колесова, С. Б. Развитие бизнес-процессов обеспечения производства нефтедобывающих предприятий : монография / С. Б. Колесова, В. И. Некрасов; под общ. ред. А. Я. Волкова. – Ижевск : ФГБОУ ВПО «УдГУ», 2012. – 168 с. – Текст : непосредственный.

46. Кулапов, М. Н. О некоторых взглядах на «менеджмент 3.0» (новая редакция) / М. Н. Кулапов, Ю. Г. Одегов, Л. Ф. Никулин. – Текст : непосредственный // Управленец. – 2011. – № 5-6 (21-22). – С. 26–31.

47. Кулапов, М. Н. Особенности применения стратегического подхода к управлению человеческими ресурсами в России / М. Н. Кулапов, М. Г. Лабаджян. – Текст : непосредственный // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2010. – № 5 (31). – С. 83–86.

48. Кулапов, М. Н. Технологические аспекты теории управления инновационными процессами: системный анализ и подходы к моделированию / М. Н. Кулапов, В. П. Варфоломеев, П. А. Карасев. – Текст : непосредственный // Друкеровский вестник. – 2018. – № 3 (23). – С. 82–100.

49. Ларичев, О. И. Вербальный анализ решений / О. И. Ларичев; под ред. А. Б. Петровского. – М. : Наука, 2006. – Текст : непосредственный.

50. ЛУКОЙЛ развивает программу цифровой трансформации в нефтегазодобыче // Агентство нефтегазовой информации. – URL: <https://www.angi.ru/news/2884590-ЛУКОЙЛ%20развивает%20программу%20цифровой%20трансформации%20в%20нефтегазодобыче/> (дата обращения: 15.02.2022). – Текст : электронный.

51. Ляндау, Ю. В. Необходимость и особенности (цифровой трансформации организации / Ю. В. Ляндау, Ю. В. Соловьева. – Текст : непосредственный // Экономика строительства. – 2020. – № 5 (65). – С. 40–47.

52. Маршалл, А. Принципы экономической науки / А. Маршалл. – М. : Издательская группа «Прогресс», 1993. – Текст : непосредственный.

53. Масленников, В. В. Подходы к измерению эффективности бизнеса его владельцем / В. В. Масленников, Л. Г. Скамай. – Текст : непосредственный // Вестник университета (Государственный университет управления). – 2011. – № 26. – С. 389–393.

54. Масленников, В. В. Процессно-стоимостное управление бизнесом: Монография / В. В. Масленников, В. Г. Крылов. – М. : ИНФРА-М, 2006. – Текст : непосредственный.

55. Маурер, Р. Шаг за шагом к достижению цели: Метод кайдзен = One Small Step Can Change Your Life / Р. Маурер. – М. : Альпина Паблишер, 2014. – 192 с. – Текст : непосредственный.

56. Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. – М. : Мир, 1973. – 344 с. – Текст : непосредственный.

57. Милль, Дж. С. Основы политической экономии с некоторыми приложениями к их социальной философии / Дж. С. Милль. – М. : Мысль, 1980. – Текст : непосредственный.

58. Мильнер, Б. З. Концепция управления знаниями в современных организациях / Б. З. Мильнер – Текст : непосредственный // Российский журнал менеджмента. – 2003. – № 1 (1). – С. 57–76.

59. Минцберг, Г. Менеджмент. Природа и структура организаций глазами гуру Генри Минцберга : монография / Г. Минцберг ; пер. с англ. О. И. Медведь. – М.: Эксмо, 2009. – 463 с. – Текст : непосредственный.

60. Мозохин, А. Е. Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем / А. Е. Мозохин, В. Н. Шведенко. – Текст : непосредственный // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – № 4. – С. 657–672.

61. Молова, С. Ю. Проблемы реорганизации системы управления на предприятии / С. Ю. Молова. – Текст : непосредственный // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – 2006. – № 4. – С. 329–330.

62. Нагибина, Н. И. HR-DIGITAL: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами / Н. И. Нагибина, А. А. Щукина // Наукоеведение : интернет-журнал. – 2017. – № 1 (38). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hr-digital-tsifrovye-tehnologii-v-upravlenii-chelovecheskimi-resursami/viewer> (дата обращения: 15.02.2022). – Текст : электронный.

63. Научный акцент: как нефтяная отрасль переходит на цифровые технологии. – URL: <https://iz.ru/1126511/valerii-voronov/nauchnyi-aktcent-kak-neftianaia-otrasl-perekhodit-na-tsifrovye-tehnologii> (дата обращения 15.08.2021). – Текст : электронный.

64. Не было бы счастья, да несчастье помогло / ЦДУ ТЭК. – URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/757/ (дата обращения 15.08.2021). – Текст : электронный.

65. Невдяев, Л. М. Телекоммуникационные технологии. Англо-русский толковый словарь-справочник / Л. М. Невдяев ; под ред. Ю. М. Горностаева. – М., 2002. – 592 с. – Текст : непосредственный.

66. Нефтяная отрасль в РФ: в ожидании коррекции после рекордов 2018 года. – URL: https://raexpert.ru/researches/oil_gas/oil_2018/ (дата обращения: 02.10.2021). – Текст : электронный.

67. Нижегородцев, Р. М. Перспективы генерации знаний в XXI веке: функции и барьеры / Р. М. Нижегородцев. – Текст : непосредственный // Экономический вестник ИПУ РАН. – 2020. – Т. 1, № 1. – С. 3–11.

68. Нижегородцев, Р. М. Управление технологиями как основа цикло-ориентированного управления изменениями в производственных процессах / Р. М. Нижегородцев, Н. П. Горидько. – Текст : непосредственный // Инновационное развитие экономики. – 2020. – № 1 (55). – С. 45–53.

69. Николаев, А. В. Применение инновационной технологии "big data" для повышения качественного уровня функционирования электроэнергетики / А. В. Николаев, О. В. Прокофьев, М. В. Тюрин, А. Н. Токарев. – Текст : электронный // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество» – 2018. – Т. 2. – С. 288–290. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-innovatsionnoy-tehnologii-big-data-dlya-povysheniya-kachestvennogo-urovnya-funktsionirovaniya-elektroenergetiki> (дата обращения: 07.10.2020).

70. Никулин, Л. Ф. Количественная оценка состояния менеджмента / Л. Ф. Никулин, А. В. Варламов. – Текст : непосредственный // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2014. – № 3 (69) – С. 78–92.

71. Новая стратегия «Роснефть-2022» // Роснефть. – URL: <https://www.rosneft.ru/docs/report/2017/ru/strategy.html> (дата обращения: 02.03.2022). – Текст : электронный.

72. Ногин, В. Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход / В. Д. Ногин. – М. : Физматлит, 2002. – 144 с. – Текст : непосредственный.

73. Норберт, В. Кибернетика или управление и связь в животном и машине : пер. с англ. / В. Норберт. – 2-е изд. – М. : Советское радио, 1968. – 328 с. – Текст : непосредственный.

74. О государственной информационной системе топливно-энергетического комплекса // Министерство энергетики Российской Федерации // Российское энергетическое агентство. – URL: <http://association-cfo.ru/wp-content/uploads/2020/09/Sozдание-GIS-ТЕК-27.08.2020.pdf> (дата обращения: 16.10.2019). – Текст : электронный.

75. Обзор информационных систем по описанию бизнес-процессов [Электронный ресурс] // Деловой мир. – 2010. – 5 мая. – URL: https://delovoymir.biz/obzor_informacionnyh_sistem_po_opisaniyu_biznes_processov.html (дата обращения 15.12.2017). – Текст : электронный.

76. SHORT-TERM ENERGY OUTLOOK Release: 10.01.2023 // EIA. – URL: <https://www.eia.gov/outlooks/steo/report/index.php> (дата обращения: 13.01.2023). – Текст : электронный.

