



УДК 338.2:620.9

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ

В.С.ВАСИЛЬЦОВ, В.М.ВАСИЛЬЦОВА

Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия

Предложено обоснование необходимости использования новых методических подходов к разработке стратегии и перспективы освоения месторождений нефти и газа на арктическом шельфе при внедрении модели высокотехнологичного диверсифицированного развития нефтегазодобывающими компаниями (НГДК) России, основанных на принципах и инструментах теории фракталов. Доказано, что в кризисных условиях Арктика является не только ресурсным потенциалом страны и гарантом национальной безопасности, но и ключевым драйвером рыночного самоопределения, самоорганизации НГДК. Выявленные и проанализированные проблемы в институциональном обеспечении разработки шельфа и применяемых методах стратегического планирования и управления реализацией проекта на государственном уровне и в компаниях свидетельствуют о том, что редуccionистский подход теории фракталов позволяет учесть диверсификацию разнородности многоэлементных моделей проектов, которые возможно свести к единому управленческому решению обратными итерациями нейросетевого моделирования. Предлагаемый подход актуален в стратегическом планировании не только при обосновании портфеля инвесторов, но и при определении видов рисков проекта и их оценке; рейтинге проектов по последовательности их внедрения; челночном управлении (мониторинге и контроле исполнения проекта), а также на этапе завершения проекта. Определено, что такие основные свойства фрактала как самоподобие, рекуррентность, дробность и наличие корреляции между всеми точками фрактала позволяют систематизировать хаотично изменяющиеся значения рыночных параметров проекта освоения арктического шельфа, что дает возможность предвидеть развитие рынка с минимальными ошибками в прогнозировании.

Ключевые слова: арктический шельф; мегапроект освоения месторождений нефти и газа; стратегическое планирование; фракталы; рекуррентность; риски; нейросетевое моделирование

Как цитировать эту статью: Васильцов В.С. Стратегическое планирование разработки арктического шельфа с использованием инструментария теории фракталов / В.С.Васильцов, В.М.Васильцова // Записки Горного института. 2018. Т. 234. С. 663-672. DOI: 10.31897/PMI.2018.6.663

Введение. Практически в каждой стратегии, разрабатываемой в соответствии с законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» каждые 6 лет и уточняемой ежегодно, важную роль драйвера национальной экономики отводится разработке арктического шельфа [17]. Этот мегапроект, к реализации которого приступили еще в советское время, был инициирован энергетическим кризисом 1973-1974 гг. и получил новый импульс развития в современной России.

Сегодня эффективная разработка шельфа становится более вероятной благодаря развитию техники и технологий, достигших такого состояния, которое позволяет проводить бурение на значительных морских глубинах в суровых климатических условиях [5]. Реализация проекта, наряду с политическими, климатическими, экологическими и другими проблемами, ограничивается нехваткой финансовых средств, так как объем необходимых инвестиций огромен, и мультипликативным хаотичным ростом видов и размеров рисков. И проблема не только в гигантских затратах, составляющих 2,5 трлн дол. по самым общим предварительным оценкам [12]. Используемые методы планирования и модели стратегического управления реализацией инвестиционных проектов не в полной мере соответствуют требованиям устойчивого развития нефтегазодобывающих компаний (НГДК), осваивающих шельф, так как недостаточно эффективно оценивают хаотические изменения внешних и внутренних факторов, учитываемых при обосновании инвестиций [25].

В работе исследуется одна из актуальных научных проблем освоения Арктики в нестабильных политических и экономических условиях, когда активная разработка прибрежной полосы морей Северного Ледовитого океана откладывается. От реализации проекта ожидается не только рост доходов в госбюджет и увеличение прибыли НГДК, но и осознание того, что он является одним из гарантов сохранения суверенитета страны. Проблема состоит в обосновании необходимости обновления и дополнения методов стратегического планирования и оперативного управ-



ления реализацией инвестиционных планов корпорации при разработке запасов углеводородов НГДК с использованием прогрессивных экономико-математических методов и инструментария теории фракталов.

Цель работы – методологическое обоснование необходимости использования инструментария теории фракталов как одного из методов повышения эффективности разработки корпоративной стратегии и реализации инвестиционных планов освоения нефтегазовых углеводородов арктического шельфа России. Для достижения цели были решены следующие задачи:

- исследовано институциональное обеспечение нефтегазодобычи в Арктике;
- проведен критический анализ существующих методов стратегического планирования в НГДК;
- осуществлено методологическое обоснование необходимости использования инструментария теории фракталов при управлении разработкой и внедрением корпоративных стратегических планов НГДК в направлении оптимизации управления рисками инвестиционных проектов.

Поиск путей преодоления кризисного давления на национальную экономику в целом и нефтегазодобычу, в частности, актуализирует необходимость реализации проекта освоения арктического шельфа, выбранного в качестве объекта исследования. Поэтому разработка методологии обоснования корпоративных стратегических планов освоения нефтегазовых углеводородов арктического шельфа и оперативного управления ими на основе новых методов и инструментов позволит определить пути решения поставленной в работе проблемы.

