

Том 14, 2017, № 1
Vol. 14, 2017, No. 1

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis

Главная тема номера:

Управление рисками в нефтегазовых
КОМПАНИЯХ

Volume Headline:

Risk management in oil and gas companies



Официальное издание Экспертного совета МЧС России и Российского научного общества анализа риска
Official Edition of the Expert Council of EMERCOM of Russia and Russian Scientific Society for Risk Analysis

Том 14, 2017, № 1
Vol. 14, 2017, No.1

ISSN: 1812-5220

Научно-практический журнал

Проблемы анализа риска

Scientific and Practical Journal

Issues of Risk Analysis



Общероссийская общественная организация
«Российское научное общество анализа риска»



ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт по проблемам гражданской обороны
и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)



Издательский дом
«Деловой экспресс»

Редакционный совет:

Воробьев Юрий Леонидович (председатель),

кандидат политических наук, заместитель председателя Совета Федерации
Федерального собрания Российской Федерации, председатель Экспертного совета МЧС России

Акимов Валерий Александрович (заместитель председателя),

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,
начальник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ),
заместитель председателя Экспертного совета МЧС России

Солодухина Лариса Владимировна,

управляющий Акционерным обществом «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Фалеев Михаил Иванович,

кандидат политических наук, начальник ФКУ «Центр стратегических исследований
гражданской защиты МЧС России»,
президент Российского научного общества анализа риска

Редакционная коллегия:

Быков Андрей Александрович (Главный редактор),

доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ,
вице-президент Российского научного общества анализа риска

Порфирьев Борис Николаевич (заместитель Главного редактора),

член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией анализа
и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

Аверченко Владимир Александрович,

кандидат экономических наук, профессор кафедры «Финансовая стратегия» Московской школы экономики
МГУ им. М. В. Ломоносова, председатель Совета директоров Инвестиционной Группы «Бизнес Центр»

Башкин Владимир Николаевич,

доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем
почвоведения РАН

Елохин Андрей Николаевич,

доктор технических наук, член-корреспондент РАЕН, начальник отдела страхования ПАО «ЛУКОЙЛ»

Живетин Владимир Борисович,

доктор физико-математических наук, профессор, ректор Института проблем риска

Кременюк Виктор Александрович,

доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Института США и Канады РАН

Махутов Николай Андреевич,

член-корреспондент РАН, Председатель Рабочей группы при Президенте РАН по анализу риска
и проблем безопасности, главный научный сотрудник Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН

Мельников Александр Викторович,

доктор физико-математических наук, профессор, факультет математических
и статистических наук, Университет провинции Альберта, Эдмонтон, Канада

Ревич Борис Александрович,

доктор медицинских наук, руководитель лаборатории прогнозирования качества окружающей среды
и здоровья населения Института народнохозяйственного прогнозирования РАН

Родионова Марина Евгеньевна,

кандидат социологических наук, Ph.D, профессор Российской Академии Естествознания, доцент департамента Социологии,
заместитель директора по планированию и организации НИР Финансового университета при Правительстве Российской
Федерации

Соложенцев Евгений Дмитриевич,

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий лабораторией интегрированных систем
автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения РАН

Сорогин Алексей Анатольевич,

кандидат технических наук, директор по специальным проектам
Акционерного общества «Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Сорокин Дмитрий Евгеньевич,

член-корреспондент РАН, доктор экономических наук, профессор,
первый заместитель директора Института экономики РАН

Сосунов Игорь Владимирович,

кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)

Табаков Валерий Алексеевич,

кандидат экономических наук, Ph.D и DBA в области делового администрирования, член Совета директоров, председатель
правления Инвестиционной Группы «Бизнес Центр», Президент Группы компаний ИКТ

Колонка редактора

- 4 Об управлении отдельными видами рисков в нефтегазовых компаниях
А. А. Быков, Главный редактор

Управление кредитным риском

- 6 Системно-динамическая модель кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании
Д. С. Куренной, Д. Ю. Голембиовский, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва

Риск природный

- 24 Учет опасных геоморфологических процессов в зонах разломов при экологическом проектировании трассы магистрального газопровода
С. Б. Кузьмин, Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

Риск пожарный

- 42 Модель оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками на территории нефтегазовых объектов с использованием генетических алгоритмов
С. В. Гудин, Р. Ш. Хабибулин, Академия ГПС МЧС России, г. Москва

Риск принятия решений

- 56 Субъективные аспекты принятия решений в условиях риска и неопределенности в бизнес-сегменте Upstream
С. Д. Кожевникова, Д. С. Шутько, ООО «ДТА Проект-Центр», г. Москва
С. Ю. Шутько, ООО «СибГеоПроект-Центр», г. Москва

Риск социально-экономический

- 64 Верхний уровень управления социально-экономическими системами
Е. Д. Соложенцев, Институт проблем машиноведения РАН, г. Санкт-Петербург
Е. И. Карасева, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Информационное окно

- 74 Протокол расширенного заседания Президиума Российского научного общества анализа риска
- 76 Декларация Российского научного общества анализа риска «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
- 84 Концепция Российского научного общества анализа риска «О научной поддержке развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
- 92 Аннотации статей на английском языке
- 94 Инструкция для авторов

Об управлении отдельными видами рисков в нефтегазовых компаниях

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

А. А. Быков,
Главный редактор

Уважаемые коллеги!

