

Л. А. Татаркина, В. Д. Комиссаров

ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация

В статье обозначены вопросы анализа рисков, возникающих при сооружении поисково-разведочных скважин. При сегодняшней экономической ситуации эти вопросы являются актуальными. Систематизируются основные риски на этапе от изучения геологической информации о территории до подсчета запасов по высоким категориям, которые необходимо учитывать при анализе эффективности поисковых геологоразведочных работ. В соответствии с концепцией Индустрии 5.0 авторами предлагается использование корпоративно-технологической модели управления рисками на предприятии, включающей в себя влияние как технологических, так и человеческих факторов. Предложена балльно-рейтинговая система критериальной оценки элементов системы управления рисками с целью оценки эффективности системы управления рисками. Обозначены основные наиболее значимые риски, оказывающие максимальное влияние на экономическую эффективность добывающих работ на нефть и газ. Результаты проводимых исследований показаны на примере нефтегазовых компаний. Указаны зоны повышенного риска, что позволит своевременно принять превентивные меры и не допустить аварийных ситуаций. В целом это позволит достичь стратегических целей и добиться значимых экономических результатов.

Ключевые слова

Оценка риска, нефтегазовые предприятия, корпоративно-технологическая модель управления рисками, экономическая эффективность.

L. A. Tatarkina, V. D. Komissarov

RISK MANAGEMENT ISSUES IN OIL AND GAS INDUSTRY

Annotation

Article outlines the issues of risk analysis that arise during the construction of exploration wells, and in today's economic situation, these issues are relevant. The main risks at the stage from the study of geological information about territory to calculation of reserves in high categories, which must be taken into account when analyzing the effectiveness of geological exploration work, are systematizing. In accordance with concept of Industry 5.0 authors propose the use of corporate-technological model of risk management in enterprise, which includes the influence of both technological and human factors. A point-rating system for criteria-based assessment of elements of risk management system is proposed in order to assess the effectiveness of risk management system. The main most significant risks that have the maximum impact on economic efficiency of oil and gas exploration are identified. Results of assessing the effectiveness of risk management system are shown using the example of oil and gas companies. High-risk areas are indicated, which will make it possible to take preventive measures in timely manner and prevent emergency situations. In general, this will allow achieving strategic goals and achieving significant economic results.

Keywords

Risk assessment, oil and gas enterprises, corporate-technological model of risk management, economic efficiency.

Введение

Главной целью поисково-разведочных работ на нефть и газ является своевременное распознавание нештатных ситуаций, возникающих на всех стадиях строительства скважин – от изучения геологической информации на конкретном лицензионном участке до подсчета запасов углеводородного сырья. Нештатные ситуации или проблемы чаще всего возникают непосредственно на буровой, в процессе выполнения буровых работ.

При выполнении буровых работ с целью разведки и разработки нефтегазовых месторождений буровая компания обязана оценить тот или иной риск и обозначить алгоритм управления им [1-3].

Предприятия нефтедобывающей отрасли включают в себя многообразный спектр производств, среди которых: поиск и разведка полезных ископаемых, переработка углеводородного сырья, транспорт, хранение, сбыт и переработка продуктов добычи, строительство нефтегазопроводов, хранилищ газа и нефтебаз и др. Из всех перечисленных видов деятельности сооружения нефтегазовых скважин являются главным и наиболее важным видом деятельности всей нефтегазовой отрасли. Перечисленные виды деятельности представляют собой единый производственный комплекс, который решает все поставленные перед отраслью задачи, а грамотное управление рисками способствует этому.

Ошибки, допущенные отраслью при принятии стратегических решений, могут стоить очень дорого. Все это выдвигает на первый план важность разработки и реализации механизмов долгосрочного стратегического развития нефтегазовой отрасли, с учетом возможных рисков, при этом главной целью является получение достойной прибыли.

Материалы и методы

Из практики сооружения скважин на нефть и газ известно, что сам процесс бурения обязательно сопровождается определенным набором рисков, поэтому требуется формирование системы управ-

ления рисками с целью своевременного выявления рисков и решения всех вопросов, которые могли бы осложнить производственных процесс.