Обзор использованной литературы. Исходя из государственного значения исследуемого проекта, к приоритетным источникам информационного базиса отнесены основные нормативно-правовые акты в этой сфере. Были изучены и проанализированы как федеральные законы [17], так и подзаконные акты, такие как Основы государственной политики и Стратегия развития Арктики, ряд государственных программ [15, 19] и другие официальные документы, регламентирующие целевые установки и направления освоения арктического шельфа [12, 13]. При постановке проблемы исследования и поиске путей ее решения изучалась научная периодика и монографии по вопросам освоения Арктики: А.Э.Конторович [8], В.А.Язев [20], Г.Б.Клейнер [7], Н.Л.Антонова и М.И.Лисицына [1], В.М.Васильцова [4], В.Ф.Шуршев и Н.П.Ганюкова [18] и др.

Исследование литературных источников показало, что адаптация положений теории фракталов к мировой практике развития различных процессов – биологических, химических, социальных, экономических и информационных началась во второй половине XX в. Российские исследователи приступили к изучению данной теории с точки зрения возможности ее использования в экономических расчетах относительно недавно – после перехода к рыночным отношениям. Среди исследователей приложения теории фракталов необходимо отметить труды Б.Мандельброта [10, 21], Х.Ю.Варнеке [29], Ф.И.Маврикиди [9], Э.Петерса [14], Л.Х.Ричарда [10], Р.П.Румельта [25], К.Руи [26] В.Чоу [23] и других ученых. В России этими проблемами занимались В.И.Арнольд [2], Б.П.Белоусов [3], А.М.Жаботинский [30], В.И.Кринский [6], А.Н.Заикин [30], Г.Р.Иваницкий [6] и др. В то же время оригинальных научных трудов, посвященных обоснованию стратегии освоения нефтегазовых углеводородов арктического шельфа и оперативного управления их реализацией с применением методов нейросетевого моделирования и теории фракталов, до настоящего времени нет. В предлагаемом исследовании сделана попытка обоснования необходимости использования новых методических подходов к разработке стратегии и перспектив освоения месторождений нефти и газа на арктическом шельфе.

Методология исследования. Многофакторность проекта предполагает одновременное с технико-экономическими проблемами решение социальных, экологических, транспортных, политических задач на основе формирования соответствующего институционального обеспечения, что усложняет методологию решения проблемы. При неоспоримой важности внутривосточного институционального регламентирования, НГДК сталкиваются с перманентным хаотичным изменением воздействия мировых межгосударственных институтов и рыночных сил, что мультиплицирует риски и ставит под сомнение реальность выполнения инвестиционных проектов освоения шельфа, разрабатываемых российскими НГДК на основе классических детерминистических подходов (например, регрессионных, трендовых и т.д.). Сегодня традиционные три сценария в каждом из отдельных проектов и инвестиционное развитие корпорации недостаточны.

Нефтяным корпорациям, наряду с традиционным проектным подходом, необходимо использовать многовариантный нелинейный подход, позволяющий осуществлять выбор из альтернатив путей и темпов инвестиционного развития, например, за счет использования положений теории фракталов.

Применяемые методы стратегического планирования при освоении нефтегазовых месторождений шельфа российской Арктики следует наполнить актуальным для кризисного этапа экономико-математическим инструментарием. Известно, что в последние годы в мировой практике стратегического планирования все чаще используются инструменты теории хаоса, катастроф, нечетких методов, генетические алгоритмы, нейросетевое моделирование и т.п. При анализе рыночной динамики каждый из названных методов в состоянии учесть отдельные изменения во внутренней и внешней среде. Но инструментов и методов, позволяющих учесть влияние рыночного хаоса на принятие управленческих решений о повышении эффективности самоорганизации НГДК с учетом постоянно изменяющихся параметров рисков инвестиционных проектов в зависимости от изменения факторов внешней среды, недостаточно. Данную проблему, на наш взгляд, в большей мере позволяет решить применение инструментария теории фракталов.

На уровне визуализации фрактал (лат. fractus – дробленный, разбитый) представляет собой геометрическую фигуру, которая имеет свойство самоподобия целому, она сформирована из множества частей, и большинство этих частей подобны целой фигуре. Детерминированная часть снова и снова повторяется. Например, фрактально приумножается один из углов треугольника в «треугольнике Серпинского» (рис.1) [23], но при рейтинге проектов нефтяной корпорации подобные итерации могут осуществляться слева направо, справа налево и чередоваться.

Фрактал как агрегированная кривая является самоподобной структурой, не зависящей от масштаба. График фрактала визуализирует рекурсивную модель, отдельные части которой повторяют в динамике развитие модели в целом. Например, используя эти свойства фрактала в инвестиционном планировании, аналитик, сопоставляя динамику цен при стратегическом планировании на конкретный ресурс или продукт, в начале и в конце горизонта планирования может предвидеть вектор развития рынка с минимальными ошибками в прогнозе.