Главная тема настоящего номера журнала — «Управление рисками в нефтегазовых компаниях». Причиной такого выбора стала подборка статей по различным аспектам управления отдельными видами рисков, при этом приложение рассматриваемых подходов и методов авторами демонстрируется для объектов нефтегазовых компаний.

В рубрике «Управление кредитным риском» Д. С. Куренной и Д. Ю. Голембиовский, представляющие кафедру исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М. В. Ломоносова, демонстрируют разработанную системно-динамическую модель кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании (на примере компании Башнефть), выявленные и формализованные взаимосвязи между различными ее элементами, результаты имитационного моделирования компании, макроэкономические сценарии, приводящие к дефолту заемщика. Совокупность найденных сценариев дефолта, по мнению авторов, дает представление об устойчивости компании, а дальнейшие эксперименты над моделью позволят понять, какие меры стоит принимать, чтобы избежать дефолта.

В рубрике «Риск природный» С. Б. Кузьмин, представляющий Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, развивает авторскую концепцию природной опасности и риска и модель типов структур опасных геоморфологических процессов. Рассмотрена возможность активизации разломов в платформенных тектонических условиях на равнинных территориях. Такие разломы представляют геоморфологическую опасность для крупных хозяйственных объектов, таких как магистральные трубопроводы.

В качестве примера проанализирована степень геоморфологической опасности активных разломов для проектируемой трассы магистрального газопровода «Ковыкта — Иркутск» в Иркутской области.

В рубрике «Риск пожарный» С. В. Гудин и Р. Ш. Хабибулин, представляющие кафедру информационных технологий Академии ГПС МЧС России, демонстрируют математическую модель оптимизации мероприятий по управлению пожарными рисками на территории производственных объектов нефтегазовой отрасли с использованием генетических алгоритмов. На практическом примере определено количество возможных комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков на типовой газораспределительной станции. Эффективность полученной модели была апробирована на основе ИС FireRisks, в результате чего сделан вывод, что одним из главных преимуществ предложенного подхода является значительное уменьшение количества расчетных операций, что, в свою очередь, решает задачу оптимизации мероприятий по управлению пожарными рисками на производственных объектах с использованием современных информационных систем.

В рубрике «Риск принятия решений» С. Д. Кожевникова, Д. С. Шутько и С. Ю. Шутько, представляющие «ДТА Проект-Центр» и «СибГеоПроект-Центр», анализируют взаимосвязь и влияние субъективных аспектов восприятия рискованных ситуаций и неопределенностей сегмента разведки и добычи полезных ископаемых. В этом сегменте в результате разделения труда сложилось положение, когда одни специалисты разрабатывают решение, другие его принимают, а третьи реализуют. Авторы дают

общую картину возможных ошибок в организационной структуре компании, которые могут негативно сказаться на процессе подготовки и принятия управленческих решений. Рассматриваются механизмы, препятствующие принятию управленческих решений. На основе проведенного исследования даются рекомендации о создании системы независимых экспертов, принимающих непосредственное участие в подготовке и принятии решения, особенно успешна данная модель взаимодействия для управления рисковыми активами, определены направления в подготовке и адаптации руководителей и коллективов, участвующих в процессе принятия управленческих решений, и предлагаются готовые продукты и услуги для практического применения.

В статье Е.Д. Соложенцева и Е.И. Карасевой, представляющих Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, размещенной в рубрике «Риск социально-экономический», рассматривается более высокий уровень управления структурно сложными системами в экономике, социально-экономическими системами (СЭС) государства, регионов, компаний. Авторы развивают подходы логико-вероятностного (ЛВ) моделирования риска, вводят новые типы ЛВ-моделей риска для верхнего уровня управления: гибридные, невалидные, концептуальные, индикативные, управления состоянием и развитием систем и оценки качества систем управления. Рассмотрены вопросы безопасности социально-экономических систем: наивысшей важности для государства и национальной безопасности, комплексных для государства и регионов, зависящие от нескольких министерств и ведомств; локальных для компаний и фирм. Приведены примеры неуспеха проектов и систем в экономике и технике, ЛВ-модели невалидности (качества) состояния и развития системы управления (страной, регионом, компанией) для оценки затрат на управление СЭС и обеспечения национальной безопасности. В целом авторами делается вывод о необходимости создания нового научного направления в экономике «Управление социально-экономической безопасностью».

В заключительной рубрике «Информационное окно» публикуются анонсированные в прошлом номере журнала материалы прошедшего 29 ноября 2016 г. расширенного заседания Президиума Российского научного общества анализа риска, на котором

помимо рабочих вопросов об итогах деятельности Общества были рассмотрены и утверждены два новых документа Общества — Декларация Российского научного общества анализа риска «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками в области природной и техногенной безопасности» и Концепция Российского научного общества анализа риска «О направлениях деятельности по совершенствованию и развитию государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Российское научное общество анализа риска, утвердив вышеупомянутую Декларацию, призывает к ее реализации присоединиться всем федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, организациям (учреждениям), а также специалистам, осуществляющим деятельность в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Концепция представляет собой систему взглядов Общества на становление и развитие государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Она призвана способствовать расширению общественного участия в защите населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, росту влияния общества на обеспечение безопасной среды жизнедеятельности для населения, открытости системы управления рисками чрезвычайных ситуаций.