Все виды рисков на нефтегазовых предприятиях можно разделить на факторы статического риска и факторы динамического риска. Статический риск, известный из литературы как «неотъемлемый» риск [12], представляет собой вид риска, связанный с опасностями производственной системы, который может расцениваться как угроза и предпосылка аварий. Статический риск – это объективная сущность, которую нельзя избежать или избежать достаточно сложно. Динамический риск возникает в производственном процессе и часто изменяется, включая риск возможного возникновения аварийной ситуации и поведенческий риск [13]. Авария будет вызвана факторами риска, которые проявляются в производственной деятельности без контроля или при нарушении контроля. Риск аварии можно оценивать как масштабный ущерб, который включает в себя: экономические потери, несчастные случаи, потери времени, негативное воздействие на окружающую среду. Потери от риска в основном включают экономические потери, несчастные случаи, потери времени строительства, влияние окружающей среды и т. д. В процессе управления рисковыми ситуациями необходимо принять эффективные методы управления и меры по мониторингу, контролю и предупреждению, чтобы устранить или ослабить риск аварий, а также уменьшить экономические потери и жертвы.

Управление рисками должно придерживаться доминирующей роли предотвращения и вспомогательной роли устранения последствий. Общая мера противодействия предотвращению называется принципом «три-е» инженерного и образовательного применения [14]. Принцип проектирования заключается в применении инженерных средств для устранения факторов риска производственного оборудования и сооружений, улучшения

условий труда, совершенствования устройств защиты и сигнализации, реализации безопасности условий производства. Принцип образования заключается в обеспечении различных уровней, форм и содержания образования и подготовки работников в целях овладения знаниями и навыками безопасности. Принцип правоприменения заключается в ограничении поведения людей законами, правилами, стандартами, положениями и т. д., чтобы устранить феномен «трех нарушений». Применение принципа «три-е» должно быть всеобъемлющим и гибким: первое – это инженерия, затем – образование, последнее – это исполнение.

Поисково-разведочные работы и работы, связанные с добычей полезных ископаемых, выполняемые нефтегазовыми компаниями, связаны с рисками. Основными задачами, которые должны решать руководители этих предприятий, являются оценка существующих рисков и разработка технологии их минимизации, а лучший вариант – сведение рисков при выполнении всех работ к нулю.

Научно-технические достижения за последние годы шагнули далеко вперед, но, несмотря на это, геологоразведочные работы на нефть и газ усложняются, переходят в зону Крайнего Севера, шельфа северных морей. В настоящее время основной задачей, стоящей перед геологоразведочной отраслью, является снижение геологических рисков при поисково-разведочных работах на нефть и газ. Известно, что при выполнении этих работ основные риски распределяются следующим образом: технические риски – 42 %, риски, связанные с безопасностью работников – 28 %, геологические риски – 19 %, экологические риски – 7 %, экономические риски – 4 %.

Результаты

Виды рисков предприятия при выполнении поисковых геологоразведочных работ показаны на рисунке 1. Нефтегазовая компания, выполняющая поисковые сейсморазведочные работы на нефть и газ, старается вести работы на

тех площадях, которые дадут максимальную вероятность обнаружения нефтегазовых пластов и ловушек. Предварительно геологи и геофизики изучают геологическую информацию о территории, включая космические снимки, чтобы поиски были более результативными. Под геологическими рисками при изучении геологической информации на определенной территории понимается вероятность получения отрицательного результата при поисках месторождения углеводородов. При выполнении геологических работ в полевых условиях часто приходится иметь дело с неполными геологическими данными или данными низкого качества, что увеличивает риски. Вероятность отрицательного результата поисковых геологических работ может достигать 70 %. Все это заставляет специалистов искать новые методические подходы к оценке геологической информации. В случае получения новой информации риск должен пересматриваться.