77. Обзор энергетики стран BRICS – 2020. – URL: https://minenergo.gov.ru/sites/default/files/07/20/18364/BRICS_Energy_Report_rus_10_11_2020_F.pdf (дата обращения: 03.10.2021). – Текст : электронный.

78. Павлов, Е. О. Производственные системы: теоретические аспекты функционального анализа и перспективы инновационного развития / Е. О. Павлов, В. А. Монахов. – Текст : непосредственный // Российское предпринимательство. – 2018. – Т. 19, № 10. – С. 3029–3040. – DOI: 10.18334/rp.19.10.39506

79. Пигу, А. Экономическая теория благосостояния : пер. с англ. / А. Пигу. – М.: «Прогресс», 1985. – Т. I. – Текст : непосредственный.

80. Питеркин, С. В. Точно вовремя для России: практика применения ERP-систем / С. В. Питеркин, Н. А. Оладов, Д. В. Исаев. – М. : Альпина, 2002. – 368 с. – Текст : непосредственный.

81. Плехова, Ю. О. Подходы к организации производственного взаимодействия предприятий нефтегазового комплекса России при разработке стратегии модернизации / Ю. О. Плехова, Т. В. Золотухина – Текст : непосредственный // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2013. – № 2 (1). – С. 230–234.

82. Повестка дня в области устойчивого развития // ООН. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/development>. (дата обращения: 15.08.2020). – Текст : электронный.

83. Повышев, К. И. Комплексная модель «пласт – скважина – инфраструктура» и ее возможности / К. И. Повышев, С. А. Вершинин, О. С. Верниковская. – Текст : непосредственный // ПроНефть. – 2016. – № 2 (2). – С. 48–53.

84. Подиновский, В. В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений / В. В. Подиновский. – М. : Физматлит, 2007. – Текст : непосредственный.

85. Портер, М. Конкуренция : монография / М. Портер. – М. : Вильямс, 2010. – 591 с. – Текст : непосредственный.

86. Преимущества цифровой трансформации нефтегазовой отрасли на примере крупных нефтяных корпораций. – URL: <https://nangs.org/news/it/preimushtestva-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-na-primere-krupnyh-neftyanyh-korporatsiy> (дата обращения: 11.09.2021). – Текст : электронный.

87. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 // ИнЭИ РАН. – URL: https://mks-group.ru/storage/presentations/2019_SKOLKOVO_Forecast_of_energy_development_RUS.pdf (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

88. Прогноз развития энергетики мира и России 2019. Энергопереход: риски и возможности. – URL: https://www.imemo.ru/files/File/ru/seminars/2019/neftegaz/Mitrova_prezent.pdf (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

89. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года // Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – URL: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/2194.pdf> (дата обращения: 01.10.2021). – Текст : электронный.

90. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2036 года. – URL:

<https://www.economy.gov.ru/material/file/a5f3add5deab665b344b47a8786dc902/prognoz2036.pdf> (дата обращения: 07.10.2020). – Текст : электронный.

91. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р) // Электронный фонд правовых и научно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/436754837?marker=6500IL> (дата обращения: 12.06.2021). – Текст : электронный.

92. Прушакевич, И. И. Организационная структура современного предприятия / И. И. Прушакевич. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 1. – С. 218–226.

93. Рикардо, Д. Начало политической экономии и налогообложения / Д. Рикардо // Собр. соч. в 5 т. – Т. 1. – М. : Соцэкгиз, 1955. – Текст : непосредственный.

94. Риск-менеджмент на предприятии: этапы организации и виды рисков // Коммерческий директор: профессиональный журнал коммерсанта. – URL: <https://www.kom-dir.ru/article/2670-risk-menedjment> (дата обращения: 12.06.2021). – Текст : электронный.

95. Розенков, Д. А. Классический менеджмент: организационные структуры управления : учебное пособие / Д. А. Розенков, Р. Г. Леонтьев. – Хабаровск : Издательство ДВГУПС, 2012. – Текст : непосредственный.

96. Росстат : официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/accounts> (дата обращения: 12.06.2021). – Текст : электронный.

97. «Ростелеком» и «ЛУКОЙЛ» запустили первые умные скважины на месторождениях Пермского края. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3925621> (дата обращения: 12.06.2021). – Текст : электронный.

98. Саати, Т. Л. Относительное измерение и его обобщение в принятии решений. Почему парные сравнения являются ключевыми в математике для измерения неосязаемых факторов / Т. Л. Саати. – Текст : непосредственный // Cloud Of Science. – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 171–262.

99. Саати, Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати. – М. : Радио и связь, 1989. – 316 с. – Текст : непосредственный.

100. Сазерленд, Дж. SCRUM. Революционный метод управления проектами / Дж. Сазерленд. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 288 с. – Текст : непосредственный.

101. Сапожникова, Т. И. Изменение организационных структур управления: методологический аспект / Т. И. Сапожникова – Текст : непосредственный // Вестник Читинского государственного университета. – 2006. – № 4 (41). – С. 76–79.

102. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 3.0 / науч. ред. А. А. Белаичук, В. Г. Елифёров. – М. : Альпина Паблишер, 2016. – 480 с. – Текст : непосредственный.

103. Сигель, Э. Просчитать будущее: Кто кликнет, купит, соврет или умрет / Э. Сигель. – М. : Альпина Паблишер, 2014. – 374 с. – Текст : непосредственный.

104. Сеницын, М. В. Нарастание глобальной конкуренции в торговле сырой нефтью и нефтепродуктами / М. В. Сеницын. – Текст : непосредственный // Мировые рынки нефти и природного газа: ужесточение конкуренции / отв. ред. С. В. Жуков. – М. : ИМЭМО РАН, 2017. – С. 5–9.

105. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М. : Соцэкгиз, 1962. – Текст : непосредственный.

106. Солнцев, И. В. Стратегия цифровой трансформации в промышленности: структура и целевые показатели / И. В. Солнцев, Е. С. Петренко. – Текст : непосредственный // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 681–702.

107. Соловьева, М. В. Эффективность менеджмента и система управления организацией / М. В. Соловьева. – Текст : непосредственный // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 11 (97). – С. 265–272.

108. Статистический сборник «ТЭК России – 2019». – URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/ТЕК_annual/ТЕК.2019.pdf (дата обращения: 15.09.2021). – Текст : электронный.

109. Стратегия компании. Приоритет цифровизации и технологий // Роснефть. – URL: <https://www.rosneft.ru/docs/report/2020/ru/strategy/digital-transformation-technology.html> (дата обращения: 15.09.2021). – Текст : электронный.

110. Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить / Сумма технологии. – URL: <https://strategy.cdto.ranepa.ru> (дата обращения 10.08.2021). – Текст : электронный.

111. Сульдина, О. В. Эффективность как критерий результативности работы предприятия / О. В. Сульдина. – Текст : непосредственный // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 4 (10). – С. 162–166.

112. Сурмин, Ю. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / Ю. П. Сурмин. – К. : МАУП, 2003. – 368 с. – Текст : непосредственный.

113. Сухарев, А. Н. Остаточный доход в системе экономических отношений (институциональный подход) / А. Н. Сухарев– Текст : непосредственный // Финансы и кредит. – 2014. – № 41 (617). – С. 17–24.

114. Сухарев, О. С. Экологическая эффективность и функции поведения агентов: что может сказать экономическая теория? / О. С. Сухарев. – Текст : непосредственный // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2014. – № 3 (22). – С. 5–14.

115. Сучок, А. Life-field – пилотный проект компании ЛУКОЙЛ по созданию интеллектуального месторождения / А. Сучок, А. Шалинов, М. Крюков. – Текст : непосредственный // Нефтегазовая вертикаль. – 2016. – № 6. – С. 110–115.

116. Тайжетинова, М. Эксперты назвали лидирующие и отстающие по цифровизации отрасли в России / М. Тайжетинова // РБК. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6054b0a89a7947fd6076994ehttps://trends.rbc.ru/trends/industry/6054b0a89a7947fd6076994e> (дата обращения: 04.10.2021). – Текст : электронный.