Обществом будет подготовлена пояснительная записка к Концепции для внесения в Федеральное Собрание — Государственную Думу Российской Федерации, Правительство Российской Федерации, соответствующие федеральные органы исполнительной власти и общественные организации.

Программа реализации Декларации и план реализации Концепции будут представлены для рассмотрения и принятия на предстоящей в 2017 г. отчетно-выборной конференции Российского научного общества анализа риска.

УДК: 519.865.5

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2017

Системно-динамическая модель кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании

Д. С. Куренной,
Д. Ю. Голембиовский,
МГУ им. М. В. Ломоносова,
г. Москва

Аннотация

Данное исследование посвящено построению системно-динамической модели кредитного риска нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия на примере компании Башнефть. Работа демонстрирует возможность использования системно-динамических моделей для определения макроэкономических сценариев, приводящих к дефолту заемщика.

Ключевые слова: системная динамика, кредитные риски, обратное стресс-тестирование, управление рисками.

Содержание

Введение

1. Основные положения системной динамики
2. Производственная часть системно-динамической модели компании Башнефть
3. Финансовая часть системно-динамической модели компании Башнефть
4. Численные результаты моделирования
5. Использование системно-динамической модели в стресс-тестировании

Заключение

Литература

Введение

В настоящее время регуляторы банковской сферы в качестве одной из главных процедур оценки рисков предписывают проведение банками обратного стресс-тестирования [1—4]. Обратное стресс-тестирование заключается в определении сценариев, приводящих к заданному уровню финансовых потерь [5, 6]. Результаты обратного стресс-тестирования могут быть использованы, в частности, для принятия управленческих решений, позволяющих смягчить последствия реализации определенных сценариев.

Применительно к кредитному риску в рамках обратного стресс-тестирования формируют макроэкономические сценарии, которые приводят к заданной величине потерь кредитного портфеля. Из известных моделей оценки кредитного риска заемщиков только модели, основанные на макроэкономических показателях, могут быть использованы для решения данной задачи [7]. Однако для калибровки таких моделей необходима выборка аналогичных предприятий достаточ-

но большого объема. Данные модели не учитывают структуру конкретных предприятий и не рассматривают развитие кризисных явлений во времени.

Данная работа посвящена построению системно-динамической модели [8—11] кредитного риска на примере нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании. Модель далее используется для определения макроэкономических сценариев, приводящих к дефолту компании. С помощью основных инструментов, которыми оперирует системная динамика, компания представляется в виде системы непрерывно взаимодействующих между собой элементов и внешних макропараметров. Все элементы и выявленные между ними связи выражаются функциональными зависимостями и дифференциальными уравнениями, совокупность которых и задает динамику компании, определяя тем самым ее реакцию на различные макроэкономические сценарии.

Статья имеет следующую структуру. В первом разделе рассматриваются основные принципы системной динамики, на которых основан процесс построения системно-динамической модели кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании. Второй раздел посвящен изложению производственной части этой модели, а третий описывает ее финансовую составляющую. В четвертом разделе представлен анализ полученных численных результатов и приведены графики, иллюстрирующие работу различных элементов системы. В разделе 5 описано использование полученной модели для построения макроэкономических стресс-сценариев, приводящих к дефолту компании.

1. Основные положения системной динамики

Родоначальником системной динамики считается Джей Форрестер. С помощью предложенных моделей в 1950-х гг. он смог показать, что нестабильность числа рабочих мест компании, с которой он сотрудничал, была обусловлена внутренней структурой фирмы и не зависела ни от каких внешних факторов. После этого идея представления сложных объектов и явлений в виде системно-динамических моделей получила активное распространение, формальное описание и собственные средства

компьютерного моделирования. Классическими, фундаментальными трудами, посвященными системной динамике, можно назвать книги Форрестера «Индустриальная динамика» [12], «Мировая динамика» [11] и «Динамика развития города» [10], раскрывающие применение указанного подхода к моделированию города как динамической системы, а также работу Д. Стермана «Бизнес-динамика» [8].

На данный момент системная динамика продолжает развиваться и является эффективным методом имитационного моделирования, позволяющим исследовать не только структуру, но и динамику сложных систем.

При разработке системно-динамической модели выделяют два основных этапа. На первом этапе должно быть получено описание модели в виде потоковых диаграмм и определены характеристики взаимодействия различных ее частей. Затем на втором этапе полученная модель уточняется с помощью компьютерной симуляции, тестирования различных гипотез о ее поведении и проверке построенных взаимосвязей на тестовых данных.

Основным способом описания системно-динамических моделей являются потоковые диаграммы. Ключевыми понятиями, на которых основана концепция данного представления, можно назвать «потоки», «накопители», «связи», «обратные связи» и «вспомогательные переменные». Потоки определяют изменение состояния системы во времени. Накопители отражают текущее состояние системы, при этом они аккумулируют определенный материальный или нематериальный фактор и изменяются путем влияния на них входящих и исходящих потоков. Таким образом, динамическое поведение системы, т.е. изменение системы во времени, возникает вследствие интегрирования потоков в накопителях. Простейшим примером взаимодействия потоков и накопителей может служить диаграмма, изображенная на рис. 1.