Риски, сопутствующие проведению геологоразведочных работ, могут дать как отрицательный результат при поисках месторождений нефти и газа, так и положительный в виде открытия промышленного месторождения углеводородного сырья с большими запасами. Извлекаемые ресурсы углеводородного сырья умножаются на вероятность геологического успеха (G_y), при этом получают объем полезного ископаемого, используемый в дальнейшем для расчета экономической эффективности конкретного месторождения.

Оценка экологического риска является составной частью решения задачи безопасного обеспечения всего цикла строительства скважин. При изучении экологического риска требуется изучить множество составляющих отрицательного воздействия процесса бурения скважин на различные составляющие экосистемы с учетом сложного взаимодействия между ними.

Финансовые риски связаны с высокой капиталоемкостью проектов, уровнем инфляции, изменением курса рубля [4].

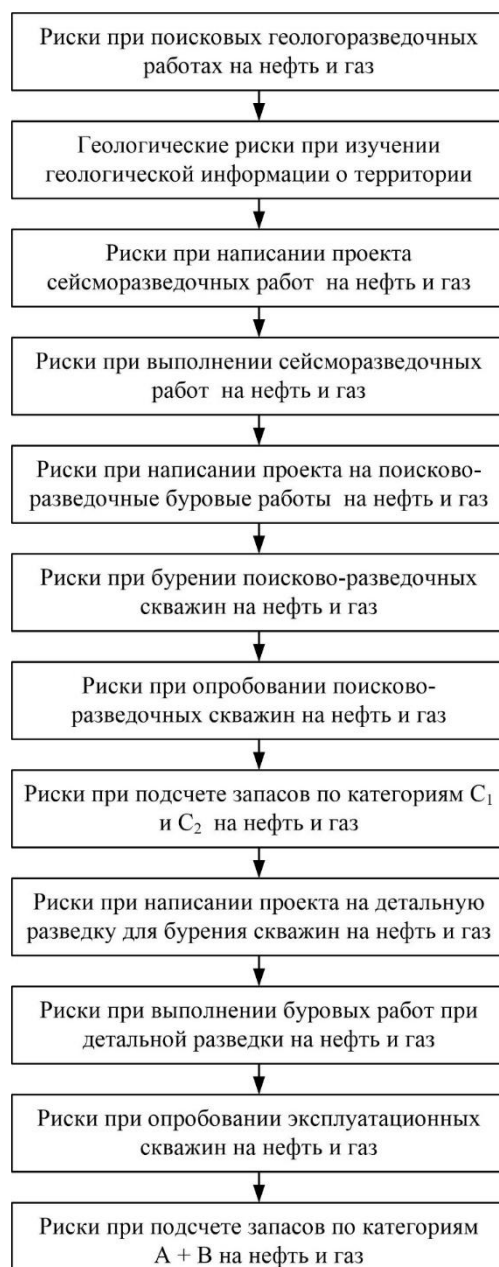


Рисунок 1 – Виды рисков предприятия при выполнении поисковых геологоразведочных работ

В последнее время нефтегазовые компании используют возможность выполнения анализа рисков с использованием 3D-модели нефтегазового месторождения. В этом случае 3D-модель нефтегазового месторождения рассматривается как модель геологических данных, содержащая значения всех основных факторов рисков при выполнении геологоразведочных работ.

В случае если в скважине произошло осложнение (поглощение бурового

раствора, осыпи, обвалы, пучение) оперативные решения (изменение свойств и параметров бурового раствора) принимаются подрядчиком буровых работ с уведомлением заказчика. В случае если возникла аварийная ситуация (фонтанирование нефти, газа, воды, недопуск обсадной колонны и др.), решение об отклонении от проектных работ принимает главный инженер буровой компании с последующим уведомлением заказчика и проектной организации [4, 5].

При бурении поисковых геологоразведочных скважин риски классифицируются следующим образом: горно-геологические, связанные с геологическим изменением строения горных пород в процессе углубления скважины, пластовыми и горными давлениями; технические риски, вызванные отказом бурового оборудования и систем энергообеспечения; технологические риски, которые могут возникнуть при изменении технологии проводки скважин по различным причинам; риски, связанные с человеческим фактором (ошибки в работе рабочих буровой бригады, аварии, осложнения). С учетом вышеизложенного буровая бригада должна работать эффективно и стремиться минимизировать риски. В процессе сооружения скважины может возникнуть неблагоприятная ситуация (убытки, ущерб), то есть возникнет необходимость дополнительных расходов [7].