117. Таха, Х. А. Введение в исследование операций : пер. с англ. / Х. А. Таха. – 6-е изд. – М. : Вильямс, 2001. – Текст : непосредственный.

118. Тейлор, Ф. У. Принципы научного менеджмента / Ф. У. Тейлор. – URL: <https://readli.net/chitat-online/?b=914760&pg=1> (дата обращения: 14.10.2020). – Текст : электронный.

119. Терзиев, В. К. Социальная эффективность как мера деятельности в социуме / В. К. Терзиев, Е. Н. Стоянов. – Текст : непосредственный // Инновационная наука. – 2016. – № 3-1 (15). – С. 225–234.

120. Виноградова, Е. Доля нефтегазового сектора в ВВП установила рекорд / Е. Виноградова // РБК. – URL: [//www.rbc.ru/economics/20/07/2022/62d7d37a9a79475b6658bbe6](https://www.rbc.ru/economics/20/07/2022/62d7d37a9a79475b6658bbe6) (дата обращения: 13.05.2022). – Текст : электронный.

121. Туровец, О. Г. Эволюция производственных систем в условиях становления инновационной экономики / О. Г. Туровец, В. Н. Родионова. – Текст : непосредственный // Организатор производства. – 2008. – № 2 (37). – С. 69–72.

122. Управление знаниями в инновационной экономике : учебник по специальности «Менеджмент организации» / Б. З. Мильнер, В. С. Катькало, Т. М. Орлова; под ред. Б. З. Мильнера. – М. : Экономика, 2009. – 598 с. – Текст : непосредственный.

123. Филимонова О. В. Применение энергоэффективных электромеханических комплексов при бурении нефтегазовых скважин / О. В. Филимонова. – Ашировские чтения, 2016. – С. 392–395. – Текст : непосредственный.

124. Хамидуллин, Р. Д. Выбор оптимального решения по разработке нефтегазоконденсатного месторождения на основе интегрированного подхода / Р. Д. Хамидуллин, М. А. Комин, Л. В. Иванова. – Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 104–105.

125. Хамидуллин, Р. Д. Выбор стратегии развития региональной инфраструктуры в условиях неопределенности добычи с использованием программного обеспечения «ЭРА:ИСКРА» / Р. Д. Хамидуллин, Р. Р. Исмагилов, А. В. Кан, Ю. В. Максимов, А. Ф. Можчиль, Д. Е. Дмитриев, А. С. Коптелов, Д. Е. Кондаков. – Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 12. – С. 64–67.

126. Хамидуллин, Р. Д. Информационная система анализа и мониторинга работы механизированного фонда скважин для оптимизации бизнес-процессов при добыче нефти / Р. Д. Хамидуллин, А. Н. Дроздов, Д. А. Шестаков, Н. П. Сарапулов, Р. А. Хабибуллин. – Текст : непосредственный // Территория Нефтегаз. – 2015. – № 8. – С. 34–43.

127. Хамидуллин, Р. Д. Концептуальные основы управления производственными системами в условиях удаленного доступа / Н. М. Фоменко, Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 6. – С. 242–247.

128. Хамидуллин Р. Д. Методический подход к организации удаленного централизованного управления процессами разработки актива и добычи нефти и газа на основе организационной и цифровой трансформации / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2018. – № 5. – С. 25–30.

129. Хамидуллин Р. Д. Операционные модели управления процессами разработки и добычи нефтегазовых месторождений при проведении цифровой трансформации / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2017. – Вып. 12. – С. 53–59.

130. Хамидуллин, Р. Д. Особенности удаленного управления нефтегазодобывающими организациями / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 2. – С. 1350–1353.

131. Хамидуллин, Р. Д. Особенности формирования централизованной модели управления производственными системами (на примере компании «ЛУКОЙЛ») / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 10. – С. 3851–3866. – DOI: 10.18334/ce.15.10.113687

132. Хамидуллин, Р. Д. Оценка риск-менеджмента организации удаленного доступа / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 5. – С. 1939–1948. – DOI:10.18334/ce.16.5.114636

133. Хамидуллин, Р. Д. Применение цифровых технологий управления производственными системами в условиях удаленного доступа (на примере нефтегазодобывающих организаций) / Р. Д. Хамидуллин, Н. М. Фоменко. – Текст : непосредственный // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2021. – № 3. – С. 52–57.

134. Хамидуллин, Р. Д. Подход к формированию системы показателей эффективности для операционной деятельности центров интегрированных операций (ЦИО) / Р. Д. Хамидуллин, А. Р. Хабибуллин, А. В. Лапето, М. Ю. Фролов. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2021. – № 3 (195). – С. 22–27.

135. Хамидуллин, Р. Д. Реализация концепции удаленного управления процессами разработки и добычи нефти и газа на основе организационной и цифровой трансформации / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Нефть, газ и бизнес. – 2017. – № 12. – С. 18–22.

136. Хамидуллин, Р. Д. Создание информационного решения по удаленному управлению добычей и контролю за разработкой нефтегазового месторождения / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Нефть, газ и бизнес. – 2017. – Выпуск 8. – С. 26–31.

137. Хамидуллин, Р. Д. Удаленное управление процессами нефтегазодобычи на основе цифровой трансформации / Р. Д. Хамидуллин. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2017. – № 8. – С. 25–30.

138. Хаммер, Д. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / Д. Хаммер, Д. Чампи. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 288 с. – Текст : непосредственный.

139. Хикс, Дж. Р. Годовой обзор экономической теории: теория монополии / Дж. Р. Хикс // Вехи экономической мысли. – Т. 2. Теория фирмы / под ред. В. М. Гальперина. – СПб. : Экономическая школа, 2000. – С. 329–353. – Текст : непосредственный.

140. Цифровая основа системного инжиниринга в «Газпром нефти» – Программа ГПН-ЭРА. – URL: <https://docplayer.com/77351589-Integrirovannyyu-inzhiniring-segodnya-i-zavtra-26-sentyabrya-2017-sankt-peterburg-gostinica-astoriya.html> (дата обращения: 13.07.2019). – Текст : электронный.

141. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: популярный миф или объективная реальность? Специальный проект. – URL: <http://oilandgasforum.ru/data/files/Digest%20site/DAIDJEST%20WEB2.pdf> (дата обращения: 13.07.2019). – Текст : электронный.

142. Цифровая экономика Российской Федерации / Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 16.12.2021). – Текст : электронный.

143. Цифровизация // ЛУКОЙЛ : официальный сайт. – URL: <https://lukoil.ru/Business/technology-and-innovation/digitalization> (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

144. Цифровизация нефтегазовых компаний продолжается. Обзор 5 инновационных проектов, внедренных в 2019–2020 гг. – URL: <https://smartgopro.com/novosti2/oilgascases/> (дата обращения: 16.12.2021). – Текст : электронный.

145. Цуверкалова, О. Ф. Организационно-экономический механизм развития теплоснабжающих организаций с учетом приоритетов обеспечения тепловой энергией потребителей : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / О. Ф. Цуверкалова ; [место защиты: ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»]. – М., 2021. – 213 с. – Текст : непосредственный.

146. Цыбулько, В. В. Влияние информационной среды на деятельность предприятия / В. В. Цыбулько. – Текст : непосредственный // Science Time. – 2015. – № 2 (14). – С. 220–225.

147. Черников, Б. В. Управление качеством программного обеспечения / Б. В. Черников. – М. : Форум, 2017. – 368 с. – Текст : непосредственный.

148. Шарова, И. В. Определение экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности на различных уровнях управления / И. В. Шарова. – Текст : непосредственный // Вестник Российской экономической академии им. Г. В. Плеханова. – 2008. – № 4 (22). – С. 46–52.

149. Шваб, К. Четвертая промышленная революция : пер. с англ. / К. Шваб. – М. : Издательство «Э», 2016. – 208 с. – Текст : непосредственный.