Состояния накопителей всегда выражаются в заданных исследователем единицах измерения (в построенной модели это млн руб. или млн тонн). Потокам соответствуют единицы размерности связанного с ними накопителя за единицу времени (для данной модели это млн руб. за квартал или млн тонн за квартал). Очевидно, что единицы из-

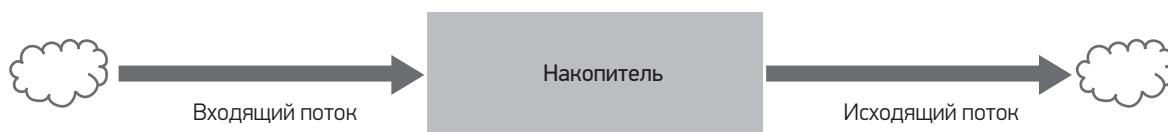


Рис. 1. Простейшая потоковая диаграмма, включающая в себя два потока и один накопитель

мерения потоков на входе и на выходе накопителя всегда совпадают.

Потоки, определяющие состояния различных частей системы, могут изменяться независимо, с некоторым фиксированным темпом, но чаще всего они взаимодействуют с другими элементами модели при помощи связей. Связи отражают наличие влияния на поток совокупности некоторых факторов, при этом факторы могут быть как независимыми элементами, так и представлять определенную функциональную зависимость от других элементов. Характер влияния выражается в виде математической формулы. Накопители $(S(t))$ аккумулируют (интегрируют) потоки, которые обеспечивают их изменение. Представленная на рис. 1 структура имеет следующую математическую интерпретацию:

$$S(t) = \int_{t_0}^{t_1} [S_+(x_1, \dots, x_n, \tau) - S_-(x_1, \dots, x_n, \tau)] d\tau + S(t_0),$$

где $S_+(x_1, \dots, x_n, \tau)$ представляет собой количество входящего потока за единицу времени в момент времени τ , а $S_-(x_1, \dots, x_n, \tau)$ — аналогичное количество исходящего потока. То же самое можно записать в виде дифференциальных уравнений:

$$\frac{dS}{dt} = \text{чистое изменение накопителя в единицу времени} = S_+(x_1, \dots, x_n, t) - S_-(x_1, \dots, x_n, t).$$

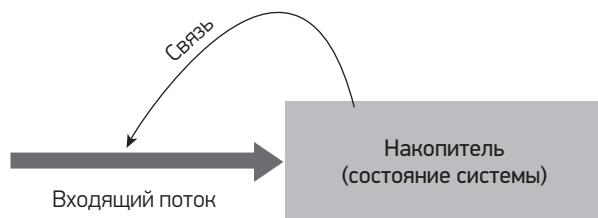


Рис. 2. Элементарная петля обратной связи

Существенным механизмом, задающим поведение системы, являются обратные связи. Они определяют, каким образом некоторый элемент косвенно влияет на самого себя путем прямого влияния на другие элементы системы. Петли обратных связей могут вести к изменению в том же направлении, что и первоначальное изменение рассматриваемого элемента, тогда они называются усиливающими (положительными), а могут приводить к изменению в обратном направлении, такие петли называются балансирующими или отрицательными. В контексте потоковых диаграмм обратные связи изображаются так, как показано на рис. 2.

Математически обратная связь может быть представлена в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{dS}{dt} = S_+(x_1, \dots, x_n, S, t).$$

Вспомогательные переменные обеспечивают возможность описания функциональных зависимостей и используются для представления зависимых или независимых элементов системы, влияющих на ее динамику, но не являющихся ни потоками, ни накопителями.

2. Производственная часть системно-динамической модели компании Башнефть

Для построения системно-динамической модели был проведен анализ отчетности компании Башнефть, занимающейся нефтедобычей и нефтепереработкой нефти, за период 2010—2015 гг. Компания ведет добычу с 1932 г. и разрабатывает около 170 месторождений на территории Башкортостана, Татарстана, Оренбургской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Общий объем ее добычи составляет более 17 млн тонн нефти в год [13]. На основе отчетности и информации из других открытых источников были выявлены структу-