Отметим, что вся система управления рисками базируется на принципах и требованиях, изложенных в ГОСТ Р ИСО 31000, основные методы оценки рисков приведены в ГОСТ Р 58771 [6].

Нефтегазовые компании, выполняющие геологоразведочные работы, ха-

рактеризуются высоким уровнем аварийности. Работа геологоразведчиков осуществляется в условиях воздействия повышенного уровня вибрации, шума, газов, аномальных температур, дефицита освещения, чрезмерных физических нагрузок. Скважина, находящаяся в процессе бурения, является опасным объектом, где может произойти внезапный выброс на поверхность нефти, газа, воды. Значительное разнообразие рисков создает сложности для эффективного управления рисками.

Нефтегазовые предприятия непрерывно совершенствуют свои подходы к управлению рисками, при этом учитывают изменяющееся законодательство, международные стандарты, опыт своего предприятия, передовые практики других предприятий.

Для оценки эффективности системы управления рисками применяют различные подходы и методики. Эффективность системы управления рисками, основанная на критериях, может быть реализована с помощью балльно-рейтинговой системы. В таблице 1 представлена критериальная оценка системы управления рисками предприятия, осуществляющего поисково-разведочные работы на нефть и газ.

Таблица 1 – Критериальная оценка системы управления рисками предприятия

№ п/п	Критерии оценки элементов системы управления рисками	Баллы
1	Геологические риски	5
2	Риски при написании проекта несейсморазведочных работ	5
3	Риски при выполнении сейсморазведочных работ	10
4	Риски при написании проекта на поисково-разведочные работы	10
5	Риски при бурении поисково-разведочных скважин	10
6	Риски при опробовании поисково-разведочных работ	5
7	Риски при подсчете запасов нефти и газа по категориям C_1 и C_2	10
8	Риски при написании проекта на детальную разведку	5
9	Риски при выполнении буровых работ при детальной разведки	25
10	Риски при опробовании эксплуатационных скважин	5
11	Риски при подсчете запасов по категориям А+В	10
	Общая оценка	100

Перечень изложенных в таблице 1 критериев оценки элементов системы управления рисками не является полным, он постоянно может корректироваться в зависимости от изменяю-

щихся задач, возникающих перед нефтегазовыми компаниями, выполняющими поисково-разведочные работы.

Для оптимизации системы управления рисками на предприятии необходима

разработка соответствующих управленческих механизмов. В соответствии с концепцией Индустрии 5.0 человек является ключевым фактором управления рисками, и его следует ставить на первое место, это влияние человеческого фактора. Он включает в себя два значения: первое заключается в том, что все действия по управлению рискованными ситуациями берет на себя человек, который является основным объектом и важным ресурсом; во-вторых, все виды производственных и управленческих процессов должны администрироваться, продвигаться и реализовываться человеком [10]. Поэтому следует использовать различные средства для повышения степени вовлеченности и применения творческих способностей в соответствии с закономерностями человеческого мышления и поведения.

Теория управления безопасностью может быть использована в процессе управления рисками, то есть способствовать внедрению некоторых управленческих подходов в систему управления безопасностью. Система управления безопасностью обычно делится на систему макроконтроля и систему микроконтроля. Макросистема контроля безопасности принимает все виды систем производства и управления в качестве контролируемой системы, со всеми видами проверок безопасности и статистикой информации о безопасности в качестве средств обратной связи; с отделами надзора и управления безопасностью на всех уровнях в качестве контролера и национальной политикой безопасности. Система управления микробезопасностью рассматривает производственную и эксплуатационную деятельность как контролируемую систему, с обнаружением условий безопасности в качестве средства обратной связи, с технологией безопасности и управлением в качестве контроллера и безопасным производством в качестве цели [9].