Обсуждение. Анализируя существующие методы стратегического планирования в НГДК, следует отметить, что стратегия НГДК должна основываться на целостном понимании экономической и политической ситуации, которое основано на регулярной переоценке уточненных проблем, стоящих перед компанией. Важность проекта подтверждает и то, что преимущество в выдаче лицензий на освоение арктического шельфа отдается государственным НГДК – ПАО «Газпром» и ПАО НК «Роснефть» [19].

В то же время результаты реализации государственных программ, как показывает анализ, не в полной мере отвечают поставленным в мегапроекте целям, что отмечается и правительственным аудитом. Например, анализ участия государства в подпрограмме «Шельф» (ФЦП «Мировой океан»), цель которой – содействие созданию машин, оборудования и высокотехнологичных установок для освоения углеводородных месторождений и построению 10 морских платформ в Баренцевом море для ежегодной добычи 10 млн т нефти и 40 млрд м³ газа, показал, что доля средств федерального бюджета в программе составила всего 0,7 % [12]. Этот пример доказывает инвестиционно-финансовый приоритет самих НГДК в освоении шельфа.

Государство и НГДК активно сотрудничают, формируя новую институциональную среду освоения шельфа. Кризис вынуждает изменять организационную структуру компании в реальном измерении при одновременном изменении финансовых, и в том числе инвестиционных потоков, внутри и за

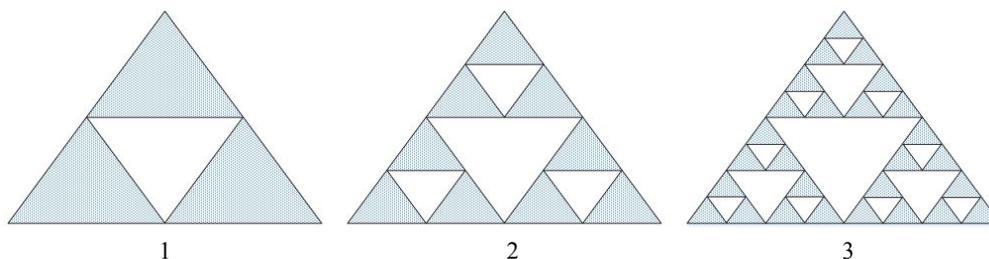


Рис.1. Треугольник Серпинского 1-го, 2-го, 3-го порядка



пределами НГДК в условиях обостряющейся инновационной гиперконкуренции [28]. Сегодня недостаточно направлять стратегический вектор только на поиск путей снижения издержек. Необходима перестройка, направленная на упрощение организационной и управленческой структуры и изменение модели ведения бизнеса в целом. Если в докризисном периоде стратегия понималась как правила принятия управленческих решений о поведении фирмы преимущественно во внутренней среде бизнеса [7], то кризис расширяет горизонты и структуру стратегического планирования, делает проблему комплексной, состоящей как минимум из трех блоков планирования: 1) внутрифирменная среда; 2) рыночная (внешняя) среда; 3) политическая (внешняя) среда [28].

В первом блоке при стратегическом планировании разработки и реализации шельфовых проектов НГДК наиболее активно пользуются таким методическим документом, как американская методика Project Management Body of Knowledge (PMBoK) – Свод знаний по управлению проектами [24]. Эта методика носит общий, структурирующий характер, в общем виде задает параметры и структуру проектного планирования. В ней не уточняется место и значение ключевых элементов управленческого механизма: целей, задач, процедур, критериев оценки, участников, ресурсов, методов и инструментов воздействия, системы контроля, нормативно-правового обеспечения механизма. Более того, используемые методики не содержат конкретного инструментария расчетов тех или иных показателей проектной эффективности и, прежде всего, рыночных, таких как риски. В них представлены в недостаточной мере или отсутствуют:

- методы прогнозирования (моделирования и анализа рисков (неопределенности) при оценке показателей эффективности проекта (временные и денежные затраты);
- методы анализа при составлении контрольного списка источников риска, в основе которого должна лежать историческая информация о рискованных инцидентах, которые происходили при реализации аналогичных или предыдущих проектов;
- методы калькуляции вероятных потерь на основе расчетов математических ожиданий убытка для каждого отдельного риска.

На сегодняшний день известно множество инструментов и направлений экономико-математической науки, используемых при управлении экономическими процессами, и у каждого из них есть свои преимущества и недостатки. В частности, в инвестиционном планировании наиболее часто применяется в качестве довольно четкого критерия при выборе проекта показатель чистого дисконтированного дохода (англ. NPV – Net present value). К положительным характеристикам NPV следует отнести то, что при его расчете учитывается изменение стоимости денег в течение временного лага – деньги дисконтируются и дисконт при этом зависит от размеров рисков – чем больше риск, тем выше ставка дисконтирования, и наоборот. Но наиболее отрицательными свойствами показателя является сложность дифференциации ставки дисконта в многопрофильных проектах или проектном портфеле корпорации и вероятностный, прогнозный характер определения ставки дисконтирования.

К фундаментальным причинам, обуславливающим низкую эффективность методов стратегического планирования проекта следует отнести еще три группы проблем.