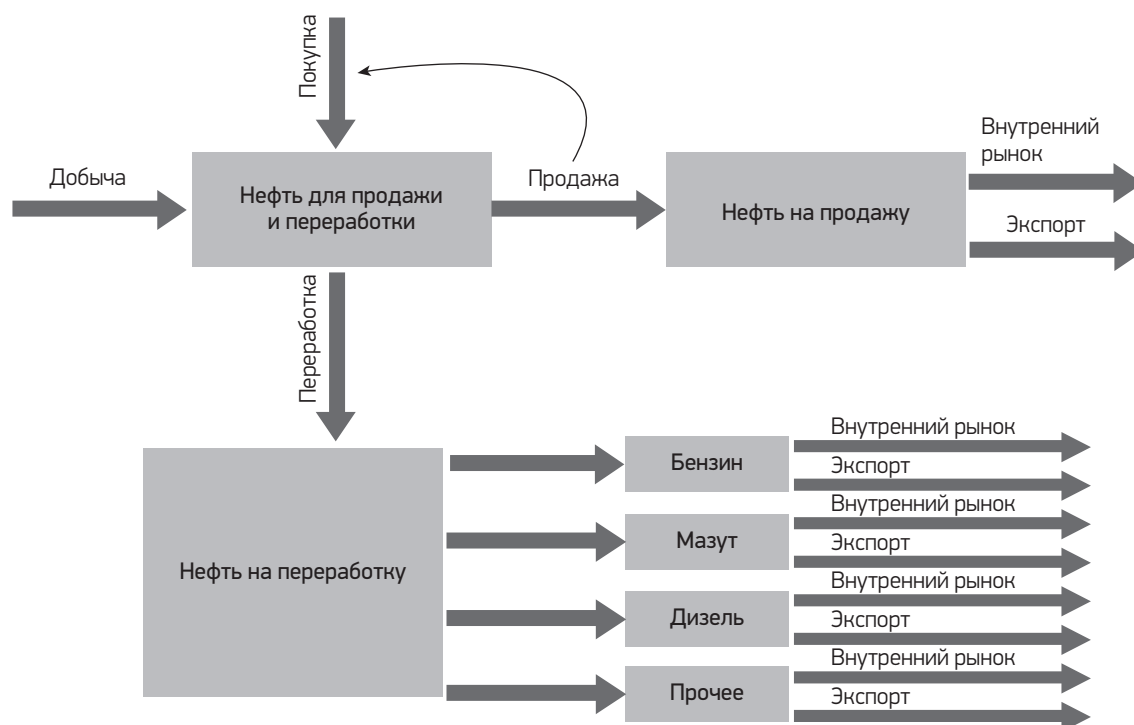


Рис. 3. Потокная диаграмма производственной части компании

ра предприятия и взаимосвязи его элементов как сложной системы, подвергаемой анализу путем моделирования средствами системной динамики. Необходимо отметить, что события 2016 г., связанные с покупкой этой компании ПАО «Роснефть», при построении модели не учитывались.

В качестве параметров, оказывающих влияние на развитие компании, а следовательно, и на ее устойчивость, рассматриваются цены на нефть и нефтепродукты, курс доллара по отношению к рублю, основная ставка налога на добычу полезных ископаемых и ставка МОСПРАЙМ как индикатор рыночных ставок, хотя это не средняя ставка кредитования предприятий, а ставка межбанковского рынка. В терминах системной динамики все эти параметры представляют собой элементарные вспомогательные переменные, то есть переменные, на которые напрямую не оказывает влияния ни один другой элемент системы.

Переходя к описанию построенной модели, разделим ее на две смысловые части, непрерывно взаи-

модействующие между собой: производственную и финансовую. В данном разделе будет рассмотрен процесс добычи, переработки и реализации нефти.

Общий объем реализуемой нефти формируется за счет добычи и закупки нефти. Некоторая ее часть продается на внутреннем и внешнем рынках, остальное перерабатывается. Производимые нефтепродукты можно разделить на основные категории следующим образом: мазут, бензин, дизельное топливо и прочие¹. Они также в некотором соотношении экспортируются и реализуются в России. Описанная таким образом производственная часть может быть представлена в виде потокной диаграммы, изображенной на рис. 3.

Подобное представление необходимо сопроводить формальным описанием отмеченных на диа-

¹ В категорию «Прочие» включаются нефтепродукты, объем реализации которых < 0,08: низкооктановый бензин, вакуумный газойль и т.п. В качестве цены берется средняя цена по всем нефтепродуктам, которые входят в «Прочие».

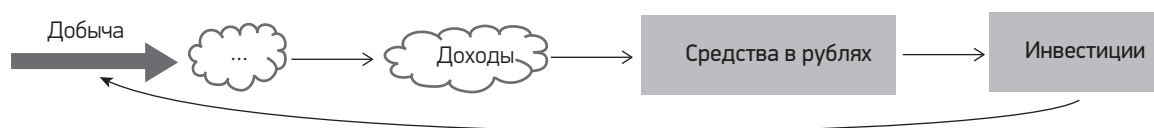


Рис. 4. Обратная связь, проходящая через поток объема добычи

грамме элементов системы и взаимосвязей между ними. В процессе анализа структуры и отчетов компании было выявлено влияние на объем добычи (V_d) вкладываемых в разработку месторождений инвестиций. Математически это влияние можно записать следующим образом:

$$V_d = 3,37 + C_0 \times U + C_1 \times U + C_2 \times U + C_3 \times U - r, (*)$$

где r — постоянная величина, соответствующая истощаемости разрабатываемых месторождений; U — объем инвестиций; C_i — константы, отражающие степень влияния этих инвестиций на добычу с различной задержкой: 4, 8, 10 и 12 кварталов соответственно каждому из индексов. Значения констант получены в результате регрессионного анализа квартальных исторических данных периода 2010—2015 гг. [14], взятых для формирования обучающей выборки. Показателям качества регрессионной модели соответствуют следующие значения: коэффициент детерминации $R^2 = 0,79$, p -значение = 5×10^{-6} , стандартное отклонение остатков = 0,101. Совокупность значений указанных показателей свидетельствует о высоком качестве построенной регрессии.