150. Шевченко, А. На FPSO Skarv компании Aker BP в Северном море начал работать четвероногий робот Spot / А. Шевченко, О. Бахтина – URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/651219-na-neftyanoy-platforme-kompanii-aker-bp-v-severnom-more-nachal-rabotat-chetveronogiy-robot-spot/> (дата обращения: 15.02.2022). – Текст : электронный.

151. Шеффер Э. Индустрия Х.0. Преимущества цифровых технологий для производства / Э. Шеффер. – М. : Издательская группа «Точка», 2019. – 320 с. – Текст : непосредственный.

152. Юсим, В. Н. Управление технологическим развитием экономических систем в условиях цифровой экономики / В. Н. Юсим, А. В. Костин, А. В. Варламов. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 12 (113). – С. 556–560.

153. 10 крупнейших компаний в нефтяной и нефтегазовой промышленности из рейтинга RAEX-600 2022 года // RAEX Rating Review. – URL: https://raex-rr.com/country/RAEX-600/rating_of_gas_and_oil_companies?ysclid=lcu8xqtoc1928611034#table (дата обращения: 13.01.2023). – Текст : электронный.

154. Schlumberger, Chevron и Microsoft объединятся для цифровизации нефтяной отрасли. – URL: https://news.rambler.ru/other/42851673/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

Зарубежные источники

155. Abraham, K. G. Measuring The Gig Economy: Current Knowledge and Open Issues / K. G. Abraham, C. Haltiwanger, K. Sandusky, J. R. Spletzer // National Bureau

of Economic Research. – 2018. – URL: <https://www.nber.org/papers/w24950> (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

156. Barefoot, K. Defining and Measuring the Digital Economy / K. Barefoot et al. – U.S. BEA Working Paper, 2018. – 18 p. – Текст : непосредственный.

157. Boyes, H. Code of Practice – Cyber Security for Ships / H. Boyes, R. Isbell. – URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/642598/cyber-security-code-of-practice-for-ships.pdf (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

158. De Backer, K. Industrial Robotics and the Global Organization of Production / K. De Backer, T. DeStefano, C. Menon, J. Ran Suh. – Paris : OECD Publishing, 2018. – 44 p. – Текст : непосредственный.

159. Duran, F. A. Risk-Informed Management of Enterprise Security: Methodology and Applications for Nuclear Facilities / F. A. Duran, G. D. Wyss, S. E. Jordan, B. B. Cipiti // Institute of Nuclear Materials Management 54th Annual Meeting. Palm Desert, CA. – 2013. – URL: <https://www.osti.gov/servlets/purl/1107550> (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

160. Fang, B. Big Data in Finance / B. Fang, P. Zhang. – Текст : непосредственный // Big Data Concepts, Theories, and Applications. – Springer, Cham, 2016. – P. 391–412.

161. Goldfarb, A. Digital Economics / A. Goldfarb, C. Tucker // National Bureau of Economic Research. – 2017. – URL: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23684/w23684.pdf (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

162. Grant, R. M. The Knowledge-Based View of the Firm: Implications for Management Practice / R. M. Grant. – Текст : непосредственный // Long Range Planning. – 1997. – Vol. 30. – N 3. – P. 450–454.

163. Harmon, P. Business Process Change: A Business Process Management Guide for Managers and Process Professionals / P. Harmon. – 4th ed. – Publisher Morgan Kaufmann, 2017. – 534 p. – Текст : непосредственный.

164. Holsapple, C. W. The Knowledge Chain Model: Activities for Competitiveness / C. W. Holsapple, M. Singh. – Текст : непосредственный // Handbook

on Knowledge Management. – Springer Science & Business Media B.V., 2005. – P. 215–251.

165. ISO/IEC. Information technology – Security techniques – Information security management systems (ISO/IEC 27000) // British Standard Institution. – 2016. – URL: <https://www.iso.org/standard/66435.html> (дата обращения: 16.02.2022). – Текст : электронный.

166. Kaplan, R. S. Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System / R. S. Kaplan, D. P. Norton. – Текст : непосредственный // Harvard Business Review – 1996. – N 74 (1). – P. 75–85.

167. Kaplan, S. The Words of Risk Analysis / S. Kaplan // Risk Anal. – 1997. – N 17. – P. 407–417. – Текст : непосредственный.

168. Manu, G. Flexible Manufacturing Systems (FMS) / G. Manu, M. V. Kumar, H. Nagesh, D. Jagadeesh, M. B. Gowtham. – Текст : непосредственный // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD). – 2018. – Vol. 8. – Issue 2. – P. 323–336.

169. OMV refinery implements multiple energy-efficiency measures to reduce CO2. – URL: <https://> (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

170. Oppliger, R. Quantitative Risk Analysis in Information Security Management: a Modern Fairy Tale / R. Oppliger. – Текст : непосредственный // IEEE Security & Privacy. – 2015. – N 13. – P. 18–21.

171. Probabilistic Risk Assessment (PRA) // NRC. – 2020. – URL: <https://www.nrc.gov/about-nrc/regulatory/risk-informed/pr.html> (дата обращения: 01.12.2020). – Текст : электронный.

172. Shapiro, C. Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy / C. Shapiro, H. Varian. – Boston : Mass., Harvard Business School Press, 1999. – 352 p. – Текст : непосредственный.

173. Tam, K. MaCRA: a Model-Based Framework for Maritime Cyber-Risk Assessment / K. Tam, K. Jones. – Текст : непосредственный // WMU Journal of Maritime Affairs. – 2019. – N 18. – P. 129–163.

174. Tweneboah-Koduah, S. Security Risk Assessment of Critical Infrastructure Systems: a Comparative Study / S. Tweneboah-Koduah, W. J. Buchanan. – Текст : непосредственный // The Computer Journal. – 2018. – N 61 (9). – P. 1389–1406. – DOI.org/10.1093/comjnl/bxy002

175. Weber, M. Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology. In 2 Vol. / M. Weber ; G. Roth (Ed.), C. Wittich (Ed.). – University of California Press, 2013. – 1712 p. – Текст : непосредственный.

Приложение А
(обязательное)

Опрос и обработка экспертных оценок влияния факторного пространства

С целью повышения качества организации удаленного доступа при управлении производственными системами нефтегазодобывающих организаций был проведен экспертный опрос в отношении факторов, оказывающих существенное влияние на организацию удаленного доступа при управлении производственными системами. В качестве экспертов привлекались сотрудники ПАО «Газпромнефть» и ПАО «ЛУКОЙЛ». Все эксперты имеют стаж управленческой и производственной деятельности в нефтегазодобывающих предприятиях не менее десяти лет и являются руководителями. Экспертиза проводилась путем индивидуального опроса экспертов. Для проведения опроса была подготовлена анкета следующего содержания:

Уважаемый (ая) _____!

Учитывая сложность организации удаленного доступа управления производственными системами нефтегазодобывающих организаций и большую долю капитальных вложений организации данного процесса необходимо обоснованно подходить к организации процессов внедрения удаленного доступа. Используя приведенные ниже формы, оцените, какие факторы, по вашему мнению, оказывают наибольшее влияние на возможность внедрения удаленного управления производственными системами в нефтегазодобывающих организациях.

1. Личные данные опрашиваемого лица:

ФИО	
Место работы /подразделение	
Должность	
Стаж работы в нефтегазодобывающих организациях	
Образование	

2. Оцените по 5-балльной шкале значимость каждой группы факторов при организации удаленного управления производственными системами:

Факторы	1	2	3	4	5
Технологические					
Экономические (затраты)					
Экономические (экономия)					
Информационные					

3. Оцените по 5-балльной шкале значимость отдельных факторов в группе «Технологические факторы».

Факторы	1	2	3	4	5
Распространение облачных технологий					
Применение нейронных сетей, машинного обучения и искусственного интеллекта					
Вертикальная и горизонтальная интеграция					
Применение массовых сенсоров и исполнительных механизмов					
Роботизация производственных и поддерживающих (бэк-офисных) процессов					

4. Оцените по 5-балльной шкале значимость отдельных факторов в группе «Экономические факторы (затраты)».