- По климатическим, геологическим, экономическим и политическим характеристикам шельфовая зона российской Арктики в значительной мере отличается от подобных шельфовых территорий, на которых уже продолжительное время ведется добыча нефти и газа (Аляска, Канада, Норвегия). Поэтому имеющиеся в мире методические подходы требуют привязки к российской специфике, более того – к специфике каждого отдельного проекта.

- У российских НГДК нет практического опыта освоения месторождений на арктическом шельфе в рамках исследуемого мегапроекта, что обуславливает сложность упомянутой привязки. Начальная стадия разработки проекта часто затягивается из-за дискутируемых методологических проблем проектирования российской бизнес-модели освоения шельфа.

- В России отсутствует комплексный методологический подход, который бы позволял отбирать критерии и оценивать их параметры при выборе стратегии освоения месторождений на арктическом шельфе в новых, нелинейно-катастрофических условиях функционирования энергетического рынка. Декларируя переход к рынку, большинство менеджеров НГДК понимают перспективу освоения шельфа не как задачу фирмы, а как национальную проблему, хотя за государством стоит институциональное обеспечение проекта, а на НГДК ложится финансовая сторона его реализации – инвестиционная нагрузка и эксплуатация месторождения – технологическая



задача, решать которую призваны специалисты НГДК. Государство в данном случае выполняет патерналистические функции «руководства со стороны», вне технологического процесса. В мировой практике государственное вмешательство в подобную практику сводится к разрешительным и контрольным мерам. Например, в США до настоящего времени при освоении нефтяных месторождения американские нефтедобытчики используют метод «дикой кошки» – «на удачу», без какого-то ни было обоснования, который применяется частными собственниками территориально ограниченного месторождения, рассчитывающих только на собственные силы – инвестиционные и технологические.

В условиях кризиса, отраслевой и мировой дестабилизации стратегию развития НГДК недостаточно рассматривать как миссию компании, бюджет или план развития на ближайшие годы. Устойчивое развитие современных НГДК в арктической зоне требует укрупнения компаний, отдаляя централизованное руководство от отдельных предприятий, что усложняет функцию стратегического менеджмента, так как мультиплицируются прямые и обратные сигналы – растет объем предпроектной информации и информации о сформированных и отрейтингованных по времени проектах, параметры которых перманентно меняются.

Масштабность проблемы в целом обуславливает необходимость методологической проработки ее решения в рамках расширения используемого экономико-математического инструментария, в частности, теории фракталов и нейросетевого моделирования. Практическое использование и развитие теории фракталов дает возможность упрощения сложно структурированных объектов и принимаемых стратегических решений о направлении централизованных средств на основе регулярного обновления рейтинга проектов и детерминирования фрактальной структуры инвестиционного развития и формирования инструментария самообучающейся системы нейросетевого моделирования. Бенуа Мандельброт, введший в научный лексикон категорию «фрактал», комментировал его сущность так: «Я придумал «фрактал», взяв за основу латинское прилагательное «*fractus*», означающее нерегулярный, рекурсивный, фрагментный» [21]. Фрактальный подход используется в случае, когда система имеет множество вариантов развития отдельных объектов (проектов). Настоящий подход позволяет скорректировать вектор развития на основе выявления рекурсивных взаимосвязей между объектами и социально-экономическими процессами. Определение фрактальной структуры инвестиционного развития даст возможность определить структуру происходящих изменений внешней и внутренней инвестиционной среды. Фракталы дают возможность упрощать объекты, описывать нестабильные процессы и предсказывать их будущее.

Таким образом, при недостаточной научной разработанности проблемы и отсутствии накопленного опыта в современных рыночных условиях, усугубленных глобальным кризисом, необходимо обоснование новых рациональных подходов к стратегическому планированию освоения российскими НГДК месторождений на арктическом шельфе.

В настоящее время НГДК проводят оценку проектных рисков преимущественно экспертными методами, противопоставляя их методу экстраполяции, такому же линейному, где вариативность лишь в дисконтировании денежных потоков. По нашему мнению, процесс экспертной оценки – это, в каком-то смысле, экстраполяция – эксперты проецируют (экстраполируют) свой прежний опыт на возможные сценарии развития проектного процесса, усиливая субъективный характер оценки рисков. Кроме того, как показывают исследования, в компаниях часто используется принцип «перестраховки» при выборе допустимого значения проектных рисков. Для внедрения выбирается наиболее рисковозатратный негативный сценарий развития событий в проекте, что увеличивает инвестиционные затраты не только величиной размеров инвестиций, но и размерами кредитных процентов при инвестировании даже при бюджетном обеспечении финансирования проектов [4, 11].

Повышения качества разрабатываемых государством и НГДК стратегических планов можно добиться за счет использования революционных математических технологий прогнозирования, позволяющих наиболее адекватно анализировать внутреннюю и внешнюю среду на основе использования передовых инструментов исследования процесса и разработки сценариев, исходя из того, что развитие отрасли сегодня носит нелинейный, хаотичный, сложно предсказуемый характер. Трудности решения проблемы обусловлены множеством особенностей, влияющих на процесс вовлечения в оборот шельфовых запасов нефти и газа, что определяет необходимость разработки альтернативных методов стратегического планирования на объекте исследования.