При определении факторов, влияющих на объем закупок нефти, рассмотрены указанные макропараметры и некоторые другие элементы модели, однако проведенный анализ показал прямое влияние на объем закупок лишь объема переработки. В результате на основе уже упомянутой выборки из исторических данных квартальных отчетов 2010—2015 гг. была построена регрессионная зависимость объема приобретаемой нефти (V_z) от объема переработки (V_p):

$$V_z = 0,838 \times V_p - 1,718.$$

При этом коэффициент детерминации $R^2 = 0,77$, p -значение = 7×10^{-8} , стандартное отклонение остатков = 0,13.

Таким способом пополняется накопитель «Нефть для продажи и переработки», содержимое которого распределяется затем среди вспомогательных накопителей «Нефть на продажу» и «Нефть на переработку». Распределение нефти по этим накопителям определяется потоками переработки (p) и торговли (m):

$$p = d \times (V_z + V_d) = d \times V, \quad m = (1 - d) \times V,$$

где d — доля переработки, характеризующая политику анализируемой компании. Она определяет количество нефти, готовящееся к переработке, и зависит от цен на нефть и курса доллара. Показатели качества соответствующей регрессии имеют следующие значения: $R^2 = 0,85$, p -значение = $6,4 \times 10^{-9}$, стандартное отклонение остатков = 0,02. При этом изменение доли производимых нефтепродуктов выявлено на основе исторических данных за период 2010—2015 гг. Графики, иллюстрирующие указанные зависимости, будут представлены ниже, при анализе численных результатов моделирования.

Рассматриваемая часть модели компании содержит две положительные обратные связи. Первая проходит через объем добычи (рис. 4), вторая управляет потоком покупок (рис. 5). Таким обра-

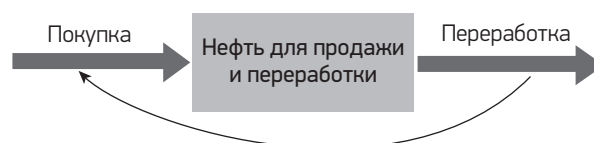


Рис. 5. Обратная связь, проходящая через поток объема покупок

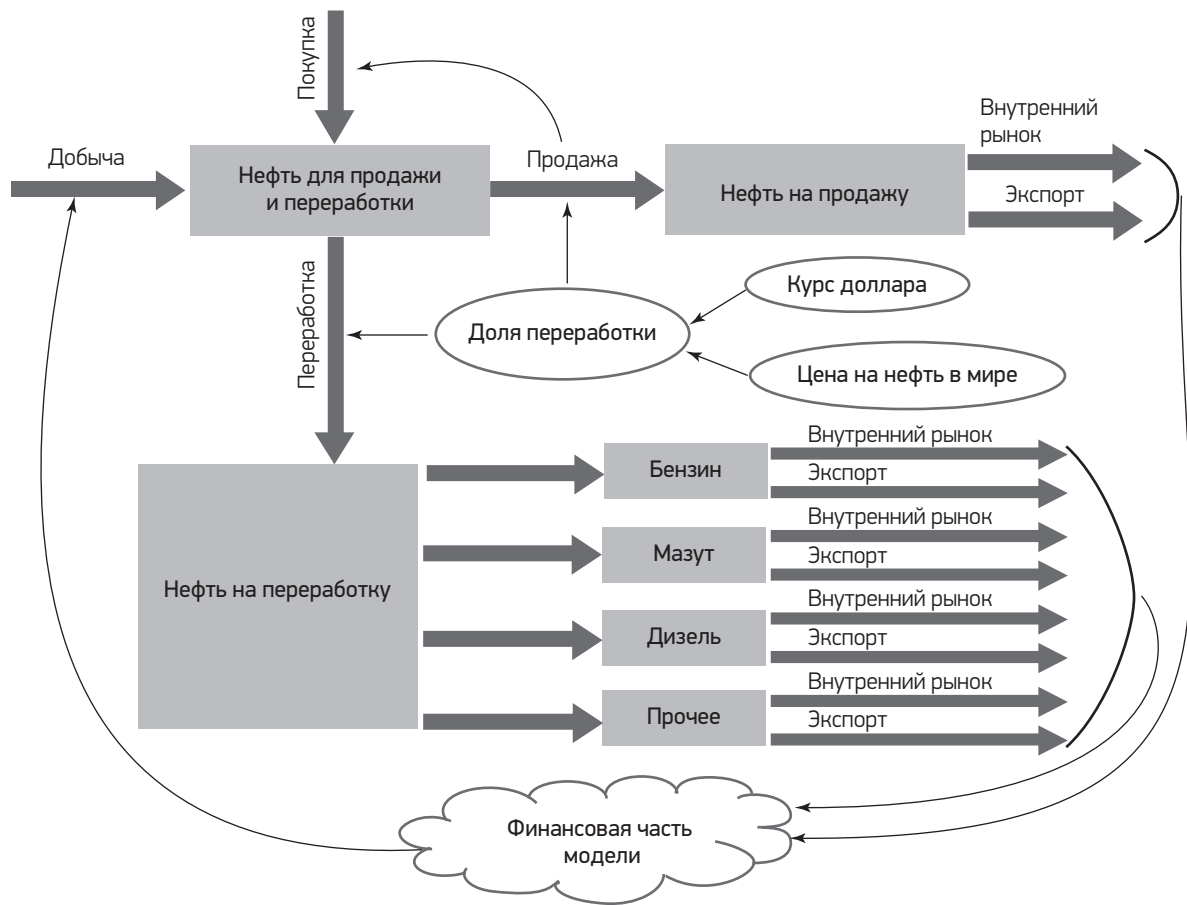


Рис. 6. Итоговый вид потоковой диаграммы производственной части модели

зом, производственный процесс регулируется путем изменения объемов добычи и покупки.