Факторы	1	2	3	4	5
Создание (строительство, модернизация), оснащение и поддержание центров удаленного управления ЦУЦУПП					
Организационная и процессная трансформация организации в связи с переходом на модель удаленного управления					
Закупка (замена, модернизация), внедрение и сопровождение цифровых систем					
Обучение и повышение квалификации сотрудников					
Реализация прогрессивной модели мотивации персонала					

5. Оцените по 5-балльной шкале значимость отдельных факторов в группе «Экономические факторы (экономия)».

Факторы	1	2	3	4	5
Оптимизации численности персонала					
Специализация и повышение эффективности работы ИТР					
Сокращение простоев скважин и сокращение потерь добычи за счет сокращения времени принятия решений					
Снижение затрат и потерь за счет оперативного и более точного управления технологическими режимами оборудования					
Отсутствие отклонений от плана добычи и сдачи нефти за счет повышения точности операционных решений использования потенциалов узлов модели					

6. Оцените по 5-балльной шкале значимость отдельных факторов в группе «Информационные».

Факторы	1	2	3	4	5
Оцифровка данных					
Возможность передачи и обработки больших объемов данных в режиме реального или около-реального времени					
Удаленный онлайн-мониторинг и контроль производственных процессов и работы оборудования					
Обмен заданиями и другой оперативной информацией между подсистемами помощью технологий класса «Мобильный оператор»					
Контроль и анализ движения основных фондов, эксплуатационных параметров, формирование технологических режимов, с помощью ИТУ					

Спасибо за сотрудничество!

Приложение Б
(обязательное)

Практическая апробация алгоритма оценки рисков возникновения киберугроз при организации удаленного централизованного управления производственными системами в условиях перехода на цифровые технологии

1. Экспертная оценка факторов, влияющих на киберриски активов нефтегазодобывающей организации

С целью повышения безопасности организации удаленного доступа при управлении производственными системами нефтегазодобывающих организаций был проведен экспертный опрос в отношении факторов, влияющих на наличие киберрисков активов нефтегазодобывающей организации. В качестве экспертов привлекались сотрудники службы безопасности ПАО «ЛУКОЙЛ». Все эксперты имеют опыт работы в сфере информационной безопасности не менее десяти лет. Экспертиза проводилась путем индивидуального опроса экспертов. Для проведения опроса была подготовлена анкета следующего содержания:

Уважаемый (ая) _____ !

Учитывая высокую важность фактора киберриска как угрозы для удаленного управления производственными системами нефтегазодобывающей организации с помощью цифровых технологий необходимо максимально точно оценивать возможность реализации сценариев и уровень влияния киберрисков на все элементы удаленного управления и производственный процесс в целом. Для анализа возможных сценариев киберугроз и уязвимостей элементов управления производственными системами применяется подход, состоящий из 13 взаимосвязанных этапов (рисунок Б.1). Для реализации этого подхода вам необходимо выполнить ряд экспертных оценок.

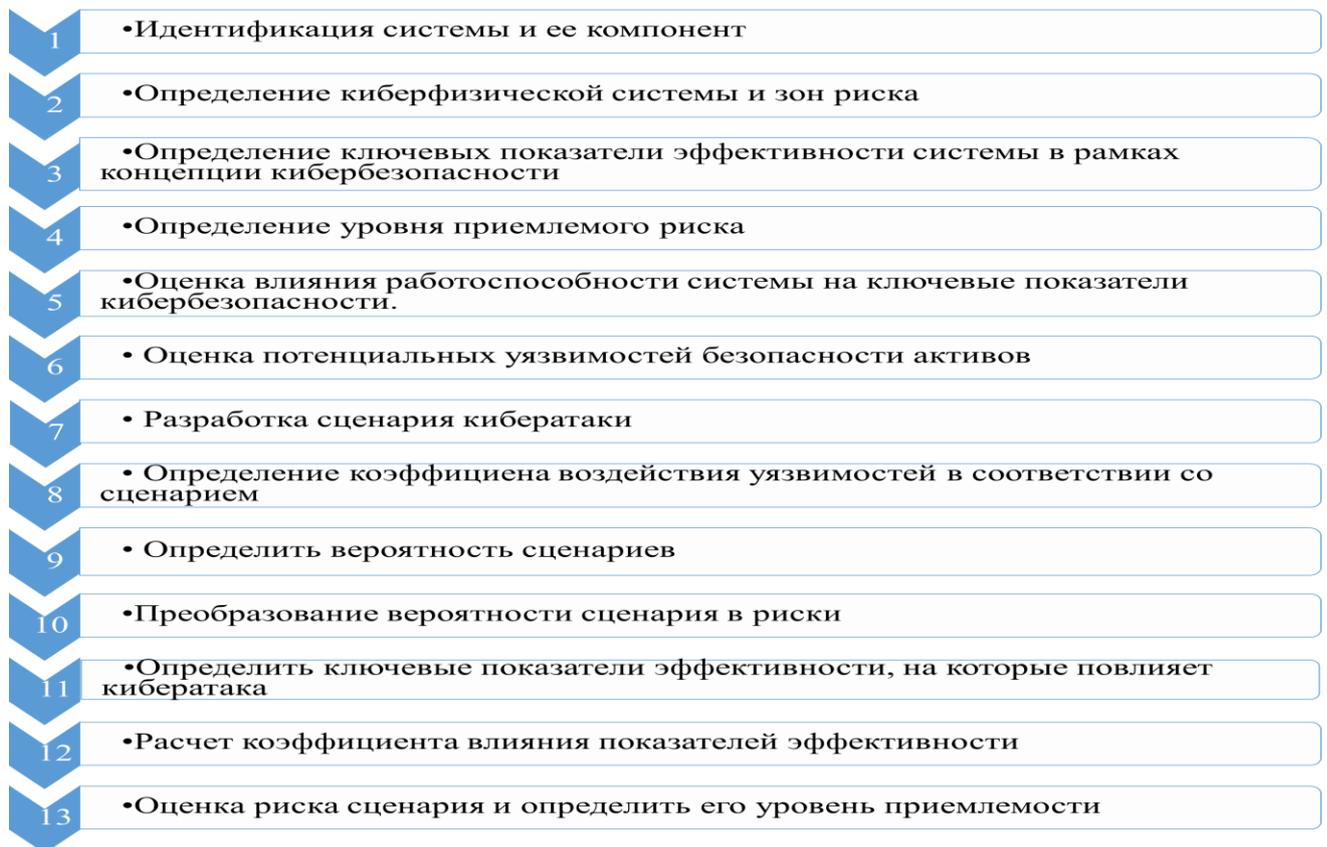


Рисунок Б.1 – Основные этапы анализа возможных сценариев киберугроз и уязвимостей элементов управления производственными системами

1. Личные данные опрашиваемого лица:

ФИО	
Место работы /подразделение	
Должность	
Стаж работы в нефтегазодобывающих организациях	
Стаж работы в области информационной безопасности	
Образование	

2. Идентификация системы и ее компонент:

Программное обеспечение	<i>Да/нет, какое (например, ИСУ Снабжение)</i>
Сетевое оборудование	<i>Да/нет, (КИС)</i>
Серверное оборудование	<i>Да/нет, (Сервера приложений SAP)</i>
Другое	<i>Да/нет, какое</i>

Определяется система разработанного ПО и его окружения.

3. Киберфизические системы и зоны риска:

Программное обеспечение	<i>Да/нет, какое (например, ИСУ Снабжение)</i>
Сетевое оборудование	<i>Да/нет, (корпоративная информационная сеть, КИС)</i>
Серверное оборудование	<i>Да/нет, какое</i>
Другое	<i>Да/нет, какое</i>

Сценарий	<i>(Например, атака через сеть внешним хакером для прерывания работы сервера)</i>
Зона риска 1	<i>(Например, кибератака через КИС на сервера SAP)</i>
Зона риска 2	
Зона риска 3	

Вносится определенная система разработанного ПО и его окружения. Определяются ключевые зоны риска для комплекса, которые составляют неоднородность данных, надежность, конфиденциальность управления данными, безопасность и кибератаки.