Результаты. Применение инструментария теории фракталов раскрывает новые возможности в стратегическом планировании процессов освоения арктического шельфа, так как фракталы обладают свойством саморазвития, что определяет фрактал как объект управления, на который влияют множество детерминированных и хаотичных факторов внутренней и внешней среды. Грамотное построение экономико-математического обеспечения статистической фрактальной модели даст возможность НГДК получить достаточно адекватные и точные прогнозы развития энергетических, финансовых и других рынков, на которых реализуются и приобретаются ресурсы для реализации стратегии освоения шельфа. С другой стороны, фрактальный подход к развитию ресурсного рынка и рынка сбыта продукции, получаемой при освоении арктического шельфа, позволяет более целостно оценивать изменения на различных рынках, учитывая их разнородность. Фрактальный подход позволяет учитывать характерные для кризисного этапа развития экономики постоянно меняющиеся риски и осуществлять регулярное обновление рейтинга проектов.

Стратегическое планирование инвестиционного развития НГДК осложняется необходимостью согласования портфеля инвестиционных проектов в направлении достижения общекорпоративной стратегической цели на основе улучшения результатов деятельности предприятий, входящих в НГДК. Наиболее проблематичным в этом направлении является вопрос о перераспределении внутрикорпоративных инвестиций. Предлагается за основной критерий отбора первоочередных инвестиционных проектов принять агрегированный коэффициент рискованности проекта. Поэтому подход сведения сложного явления к простому в теории фракталов при обосновании выбора первоочередных проектов из портфеля инвестиционных проектов позволяет учесть стабильность их реализации на основе учета разнородности рисков и факторов, на влияющих на них на текущий момент [12].

На рис.2 определено место инструментария фундаментальной междисциплинарной теории фракталов в системе экономических наук. Классификация построена по принципу «от общего к частному». Первый уровень – это общетеоретические знания физики и математики. Основной принцип, который берется из этого уровня, системообразующий. Множественность элементов сценариев событий, нелинейность происходящих процессов формируют почву для применения знаний о фрактале в стратегическом планировании и управлении [7, 19]. Так, хаотические действия на рынках, на первый взгляд, могут показаться бессистемными, однако хаос рассматривается во фрактальной теории как более высокая форма организации, где бессистемные импульсы превращаются в системообразующий принцип [8, 14].

На втором уровне происходит субъективизация – положения теории фракталов пропускаются сквозь призму методологии экономической теории. Вводятся параметры влияния формы собственности и формы хозяйствования на принятие управленческого решения, учитываются рамочные условия действия экономических законов.

Во-первых, закона экономии времени (например, при выборе технологии освоения шельфа, при ответе на рыночный вопрос «каким образом производить?»). Во-вторых, законов спроса и предложения при решении рыночных вопросов «что?» и «сколько?» производить и «по какой цене?» и «кому?» продавать. И, в-третьих, законов рыночного ценообразования при определении источников инвестирования в проект и возврата вложенных средств на основе действия законов собственности и законов присвоения результатов производства и ряд других общих, особенных и специфических экономических законов и институтов. На втором уровне рассматриваются вопросы выбора ресурсов, их оценка, определение контрагентов и конкурентов с учетом специфики этапа развития экономической системы, что позволяет конкретизировать пара-



Рис.2. Место инструментария теории фракталов в системе экономических наук

метры выбираемого вектора стратегического развития. Инструментарий теории фракталов позволяет осуществлять описание взаимосвязей большого количества событий и обосновать выводы. На этом методологическом этапе применения инструментария теории фракталов к стратегическому планированию освоения шельфа как раз и формируются параметры «самоподобия» разрабатываемого проекта по отношению к уже реализуемым бизнес-процессам в НГДК [24]. Естественно, что на втором уровне невозможны конкретные расчеты, которые бы подтвердили правильность сделанных общих выводов. Вместо традиционных координат линейного подхода строятся фрактальные диаграммы, представляющие общее поведение, например, стоимости НГДК после внедрения проекта, а не конкретное абсолютное значение стоимости в фиксированный момент времени. Нелинейность управления проектом означает, что НГДК имеет многовариантные сценарии и альтернативы развития [9]. Так, очень сложно точно учесть весь круг факторов, влияющих на сделанный выбор (сезонные, политические, климатические, и т.д.).

Задача определения возможного множества вариантов принятия решения и альтернативный выбор наиболее приемлемого к этапным условиям начинает решаться на третьем уровне, где устанавливаются основные принципы и условия использования теории фракталов в рамках конкретного хозяйствующего субъекта. Сделанные выводы применяются при обосновании выбора оптимального инвестиционного проекта и стратегического направления развития компании.

Переходя на четвертый уровень, фрактальный подход следует использовать при проведении расчетов для оценки эффективности рассматриваемых проектов и составлении рейтинга очередности освоения компанией шельфовых месторождений [27] в зависимости от постоянно и нелинейно меняющихся параметров проектных рисков. Здесь разработка стратегии осуществляется на основе последовательности внедрения фрактально-нейронной модели стратегического планирования развития НГДК (рис.3).