Итоговый вид потоковой диаграммы, соответствующей производственной части модели, изображен на рис. 6.

3. Финансовая часть системно-динамической модели компании Башнефть

Описание финансовой части системно-динамической модели проведем, разделив ее на три основные составляющие: доходы, расходы и долг.

Начнем с рассмотрения структуры доходов, которые компания получает за счет экспорта и продажи на внутреннем рынке нефти и нефтепродуктов. Обозначим C_i^r и C_i^{ex} цену i -го товара на внутреннем и внешнем рынках соответственно,

а V_i^r (V_i^{ex}) — объем i -го товара, реализуемого в России (за рубежом), при этом $i \in G = \{\text{нефть, мазут, дизельное топливо, бензин, прочее}\}$. Тогда формирующуюся выручку (P) компании можно выписать в явном виде:

$$P = \sum_{i \in G} (C_i^r \times V_i^r + C_i^{ex} \times V_i^{ex}).$$

При этом модель предполагает, что 90% долларовых доходов компании сразу переводятся в рубли по текущему курсу, а остальные 10% тратятся на покрытие валютных издержек. Данное предположение было введено в связи с отсутствием в отчетах достаточного для исследования количества информации о валютной политике изучаемой компании. Важно отметить, что банки имеют возможность получать всю необходимую информацию

о своих заемщиках, избавляясь от подобных предположений.

Также основным накопителем «Средства в рублях» пополняется потоком привлекаемых кредитов, который будет подробно описан при рассмотрении долговых обязательств. Валютные займы не рассматривались в силу отсутствия соответствующей информации. Часть потоковой диаграммы модели, соответствующая представленной структуре доходов, изображена на рис. 7.

Основными потоками, которые истощают накопитель «Средства в рублях», являются потоки «Иждержки в рублях», «Инвестиции», «Налог на прибыль», «Выплата дивидендов», «Выплата процентов» и «Погашение кредиторской задолженности». Последние два элемента модели будут представлены в контексте описания части модели, соответствующей долгу.

Об инвестиционной политике компании открытые источники содержат не очень много

информации, поэтому в рамках проводимого исследования было сделано следующее предположение: при накоплении для инвестиций (в накопителе «Средства в рублях») более 70 млрд рублей 40 млрд выделяются на проекты, которые приводят к постепенному повышению объема добычи, пик увеличения наступает через 2,5 года. Изменение объема добычи пропорционально количеству вкладываемых в это средств и вычисляется по формуле (*).

Значение потока «Выплата дивидендов» представляет собой определенный процент от чистой прибыли, изменяющийся в пределах от 4 до 13 на рассматриваемом отрезке времени. Налог на прибыль (*Tax*) вычисляется стандартным образом как 20% валовой прибыли, в терминах модели это может быть записано следующим образом.

$$Tax = 0,2 \times (\text{«Доходы»} - \text{«Затраты на производство и реализацию продукции»}).$$