4. Ключевые показатели эффективности системы по кибербезопасности актива:

Актив	<i>Сервера приложений SAP, которые мониторятся КЦМ</i>
1. Конфиденциальность	<i>Да/нет</i>
2. Целостность	<i>Да/нет</i>
3. Доступность	<i>Да/нет</i>
4. Безопасность	<i>Да/нет</i>
5. Реальность	<i>Да/нет</i>

*Отбираются КПЭ, на которые окажет влияние реализация сценария кибератаки с учетом следующего:
Конфиденциальность – определяется*

за счет защиты ресурсов, данных и объектов от несанкционированного доступа.

Целостность – определяется за счет защиты корректных данных от несанкционированных изменений.

Доступность – определяется за счет отказоустойчивости и резервирования аппаратных, программных средств, каналов связи.

Безопасность – определяется как физическая безопасность аппаратных средств, целостность объекта.

Реальность – определяется как осознание угрозы, знание уровня вреда от риска.

5. Определение уровня приемлемого риска:

Актив	<i>Сервера приложений SAP, которые мониторятся КЦМ, ИСУ Снабжения</i>
Уровень приемлемого риска	<i>Например, 2,0</i>

Определяется уровень приемлемости риска для организации и для комплекса, в частности, в соответствии с диапазонами от низкого ($\leq 2,0$) до критического (> 6):

$\leq 2,0$ Низкий

$> 2,0, \leq 4,0$ Средний

$> 4,0, \leq 6,0$ Высокий

$> 6,0$ Критический

Базовый рекомендуемый приемлемый уровень риска – средний (2,5).

6. Оценка влияния работоспособности системы на ключевые показатели кибербезопасности:

Риск	<i>Например: в случае сетевой атаки ИСУ может не работать</i>	
Оценка КПЭ	<i>Работоспособность ИСУ</i>	
1. Конфиденциальность	<i>0,15</i>	
2. Целостность	<i>0,7</i>	
3. Доступность	<i>0,75</i>	
4. Безопасность	<i>0</i>	
5. Реальность	<i>0,12</i>	

КПЭ оцениваются экспертно в диапазоне значений от 0 до 1,0.

7. Оценка потенциальных уязвимостей безопасности активов:

Предмет оценки	<i>Например: оценка уязвимости ИСУ Снабжение</i>
1. Программное обеспечение	<i>Например: 3,2</i>
2. Сетевое оборудование	<i>Например: 4,9</i>
3. Серверное оборудование	<i>Например: 3,5</i>

Сначала выполняется оценка потенциальных уязвимостей безопасности активов в соответствии с рейтингом. Затем активы, подверженные тем же уязвимостям, собираются в одну группу и создается контрольный список. Эксперты организации оценивают устойчивость системы к потенциальным уязвимостям в диапазоне от 1 до 5 в баллах.

Справочно: рейтинг уязвимости активов разработанного комплекса.

Уровень оценки	Описание
Очень высокий (5)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) чрезвычайно уязвимы для атак. Если возникает угроза, сопротивление отсутствует
Высокий (4)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) очень уязвимы для атак. Если угроза возникает, сопротивление невелико
Средний (3)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) уязвимы для атак среднего уровня. Если угроза возникает, устойчивость комплекса не очень высока
Низкий (2)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) уязвимы для атак низкого уровня. Имеется хорошее сопротивление, если возникает угроза
Очень низкий (1)	Применяемые цифровые технологии управления (разработанный комплекс) неуязвимы перед атакой. Имеется отличная стойкость в случае возникновения угрозы

8. Оценка действия компонентов на вероятность сценария:

Сценарий	<i>(Например, атака через сеть внешним хакером для прерывания работы сервера)</i>	
Компоненты	Определение	Уровень эффекта компонента
Уровень экспертизы кибернарушителя	<i>Например: средний</i>	0,25
Местоположение кибернарушителя	<i>Например: преднамеренный, внутри</i>	0,58
Уязвимости в сценарии и их последствия	<i>Например: одна</i>	0,17

Уровень знаний и навыков кибернарушителя: начальный, средний или экспертный уровень.

Местоположение кибернарушителя: является ли атака преднамеренной или непреднамеренной внутри объекта, преднамеренной или непреднамеренной за пределами объекта.

Уязвимости в сценарии и их последствия: количество уязвимости безопасности, которые приведут к возникновению события в сценарии возможного нарушения кибербезопасности.

Спасибо за сотрудничество!

2. Результаты оценки рисков возникновения киберугроз «Непреднамеренная атака изнутри на Корпоративный Центр Мониторинга» на основе данных ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии».

Практическая апробация представленного алгоритма была проведена при оценке уровня возникновения киберугроз Корпоративного Центра Мониторинга

ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии». Рассматривалось непреднамеренное воздействие внутренним ИТ-специалистом среднего уровня на информационную систему центра мониторинга активов с целью обслуживания системы (отчистка кэша памяти на сервере баз данных), которое может потенциально привести к выводу из строя системы мониторинга. Результаты оценки представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 - Результаты оценки рисков возникновения киберугроз «Непреднамеренная атака изнутри на Корпоративный Центр Мониторинга» на основе данных ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии»

Этап 1- Идентификация системы и ее компонент		Этап 2- Киберфизические системы				
Компоненты Корпоративного центра мониторинга	Наличие	Корпоративный центр мониторинга	Наличие			
1. Программное обеспечение базовое	да	1. Программное обеспечение базовое	да			
2. Программное обеспечение платформы	да	2. Программное обеспечение платформы	да			
3. Инфраструктурное программное обеспечение	да	3. Инфраструктурное программное обеспечение	да			
4. Сетевое оборудование	да	4. Сетевое оборудование	да			
5. Серверное оборудование	да	5. Серверное оборудование	да			
6. Источник бесперебойного питания	да	6. Источник бесперебойного питания	да			
7. Инженерная система	да	7. Инженерная система	да			
Этап 3. Определение ключевых показателей эффективности системы в рамках концепции кибербезопасности		Этап 4. Определение уровня приемлемого риска				
Актив - Корпоративный центр мониторинга	Наличие	Корпоративный центр мониторинга (КЦМ)	2,5			
1. Конфиденциальность	да					
2. Целостность	да					
3. Доступность	да					
4. Безопасность	нет					
5. Реальность	да					
Этап 5. Оценка влияния работоспособности системы на ключевые показатели кибербезопасности.						
<i>Оцениваемый риск - В случае атаки Корпоративный центр мониторинга данных может не работать</i>						
Показатель	Средняя оценка	Эксперты				
		1	2	3	4	5
1. Конфиденциальность	0,16	0,2	0,15	0,1	0,25	0,1
2. Целостность	0,62	0,9	0,7	0,4	0,6	0,5
3. Доступность	0,85	0,9	0,75	0,8	0,9	0,9
4. Безопасность	0	0	0	0	0	0
5. Реальность	0,094	0	0,12	0,15	0,1	0,1
Этап 6. Оценка потенциальных уязвимостей безопасности активов						
Оценка уязвимости Корпоративного центра мониторинга	Средняя оценка	Эксперты				
		1	2	3	4	5
1. Программное обеспечение центра	2,2	2	3	1	2	3
2. Программное обеспечение платформы	0	0	0	0	0	0