Стратегическое планирование представляет собой процесс систематического пересмотра стратегий, где фракталы используются как самовоспроизводящаяся система параметров проекта. Систематическая работа должна проводиться на основе использования принципа «самообучающейся» фрактальной программы, формализованной методом экономико-математического моделирования. На пятом этапе (см. рис.2) осуществляется окончательный выбор действий (последний шаг на рис.3). Это этап реализации проекта на основе использования модели эффективной системы стратегического управления. Он представляет собой такую модель поведения менеджеров, которая требует постоянного развития все новых и новых способностей организации по достижению роста эффективности в результате выполнения принятого и обновляемого с учетом текущих перемен параметров и показателей стратегического плана. Механизм стратегического управления, использующий принципы фрактала, является поступательно-возвратным (челночным) с точки зрения обработки проектной информации.

В качестве примера использования гипотетической фрактальной модели стратегического планирования развития НГДК был сформирован условный пакет ключевых инвестиционных проектов с предложенными значениями совокупных рисков (см. таблицу).



Рис.3. Последовательность внедрения фрактально-нейронной модели стратегического планирования и управления развитием в НГДК

Совокупные риски ключевых проектов условной НГДК (2013-2024 гг.)

Номер проекта	Совокупные риски ключевых проектов корпорации											
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	0,2	0,9	1	1	1,1	1,3	0,2	0,3	1,3	1,8	2	3
2	0	0	0	0	1,3	1	2,8	1,3	1,9	1,1	2,1	2,6
3	2	2	2	2	2,2	2,5	1,3	1	0,5	0,5	0	0
4	3,1	3,2	3,2	3,3	3	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	2	2
5	3,1	2,7	2,5	2,3	2,1	1,5	1	0,8	0,4	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	2,1
7	0	0	0	0	0,5	1,2	2	2	2	3	3,5	3,5
8	0	0	0	0	0	0	1,5	2	2,3	3,1	3,5	3,8
9	0	0	1,1	1,6	2	0	2	2,1	3	3	3,4	4,1
10	0	0	0	1,2	1,9	2	2,2	2,3	2,9	3	4	4,6

Горизонт планирования в 12 лет был взят в связи с имеющимся в государственной Стратегии периодом 2013-2020 гг., плюс четыре перспективных, как оговорено в Стратегии, года, так как фрактал является опережающим сигналом. Ключевыми проектами, в данном случае, названы проекты, выбранные корпорацией к первоочередному внедрению в исследуемом году. Совокупные риски ключевых проектов можно рассчитать при помощи различных количественных и качественных методов, в том числе и с помощью использования методов нейросетевого моделирования. В данном случае размеры совокупных рисков имеют условный характер.

В исследовании была использована программа Fractan 5.0, традиционно применяемая в методике фрактального анализа, которая формирует и анализирует числовые ряды на основе расчета показателя Херста [16, 22]. На основе осуществленной программой оценки инвестиционной эффективности и совокупных рисков во временном лаге 12 лет были построены инвестиционный (ИФ) и рисковый (РФ) фракталы (рис.4).

Если инвестиционный фрактал является сформировавшимся, и по его траектории возможно принимать управленческие решения по поводу инвестиций в ключевые проекты, например, об использовании заемных (на нижних точках) или собственных (на верхних точках) средств, то рисковый фрактал только зарождается. Анализ полученных размерных рядов совокупных рисков (рис.4) показывает, что с точки зрения инвестиционного фрактала наибольший уровень угроз существует в период с 2020 по 2024 гг. Происходит постепенный рост инвестиционных угроз из-