На основании приведенного анализа и исследований риски нефтегазовой компании, включая опасности, потенциальные аварии и нарушение техники

безопасности, в основном можно сказать, что они вызваны человеческим фактором и аварийным состоянием объекта. В принципе «три-е» [14], инженерный принцип обеспечивает решения для аварийных состояний объектов, принципы правоприменения и обучения в основном ориентированы на проблему предотвращения потенциально опасного поведения. Следовательно, согласно вышеизложенным методам, систему управления рисками можно разделить на технологическую и корпоративную системы.

В соответствии с теорией контроля безопасности и теорией корпоративного управления в статье система управления рисками нефтегазовой компании будет разделена на техническую систему и командную систему для исследования управления рисками предприятия с помощью технических и командных мер, чтобы построить корпоративно-технологическую модель управления рисками с двойным контуром, как показано на рисунке 2.

В системе управления технологиями с замкнутым контуром работники отдела управления рисками собирают информацию о рисках с помощью искусственного или автоматического устройства обнаружения, затем проводят анализ и оценку рисков на основе стандартов и спецификаций управления рисками, принимают некоторые меры раннего предупреждения и контроля рисков, информацию в соответствии с результатами анализа и оценки и, наконец, принимают решения в соответствии с заранее определенными целями риска, включая устранение потенциальных аварий, контроль опасностей и т. д.

1. Проверка рисков. Большинство предприятий добывающей отрасли в основном собирает информацию о рисках методом анкетирования, используя таблицу проверки безопасности. Некоторые крупные предприятия собирают информацию о рисках автоматически с помощью специального оборудования или системы мониторинга.

2. Анализ рисков. В ходе изучения всех факторов риска, возникающих на предприятиях нефтедобывающей отрасли, следует выявить и систематизировать их численность, величину рисков, а также возможные угрозы и результаты влияния рисков на производственную ситуацию.

3. Оценка рисков. В процессе проведенного анализа рисков следует провести комплексную оценку степени влияния внешних и внутренних факторов на процесс нефтегазодобычи и утвердить регламент принятия дальнейших мер безопасности.

4. Предупреждение риска. Раннее предупреждение о риске заключается в предоставленной системе предупреждений или подсказок на основе результатов оценки риска и реальных потребностей в предотвращении несчастных случаев.

5. Контроль рисков. Управление риском заключается в принятии комплекса мер по динамическому надзору за

изменением и развитием рисков с целью снижения вероятности потерь, т. е. отслеживание выявленных рисков, изменение и степень остаточных рисков, выявление новых факторов рисков, контроль развития потенциала риска.

6. Цель рисков. Целью управления рисками нефтегазовых предприятий является достижение максимальной безопасности с минимальными затратами, чтобы обеспечить поисково-разведочные работы и развитие предприятия, включая производство, безопасность и сопутствующие затраты.

7. Решение о риске. Решение о риске заключается в формировании вывода об увеличении степени риска в соответствии с нормативными значениями. Если снижение риска не находится в допустимом диапазоне, его необходимо попытаться избежать, устранить или принять некоторые меры по снижению величины соответствующих потерь.