3. Инфраструктурное программное обеспечение	0	0	0	0	0	0
4. Сетевое оборудование	3,2	3	3,5	4	2,5	3
5. Серверное оборудование	4,4	4	5	5	4	4
6. Источник бесперебойного питания	0	0	0	0	0	0
7. Инженерная система	0	0	0	0	0	0
Этап 7. Разработка сценария кибератаки		Этап 8. Определение коэффициента воздействия уязвимостей в соответствии со сценарием				
Сценарий кибер атаки:						
1. Сетевая атака извне	нет	Коэффициент воздействия уязвимости сценариев			3,26	
2. Изнутри непреднамеренные действия администратора, приведшие к остановке сервисов	да					
3. Умышленное действие администратора для остановки сервисов	нет					
Этап 9. Определение вероятности сценариев						
Показатель	Значение			Вероятность		
Уровень компетенций кибернарушителя	Средний			0,5		
Местонахождение кибернарушителя	Непреднамеренная атака внутри объекта			0,2		
Количество уязвимостей	Одна			0,1		
	Эксперты					
Доля эффекта	Средняя оценка	1	2	3	4	5
Уровень экспертизы	0,25	0,3	0,2	0,25	0,3	0,2
Местоположение кибернарушителя	0,58	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
Уязвимости	0,17	0,2	0,3	0,15	0,1	0,1
Вероятность реализации сценария	0,258					
Этап 10. Преобразование вероятностей сценариев в риски						
Показатель оценки риска	0,84					
Этап 11. Определение ключевых показателей эффективности системы			Этап 12. Расчет коэффициента влияния показателей эффективности			
<i>Оценка KPI работы информационных систем управления</i>			Коэффициенты влияния ключевых показателей эффективности сценариев		0,44	
1. Конфиденциальность	0,16					
2. Целостность	0,62					
3. Доступность	0,85					
4. Безопасность	0					
5. Реальность	0,094					
Этап 13. Оценка риска сценария и определение его уровня приемлемости						
Коэффициент оценки риска			1,28		Риск приемлем <2,5	

Источник: составлено автором по данным ООО «ЛУКОЙЛ-Технологии»

Проведенная оценка риска по непреднамеренному воздействию на информационную систему Корпоративного Центра Мониторинга показала, что риск является допустимым, при этом рекомендован ежегодный мониторинг риска.

Приложение В
(обязательное)

**Практическая апробация применения экономической модели оценки
эффективности функционирования производственных систем удаленного
централизованного управления организациями нефтегазодобычи**

Апробация применения авторской экономической модели оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления была проведена на примере Центра Интегрированных Операций ООО "ЛУКОЙЛ - Пермь". Данный центр был образован в рамках проекта «Интеллектуальное месторождение». Основной целью организации данного центра стало повышение эффективности процессов управления по добычей нефти путем сокращения уровня потерь и снижения затрат операционной деятельности за счет реализации удаленного управления. По результатам пилотного внедрения Центра Интегрированных Операций в ПАО «Лукойл» было принято решение о дальнейшем переводе на удаленное управление других активов.

Для оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления и определения показателей инвестиционного анализа (чистого дисконтированного потока и индекса доходности) менеджментом организации были выбраны группы показателей:

1) производственный менеджмент: издержки, связанные с организацией, модернизацией и эксплуатацией ЦУЦУПП; экономия за счет снижения внутрисменных простоев и аварийности в результате непрерывного мониторинга параметров онлайн; экономия за счет рационального планирования промысловых мероприятий и распределения технических средств; сокращение затрат за счет повышения качества планируемых технологических режимов;

2) менеджмент организации - затраты, обусловленные организационной и процессной трансформацией организации;

3) управление персоналом: затраты, направленные на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала организации; экономия, основанная на повышении эффективности работы промышленного персонала за счет применения мобильных технологий;

4) информационный менеджмент: затраты на реализацию процесса поддержания качества поступающей информации и повышение эффективности принятия управленческих решений; издержки, связанные с созданием системы обеспечения кибербезопасности; издержки, связанные с функционированием системы обеспечения кибербезопасности; снижение потерь, обусловленных недобором по нефтедобыче путем совмещения мероприятий на этапе планирования через систему интегрированного планирования; снижение потерь,

обусловленных повышением качества организации текущих ремонтов за счет межцеховой координации;

5) инновационный менеджмент: затраты на внедрение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры; затраты на сопровождение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры

Результаты апробации представлены в таблице В.1., В.2

Таблица В.1 - Исходные данные для расчета эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления на примере Центра Интегрированных Операций ООО «ЛУКОЙЛ – Пермь»

Эффекты за 2020-2021 года	Эффект тонн	Эффект тыс. руб	Примечание	Процент эффекта от добычи за 2020-2021 гг.
Снижение затрат на цеховой персонал за счет				
Автоматизация операций по вводу информации	360 чел/часов в месяц		Внедрение модулей передачи данных с СУ ИВЭ-50	
Повышение эффективности принятия решений				
Снижение недоборов (лучшая реализация потенциала скважин) фонда скважин за счет лучшего подбора ГТМ	27971	180230		0,3
Снижение внутрисменных потерь за счет повышение оперативности принятия решений	7556	57743		0,1
Сокращение недоборов за счет совмещения мероприятий, ТУТ	10289	69945		0,1
Организационные эффекты				
Повышение компетенций специалистов за счет совместной командной работы	+			
Унификация и стандартизация бизнес процессов и операций на месторождении	+			
Снижение рисков ОТПБ и ОС для персонала за счет сокращения количества персонала на месторождениях				
Итого	45816	307918		0,4

Таблица В.2 - Результаты применения авторской экономической модели оценки эффективности функционирования производственных систем удаленного централизованного управления на примере Центра Интегрированных Операций ООО "ЛУКОЙЛ - Пермь"

Вид менеджмента	Группа факторов	Характеристика затрат	Показатель	Затраты/Экономия, тыс.рублей	Затраты/Экономия, нат.выр.	Комментарии
Производственный менеджмент	Затраты	Инвестиционные	Издержки, связанные с организацией, модернизацией и эксплуатацией ЦУЦУПП	20000		Инвестиции в помещение
	Экономия	–	Экономия за счет снижения внутрисменных простоев и аварийности в результате непрерывного мониторинга параметров онлайн	180230	27971 т	Снижение внутрисменных потерь за счет повышения оперативности принятия решений
	Экономия	–	Экономия за счет рационального планирования промысловых мероприятий и распределения технических средств	69945	10289 т	Сокращение недоборов за счет совмещения мероприятий
	Экономия	–	Сокращение затрат за счет повышения качества планируемых технологических режимов	57743	27971 т	Снижение Недоборов (лучшая реализация потенциала скважин) фонда скважин за счет лучшего подбора ГТМ
Менеджмент организации	Затраты	Инвестиционные	Затраты, обусловленные организационной и процессной трансформацией организации	20000		Консалтинг по трансформации
	Затраты	Инвестиционные	Затраты, направленные на подготовку, переподготовку и повышение квалификации персонала	2800		Бюджет на обучение персонала ЦИО 100 тыс р на специалиста, 28 человек

	Экономия	–	Экономия, основанная на повышении эффективности работы промышленного персонала за счет применения мобильных технологий	15552	360 чел/часов в месяц	Внедрение модулей передачи данных со СУ ИВЭ-50
Информационный менеджмент	Затраты	Операционные	Затраты на реализацию процесса поддержания качества поступающей информации и повышение эффективности принятия управленческих решений			Учтено в операционных затратах на создание ИТ систем ЦИО
	Затраты	Инвестиционные	Издержки, связанные с созданием системы обеспечения кибербезопасности			Учтено в инвестиционных затратах на создание ИТ систем ЦИО
	Затраты	Операционные	Издержки, связанные с функционированием системы обеспечения кибербезопасности			Учтено в операционных затратах на создание ИТ систем ЦИО
	Экономия	–	Снижение потерь, обусловленных недобором по нефтедобыче путем совмещения мероприятий на этапе планирования через систему интегрированного планирования			Учтены в эффектах по недоборам
	Экономия	–	Снижение потерь, обусловленных повышением качества организации текущих ремонтов за счет межцеховой координации			Учтено в эффектах по за счет совмещения мероприятий
	Инновационный менеджмент	Затраты	Инвестиционные	Затраты на внедрение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры	120000	
Затраты		Операционные	Затраты на сопровождение систем цифрового управления на основе удаленного доступа и связанной с этим инфраструктуры	120000	5 лет	Операционные затраты исходя из амортизации ИТ
Экономический эффект				40670 тыс рублей		
Индекс рентабельности инвестиций				1,14		