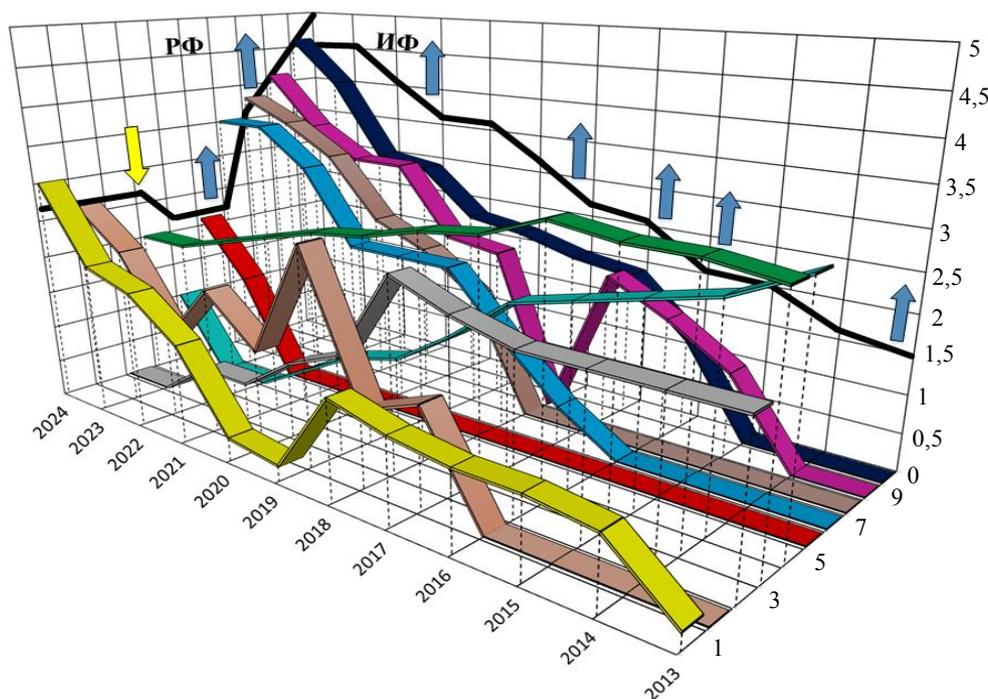


Рис.4. Оценка стратегических рисков инновационных проектов на основе сравнения инвестиционного ИФ и рискового РФ фракталов



за комплекса факторов (увеличение объемов финансирования проектов, выход на рынок с новым продуктом, внедрение процессных инноваций и т.п.). С другой стороны, развивается рисковый фрактал при коммерциализации проектов с 7 по 10. Общий анализ фракталов говорит о необходимости актуализации методов планирования и управления развитием в НГДК в отношении указанных проектов в период с 2020 по 2024 гг., где начинает разрастаться число рисков, формирующих совокупные, системные риски.

Несомненно, что технология принятия управленческих решений на уровне корпорации требует дальнейшего исследования. Однако вектор развития научных знаний направлен на развитие аналитического инструментария с использованием не только классических методов стратегического планирования.

Сформированную стратегию развития НГДК необходимо периодически актуализировать на основе нейрофрактального метода анализа внешней и внутренней среды. Варианты актуализации могут варьироваться – либо текущая актуализация раз в год, либо более оперативная помесечная или событийная актуализация под влиянием хаотического существенного изменения мировой конъюнктуры на рынке углеводородов или других обстоятельств. Вначале на основе нейронных сетей происходит переоценка уровня рисков и неопределенностей инновационных проектов, включенных в стратегию развития НГДК, исключаются высокорисковые проекты. Возможно включение проектов, которые ранее не входили в стратегию развития, но в изменившихся условиях стали привлекательными. Затем происходит формирование новой фрактальной модели стратегического развития, где выявляются новые признаки самоподобия проанализированных статистических данных (пространственный фрактал). Актуализированная фрактальная модель позволяет повысить эффективность стратегического управления за счет выявления новых взаимосвязей между существующими задачами, перераспределения денежных потоков необходимых для внедрения инноваций, исключения непривлекательных проектов и т.д.

В методы управления входят мониторинг и контроль исполнения проекта. При этом на смену фрактальной модели экономико-математических расчетов приходит модель нейронного синтеза контрольных данных реализации проекта.

Заключение. Россия, являясь одной из наиболее богатых приарктических стран, призвана в долгосрочной перспективе интенсифицировать добычу разведанных запасов нефти и газа на арктическом шельфе с учетом факторов усиления гиперконкуренции на мировом рынке на основе использования передовых экономико-математических моделей и методов стратегического планирования, в частности, инструментария теории фракталов.

1. По данным Управления стратегической информации США запасы на шельфе составляют около 77,7 млрд т нефтяного эквивалента, или более 20 % мировых запасов углеводородов. Из них около 80 % запасов сосредоточено на территории нашей страны. На арктические изыскания и разработки Правительство России планирует до 2020 г. направить около 630 млрд рублей [1,12]. При всей значимости институционального обеспечения и финансовой поддержки государства реализация проекта ложится на плечи компаний.

2. Стратегическое планирование, осуществляемое с применением традиционных методик инвестиционного обоснования проекта и Project Management Body of Knowledge, не позволяет в полной мере учитывать динамику изменяющихся параметров рынка нефти и газа в условиях роста рыночной самостоятельности российских НГДК и спонтанных, хаотических изменений на мировом энергетическом рынке, увеличивающих количество, виды и непредсказуемость проектных рисков.

3. Редукционистский подход теории фракталов позволяет учесть диверсификацию разнородности многоэлементных моделей проектов, которые возможно свести к единому управленческому решению обратными итерациями нейросетевого моделирования. Использование инструментария теории фракталов позволяет учитывать на стадии первичных инвестиционных расчетов конкурентные влияния разнонаправленных сил, добиться их оптимального сочетания и создать самообучающуюся модель, позволяющую учитывать изменения параметров эффективности проекта при его внедрении или рейтинге последовательности реализации пакета инвестиционных проектов.