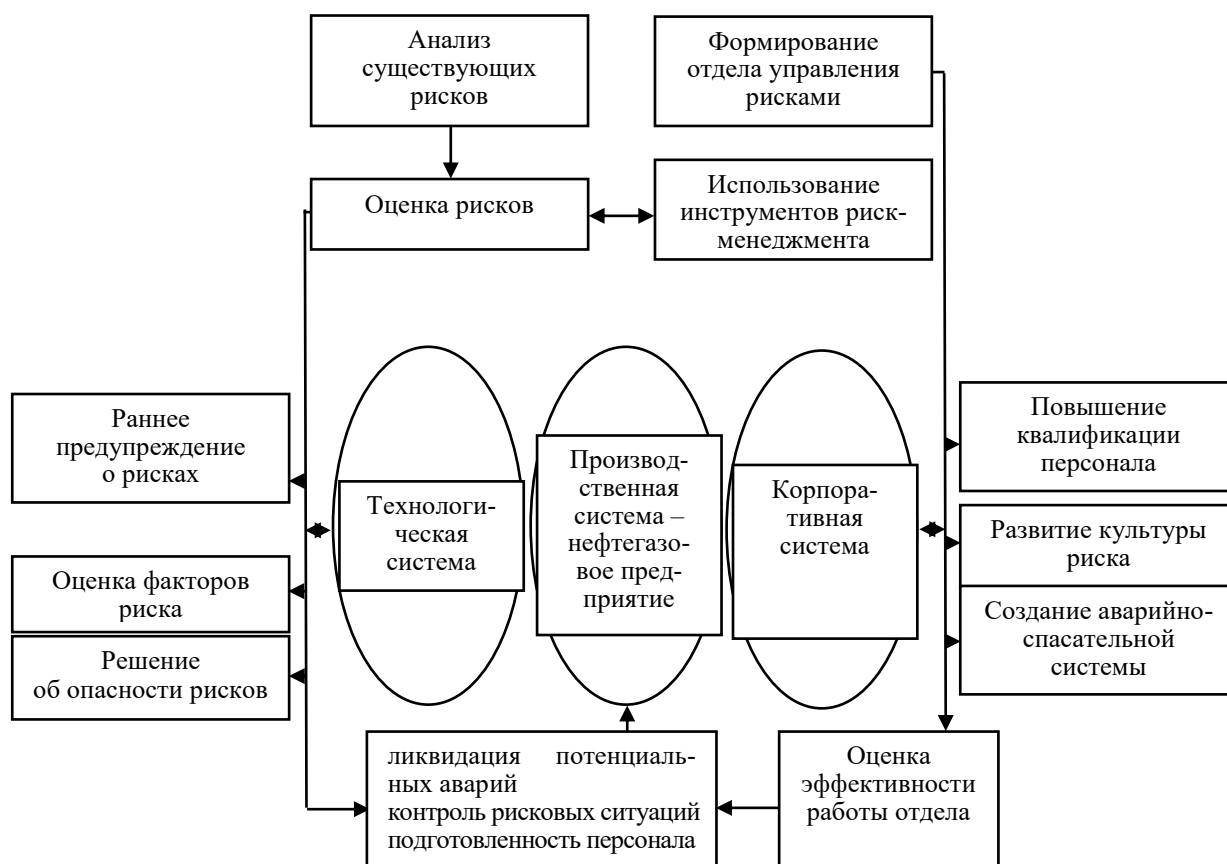


Рисунок 2 – Корпоративно-технологическая модель управления рисками на нефтегазовом предприятии

Обсуждение

В замкнутой системе командного управления, в соответствии с общим риском нефтегазовых предприятий, руководители предприятия должны создать внутри организации структуру по управлению рисками, культурой риска, а также систему аварийно-спасательных мероприятий.

Далее необходимо провести обучение и дать оценку эффективности работы персонала всех уровней согласно соответствующим положениям и запланированной цели. Наконец, принимается решение о необходимости повышения квалификации персонала или улучшении поведения на основе оценки. Для этого требуется выполнение следующих шагов.

Построение риск-менеджмента. Организация управления рисками является гарантией и поддержкой управления рисками. Необходимо создать комплексную систему организации управления рисками для всех процессов нефтегазовой компании: от рабочих до управленческих, и определить конкретные обязанности для каждого уровня управления.

Формирование культуры рисков. Культура рисков может влиять на управление рисками на всех уровнях и способствовать постоянному совершенствованию и развитию системы управления рисками. Она включает концептуальную культуру, системную культуру, культуру поведения и материальную культуру.

Создание службы аварийно-спасательных работ. Аварийно-спасательные работы являются важным элементом стратегии предотвращения крупных аварий и катастроф, снижения и контроля риска аварий. Необходимо, во-первых, сформировать специальное подразделение в структуре организации; во-вторых, составить планы действий в чрезвычайных ситуациях для соответствующего обучения персонала, аварийно-спасательных учений, а также обеспечить своевременное и эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации в результате несчастных случаев.