Приложение Г
(справочное)

Акты внедрения результатов исследования

	<p align="center">В диссертационный совет Д 212.196.12 по экономическим наукам при ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»</p>
<p>ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» (ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»)</p>	
<p><small>Адрес: для корреспонденции: ул. Почтамтская, д. 3-5, литер А, Санкт-Петербург, 190000 ОКПО 40940241, ОГРН 1025001721606, ИНН 5004030333, КПП 50/05/0001 Тел.: +7 812 363-31-02, 8 800 700-31-02 Факс: +7 812 363-31-51, 8 800 700-31-51 e-mail: info@gazprom-neft.ru www.gazprom-neft.ru</small></p>	
<p>№ _____ от № _____ гг.</p>	
<p><i>Акт внедрения результатов диссертационного исследования Хамидуллина Ринальда Дамировича</i></p>	
<p>Настоящий акт составлен по результатам внедрения основных положений и выводов диссертационной работы Хамидуллина Ринальда Дамировича, посвященной исследованию и разработке подходов к удаленному управлению процессами добычи и разработки в нефтегазодобывающих организациях путем перехода на новую систему управления с опорой на модернизированную операционную модель и специализированные цифровые технологии управления.</p>	
<p>Разработанные в диссертационном исследовании Хамидуллина Ринальда Дамировича методические положения цифровой трансформации нефтегазодобывающей организации на основе применения удаленного доступа и предложенные рекомендации по формированию Центров удаленного управления производственными процессами добычи и разработки нефтяных и газовых месторождений (ЦУД) опираются на принципы централизации промышленных геологических и технологических служб, а также массового внедрения разработанной при его соавторстве и под его управлением линейки производственных приложений «ЭРА», которые позволяют осуществлять анализ и контроль основных ключевых производственных процессов, связанных с добычей и разработкой нефтяных и газовых месторождений.</p>	
<p>Жизнеспособность и эффективность предложенных в диссертационном исследовании методических положений и методик, направленных на цифровую трансформацию процессов управления производственными системами на основе удаленного доступа, полностью подтвердились по итогам проведения комплекса научно-исследовательских работ в рамках проекта «Новая организация в разведке и добыче» (НИР «НОРД»), целью которого являлось создание пилотного ЦУД в Филиале «ГПН-Муравленко». С учетом результатов НИР «НОРД» в настоящее время в Блоке разведки и добычи ПАО «Газпром нефть» реализуется программа по тиражированию ЦУД в другие добывающие ДЗО.</p>	
<p>ДИРЕКТОР ПО НАУКЕ ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» БЛОК РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ</p>	<p align="right"> М.М. ХАСАНОВ</p>

Рисунок А.1 - Акт внедрения результатов исследования в деятельность
ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»

№ 02/10-01-676 Дата 30.12.2021
 на № _____ от _____

 В диссертационный совет
 Д 212.196.12 по экономическим
 наукам при ФГБОУ ВО
 «Российский экономический
 университет имени Г.В. Плеханова»

АКТ ВНЕДРЕНИЯ
результатов диссертационного исследования
Хамидуллина Ринальда Дамировича

Настоящий акт составлен по результатам внедрения основных положений и выводов диссертационной работы Хамидуллина Ринальда Дамировича, посвященной исследованию процессов и закономерности развития производственной системы нефтегазодобывающих организации и их функционирования в условиях перехода на цифровые технологии управления.

Одной из важных задач нефтегазодобывающего сегмента Группы «ЛУКОЙЛ» является развитие и унификация центров интегрированных операций (ЦИО) на базе Централных инженерно-технологических служб (ЦИТС) Нефтегазодобывающих объединений (НГДО). Целью выполнения работ по решению данной задачи является разработка шаблонного методического описания для организации таких центров с учетом региональных особенностей деятельности НГДО, а также возможность дальнейшего тиражирования предложенного подхода на площадках организаций Группы «ЛУКОЙЛ».

Разработанные в диссертационном исследовании Хамидуллина Ринальда Дамировича методические положения по формированию Центров удаленного управления производственными системами с помощью цифровых технологий, централизованной организации, системы ключевых показателей эффективности, а также возможности их применения в Группе «ЛУКОЙЛ» обсуждались на Семинарах по разработке шаблона ЦИТС/ЦИО, где получили положительную оценку. Отмечалось, что применение методических положений позволит организациям Группы «ЛУКОЙЛ» иметь возможность:

– внедрения в условиях цифровой трансформации новой операционной модели управления добычей и разработкой месторождений с учетом условий деятельности НГДО: имеющихся бизнес-процессов, ресурсов, готовности подразделений к изменениям, бизнес-ролей управленческого персонала, современных цифровых технологий и др.;

 Россия
 101000, Москва
 Сретенский бульвар, 11

 Тел.: (495) 627-44-44
 Факс: (495) 625-70-16

www.lukoil.ru

Рисунок А.2 - Акт внедрения результатов исследования в деятельность ПАО
«ЛУКОЙЛ» (стр. 1)

– внедрения и развития в рамках новой операционной модели системы ключевых показателей эффективности, охватывающей как натуральные, так и финансово-экономические показатели в привязке к бизнес-процессам предприятия;

– применения инновационных методов и инструментов управления производственными системами с учетом функционального наполнения, выбора организационной структуры, укомплектованности специалистами и цифровыми технологиями управления.

Необходимо констатировать, что предложенные методические положения, содержащиеся в диссертации Хамидуллина Ринальда Дамировича учтены при разработке типового шаблона ЦИТС/ЦИО и реализуются в проекте «Интеллектуальное месторождение» в условиях ПАО «ЛУКОЙЛ».

 Начальник Департамента
 обеспечения добычи нефти и газа



А.Р. Хабибуллин

Рисунок А.3 - Акт внедрения результатов исследования в деятельность
ПАО «ЛУКОЙЛ» (стр. 2)



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
 федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение
 высшего образования
 «Российский экономический университет
 имени Г. В. Плеханова»
 (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»)
 Стромынский пер., дом 36, Москва, ГСП-3, 117997
 Тел.: +7(495)800-12-00, доб. 2170
 факс: +7(495)800-12-00, доб. 2480
 E-mail: reu@yandex.ru http://www.reu.ru
 ОГРН 02060606, ОГРН 1037190012008
 ИНН/КПП 7705043483/7705000061

В диссертационный совет
 Д 212.196.12 на базе ФГБОУ ВО
 «Российский экономический
 университет имени Г.В. Плеханова»

№ _____

На № _____ от _____

СПРАВКА

о внедрении результатов диссертационной работы
 Хамидуллина Ринальда Дамировича на тему:
**«ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ
 НА ОСНОВЕ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА»**

Настоящим сообщаем, что основные положения и результаты диссертации, полученные Хамидуллиным Р.Д. в ходе исследования, и авторская концептуальная модель трансформации процессов управления организацией на основе удаленного доступа (на примере организаций нефтедобычи), направленная на комплексное и системное представление процессов управления производственными системами посредством присущих им свойств и объективно имеющихся причинно-следственных связей, характерных для организаций нефтегазодобычи, используется в ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» и процессе подготовки магистров по образовательной программе 38.04.02 Менеджмент направленность (профиль) программы «Менеджмент предпринимательской деятельности» (на английском языке) (дисциплины «Современные мировые концепции экономики и менеджмента», «Технологии эффективного менеджмента»).

Проректор
 ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
 д.э.н., профессор


 К.В. Екимова

Академический руководитель
 магистерской программы
 «Менеджмент предпринимательской
 деятельности» (на английском языке),
 к.э.н., доцент кафедры теории менеджмента и
 бизнес-технологий
 ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»


 М.В. Холод

00038869

Рисунок А.4 - Справка о внедрении результатов диссертационной работы в учебный процесс ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»