Исследование, осуществленное в статье, носит преимущественно теоретический характер и направлено на обоснование необходимости использования в экономической практике инстру-



ментария теории фракталов, а также создает методологическую основу разработки экономико-математических моделей фрактального проектирования и управления стратегией развития нефтегазодобычи на шельфе Арктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Н.Л. Россия в борьбе за Арктический шельф / Н.Л.Антонова, М.И.Лисицына // Вестник СурГУ. 2014. Вып. 1(3). С. 54-58.
2. Арнольд В.И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. 128 с.
3. Белоусов Б.П. Периодически действующая реакция и ее механизмы // Сборник рефератов по радиационной медицине за 1958 год. М.: Медгиз, 1959. С. 120-147.
4. Васильцова В.М. Проблемы освоения шельфовых месторождений нефти и газа // Записки Горного института. 2016. Т. 218. С. 345-350.
5. Губанов А.И. Разграничение континентального шельфа в Арктике: международно-правовые проблемы и перспективы. М.: Зерцало, 2015. 310 с.
6. Иваницкий Г.Р. Математическая биофизика клетки / Г.Р.Иваницкий, В.И.Кринский, Е.Е.Сельков. М.: Наука, 1977. 310 с.
7. Клейнер Г.Б. Механизмы принятия стратегических решений и стратегическое планирование на предприятиях // Вопросы экономики. 1998. № 9. С. 56-70.
8. Конторович А.Э. Нефть и газ Российской Арктики: история освоения в XX веке, ресурсы, стратегия на XXI век // Наука из первых рук. 2015. № 1(61). URL: <https://scfh.ru> (дата обращения: 12.09.2018).
9. Маврикий Ф.И. Фрактальная математика и природа перемен // Дельфис. 2008. № 54(2). С. 27-30.
10. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки. Фрактальная революция в финансах = The Misbehavior of Markets / Б.Мандельброт, Л.Х.Ричард. М.: «Вильямс», 2006. 400 с.
11. Нейлор Т.Г. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. М.: Мир, 1975. 432 с.
12. Освоение Арктического шельфа. Материалы Экспертного совета при Правительстве РФ «Развитие Арктики и Северного морского пути». URL: <http://xn----8sbbmfaxaqb7dzafb4g.xn--p1ai/osvoenie-arkticheskogo-shelfa-rossii/> (дата обращения 11.09.17).
13. Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. URL: <http://government.ru/info/18359/> (дата обращения 29.12.17).
14. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории хаоса в инвестициях и экономике. М.: Интернет-трейдинг, 2004. 304 с.
15. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: <http://government.ru/info/18360/> (дата обращения 20.12.17).
16. Тихоплав В.Ю. Гармония хаоса, или фрактальная реальность / В.Ю.Тихоплав, Т.С.Тихоплав. СПб: «Весть», 2003. 362 с.
17. Федеральный закон №172-ФЗ от 28.06.2014 «О стратегическом планировании в Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38630> (дата обращения 20.12.17).
18. Шуришев В.Ф. Опережающее управление социально-экономическими системами корпоративного типа / В.Ф.Шуришев, Н.П.Ганюкова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление в социальных и экономических системах. 2010. № 1. С. 23-27.
19. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (редакция от 21.09.2016) Проект ЭС-2035. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения 20.12.17).
20. Язев В.А. Стратегическое планирование развития технологий – ключевое условие освоения недр арктического шельфа. URL: <http://federalbook.ru/files/TEK/Soderzhanie/Tom%2015/III/Yazev.pdf>. (дата обращения 20.12.17).
21. Mandelbrot Benoit B. The Fractal Geometry of Nature. San-Francisco: W.H.Freeman. 1982. 460 p.
22. Hurst H. E. Long-term Storage of Reservoirs // Transactions of the American Society of Civil Engineers. 1951. № 116. P. 770-808.
23. Jia B. Hausdorff measure of the Sierpinski gasket / B.Jia, Z.Zhou, Z.Zhu // Analysis in Theory and Applications. 2006. Vol. 22. № 1. P. 8-19.
24. PMBOK Guide and Standards. URL: <http://www.pmi.org>. (дата обращения 20.12.17).
25. Rumelt R. Good Strategy Bad Strategy: The Difference and why It matters. London: Profile Books, 2011. 336 p.
26. Ryu K. Methodology for Implementing Agent-based Controllers in the Fractal Manufacturing System // Proceedings of 5th Conference on Engineering Design & Automation. Las Vegas, August. 2001. P. 91-96.
27. Sukharev O.S. Structural Modelling of Economic Growth: Technological changes // Megatrend Review. 2016. Vol. 13. N 1. P. 1-14.
28. Methodology of Management Innovation Hypercompetition / V.Vasiltsova, S.Dyatlov, V.Vasiltsov and etc. // Asian Social Science. Published by Canadian Center of Science and Education. 2015. Vol. 11. № 20. P. 165-169.
29. Warnecke Hans-Jürgen. The Fractal Company: A Revolution in Corporate Culture. Germany, New York: Springer-Verlag, 2011. 248 p.
30. Zaikin A.N. Concentrational Wave Propagation in Two-Dimensional liquid-phase Self-oscillating System / A.N.Zaikin, A.M.Zhabotinskii // Nature. 1970. Vol. 225. P. 535-537.

Авторы: **В.С.Васильцов**, д-р экон. наук, профессор, 3297@rambler.ru (Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия), **В.М.Васильцова**, д-р экон. наук, профессор, 19197676@mail.ru (Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия).

Статья поступила в редакцию 14.03.2017.

Статья принята к публикации 27.02.2018.