Образование и обучение. Образование и подготовка работников нефтегазовых предприятий обычно включает в себя обучение работе, необходимым навыкам и основам организационной культуры. Необходимо создать высококвалифицированную команду по управлению рисками для повышения осведомленности об управлении рисками посредством образования и обучения.

Оценка производительности. Оценка эффективности заключается в создании организационно-управленческого механизма для периодической оценки способностей, условий труда и производительности персонала предприятия на всех уровнях применения системы поощрений и наказаний с целью улучшения дисциплины и устранения слабых мест.

Модель управления с двойным контуром обеспечивает управление производственным процессом на нефтегазовых компаниях с обратной связью с точки зрения технологии и человеческого фактора. Управление рисками предприятия представляет собой динамический процесс, который представляет собой взаимодействие и ограничение технологической системой и корпоративной системой друг другом с целью постоянной корректировки и улучшения.

Технологическая система предназначена для анализа, оценки и раннего предупреждения факторов риска с использованием инженерной технологии управления рисками и выступает в качестве основы управления рисками; командная система призвана контролировать небезопасное поведение работников с помощью основ организационной культуры, обучения и методов оценки, это мягкое средство и основа управления рисками.

Таким образом, управление рисками нефтегазовых предприятий должно одновременно осуществляться жесткими и мягкими средствами, уделять всестороннее внимание, чтобы сформировать агрегированную, динамичную и циклическую систему управления рисками, что необхо-

димо для пояснения актуальности проведения исследований поведения технической системы.

Корпоративная система также включает изучение факторов исследуемого объекта. При этом обе они представляют собой единое целое, но в этой статье они разделены на две большие системы, чтобы облегчить их исследование.

Выводы

Анализ рисков и выявление их влияния на эффективность поисково-разведочных работ на углеводородное сырье является составной частью успешной реализации проекта, финансовой стабильности и соответствия нормам безопасности, что позволит в конечном счете установить потенциальные угрозы и разработать эффективные стратегии по снижению вероятности их возникновения.

Риски будут значительными, если в разрезе месторождения имеют место аномально высокое пластовое давление, зоны частичного и полного поглощения, пачки пучащих, осыпающихся глин. Уменьшить риски при бурении таких скважин можно применением оптимальной технологии [4, 5]. Это, прежде всего, применение специальных высокоингибированных растворов, оптимальной конструкции скважины, перекрытие обсадными колоннами неустойчивых интервалов в разрезе.

Выполнение представленных рекомендаций будет являться исходным материалом для расчета экономической эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ. При написании проекта на бурение геологические риски имеют большое значение, особенно если речь идет о бурении поисково-разведочных скважин.

Таким образом, представленная в статье корпоративно-технологическая модель управления рисками поможет руководству нефтегазовых компаний усовершенствовать систему управления рисками на уровне подразделений и компании в целом.

Библиографический список

1. Андреев, А. Ф., Зубарева, В. Д., Саркисов, А. С. Анализ рисков нефтегазовых проектов. – М., 2003.
2. Борисов, К. А., Татаркина, Л. А. Оценка риска выполнения проекта при сооружении нефтегазовых скважин // Булатовские чтения : материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Т. 1. – С. 291-293.
3. Буренина, И. В. Организация экономического механизма управления рисками выбытия скважин при их эксплуатации в условиях обеспечения устойчивого развития нефтегазового предприятия // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 1. – С. 300-308.
4. Ван, Х. Н., Ли, Х. С., Цинь, Дж. Основание и применение теории управления безопасностью // Промышленная безопасность и пылеконтроль. – 2006.
5. Управление рисками при эксплуатации гидрогеологических скважин / Го Хайлинь, А. В. Фролов, А. Я. Третьяк, В. М. Забабурин // Безопасность в техносфере. – 2012. – № 5. – С. 23-29.
6. ГОСТ Р ИСО 31000-2009 «Менеджмент риска. Методы оценки риска». – М. : Стандартинформ, 2012.
7. Гранатуров, В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения. – М. : Дело и сервис, 2015.
8. Зубарева, В. Д., Саркисов, А. С., Куриленко, Т. Р. Проектные риски промышленности : учеб. пособие. – М. : Нефть и газ, 2005.
9. Мао, Х. Ф. Современная теория и практика управления безопасностью. – Пекин, 2020.
10. Назаров, В. И., Калист, Л. В. Риски в системе управленческих решений по выбору направлений и объектов освоения морских углеводородных ресурсов // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2007. – Т. 2.
11. Нургалеева, К. Р., Тасмуханова, А. Е., Захарова, И. М. Классификация

рисков инвестиционных проектов нефтеперерабатывающих производств // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2006. – № 7. – С. 154-169.

12. *Потапов, А. Г., Гноевых, А. Н., Пивоваров, В. Г.* Оценка надежности технических решений рабочих проектов на строительство скважин. – М., 2000.

13. *Хе, Н. К.* Техника безопасности. – Суючжоу, 2010. – С. 80-99.

14. *Цао, К. Г.* Управление рисками предприятия, мониторинг и технологии раннего предупреждения. – Пекин, 2006. – С. 56-99.

15. *Шапкин, А. С., Шапкин, В. А.* Экономические и финансовые риски. Оценка, управление, портфель инвестиций. – 9-е изд. – М. : Дашков и Ко, 2018.

16. *Ян, Дж. Т.* Исследование комплексного управления производственными рисками безопасности угольных шахт. – Тяньцзинь, 2008. – С. 26-27.

Bibliographic list

1. *Andreev, A. F., Zubareva, V. D., Sarkisov, A. S.* Risk analysis of oil and gas projects. – М., 2003.

2. *Borisov, K. A., Tatarkina, L. A.* Risk assessment of project implementation during the construction of oil and gas wells // Bulatov readings. Materials of V International scient.-pract. conf. – Vol. 1. – P. 291-293.

3. *Burenina, I. V.* Organization of economic mechanism for managing risks of well outflow during their operation in conditions of ensuring sustainable development of oil and gas enterprise // Oil and gas business. – 2011. – № 1. – P. 300-308.

4. *Wang, X. H., Li, X. C., Qin, J.* Basis and application of theory of safety management // Industrial safety and dust control. – 2006.

5. Risk management in the operation of hydrogeological wells / Guo Hailin, A. V. Frolov, A. Ya. Tretyak, V. M. Zaba-burin // Safety in technosphere. – 2012. – № 5. – P. 23-29.

6. GOST R ISO 31000-2009 «Risk management. Risk assessment methods». – М. : Standartinform, 2012.

7. *Granaturov, V. M.* Economic risk: essence, measurement methods, ways to reduce. – М. : Business and Service, 2015.

8. *Zubareva, V. D., Sarkisov, A. S., Kurylenko, T. R.* Design risks of industry : studies. manual. – М. : Oil and Gas, 2005.

9. *Mao, H. F.* Modern theory and practice of safety management. – Beijing, 2020.

10. *Nazarov, V. I., Kalist, L. V.* Risks in system of management decisions on choice of directions and facilities for development of marine hydrocarbon resources // Oil and gas geology. Theory and practice. – 2007. – Vol. 2.

11. *Nurgalieva, K. R., Tasmukhanova, A. E., Zakharova, I. M.* Classification of risks of investment projects of oil refining industries // Economics: yesterday, today, tomorrow. – 2006. – № 7. – P. 154-169.

12. *Potapov, A. G., Gnoev, A. N., Pivovarov, V. G.* Assessment of reliability of technical solutions for work projects for the construction of wells. – М., 2000.

13. *He, N. K.* Safety engineering. – Xuzhou, 2010. – P. 80-99.

14. *Cao, K. G.* Enterprise risk management, monitoring and early warning technologies. – Beijing, 2006. – P. 56-99.

15. *Shapkin, A. S., Shapkin, V. A.* Economic and financial risks. Valuation, management, investment portfolio. – 9th ed. – М. : Dashkov and Co, 2018.

16. *Jan, J. T.* Research on integrated management of industrial safety risks of coal mines. – Tianjin, 2008. – P. 26-27.