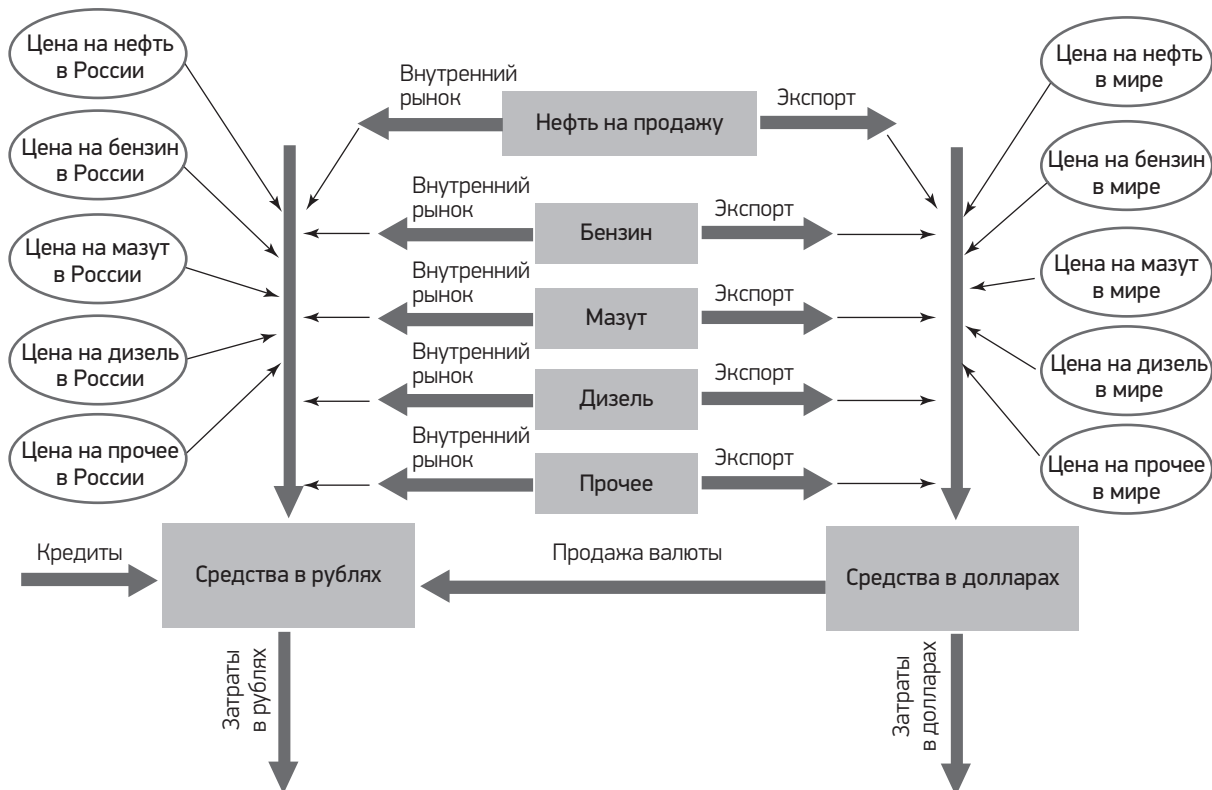


Рис. 7. Структура доходов

Суммарные затраты на производство и реализацию продукции формируются путем суммирования валютных и рублевых издержек. Долларовые затраты составляют 10% экспортной выручки и сразу же пересчитываются в рубли по текущему курсу. Затраты в национальной валюте представляются в виде суммы следующих показателей.

1. Коммерческие, общехозяйственные, административные затраты.
2. Затраты на приобретение нефти.
3. Налог на добычу полезных ископаемых.
4. Таможенные пошлины.
5. Затраты, связанные с добычей и переработкой.
6. Прочие затраты, исключая проценты по кредитам.

Затраты на приобретение нефти (Z) рассчитываются исходя из цен на нефть (C_n^r) на российском рынке и общего объема закупок (V_z): $Z = V_z \times C_n^r$. Налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ, S_{tax}) определяется ставкой НДПИ (S_{tax_rate}) и объемом добычи (V_d): $S_{tax} = S_{tax_rate} \times V_d$ при этом

$$S_{tax_rate} = \left(\frac{C_n^{ex}}{D_{rate}} - 15 \right) \times \frac{D_{rate}}{261} \times K \times S_{tax_base_rate},$$

где C_n^{ex} — мировая цена на нефть марки Urals в долларах за баррель; D_{rate} — курс доллара к рублю; $S_{tax_base_rate}$ — основная ставка НДПИ, ежегодно устанавливаемая законом; K — некоторый агрегированный коэффициент, который отражает особенности месторождений компании, влияющие на формирование ставки НДПИ согласно Налоговому кодексу РФ [15]: степень истощенности запасов, географическое положение месторождений и т. д. (см. также [16]). Для описываемой модели значение коэффициента K было определено на основе исторических данных 2010—2015 гг. и составило 0,766109.

Таможенные пошлины рассчитываются для каждого товара на основе реализуемого объема этого товара и ставки соответствующей таможенной пошлины, которая представлена регрессионной зависимостью от макропараметров модели, а именно мировых цен на нефть и экспортируемые нефтепродукты. После чего все отдельные таможенные пошлины для каждого товара суммируются между собой, и получается общий объ-

ем выплачиваемых таможенных пошлин. В разрабатываемой модели затраты, связанные с добычей и переработкой (R), пропорциональны объемам добычи и переработки нефти, а также средним значениям удельных себестоимостей добычи (u_d) и переработки (u_p), вычисленным на основе квартальных данных об этих показателях за период 2010—2015 гг.:

$$R = u_d \times V_d + u_p \times V_p.$$

Коммерческие, общехозяйственные, административные затраты ($Comm$) в рамках данного исследования могут быть представлены в следующем виде:

$$Comm = T \times (V_z + V_d) + U \times V_d,$$

где первое слагаемое соответствует транспортным затратам, а второе включает в себя остальные общехозяйственные, административные затраты, при этом T — тариф, зависящий от цен на нефть на российском рынке; U — удельные общехозяйственные, административные затраты.

Последняя указанная составляющая рублевых затрат в данном исследовании считается фиксированной величиной в 500 млн рублей, представляя собой среднее значение прочих расходов за период 2010—2015 гг. Соответствующую структуре расходов потоковую диаграмму, являющуюся частью общей диаграммы модели, можно увидеть на рис. 8, 9.

Для завершения описания модели необходимо рассмотреть часть системы, касающуюся политики управления долгом компании. Долг (W) представлен в виде накопителя, пополняющегося с помощью потока кредитов и истощающегося потоком погашения кредиторской задолженности. Величина долга регулируется на основе пороговых значений. Достигая некоторой критической величины, сумма привлекаемых кредитов снижается, а большая часть долга гасится, затем долг опять накапливается, при этом поток кредитов постепенно увеличивается. Сокращение долга происходит через поток погашения задолженности, имеющего вид: $l \times W$, где l — коэффициент погашения, найденный по историческим данным. Все выше-

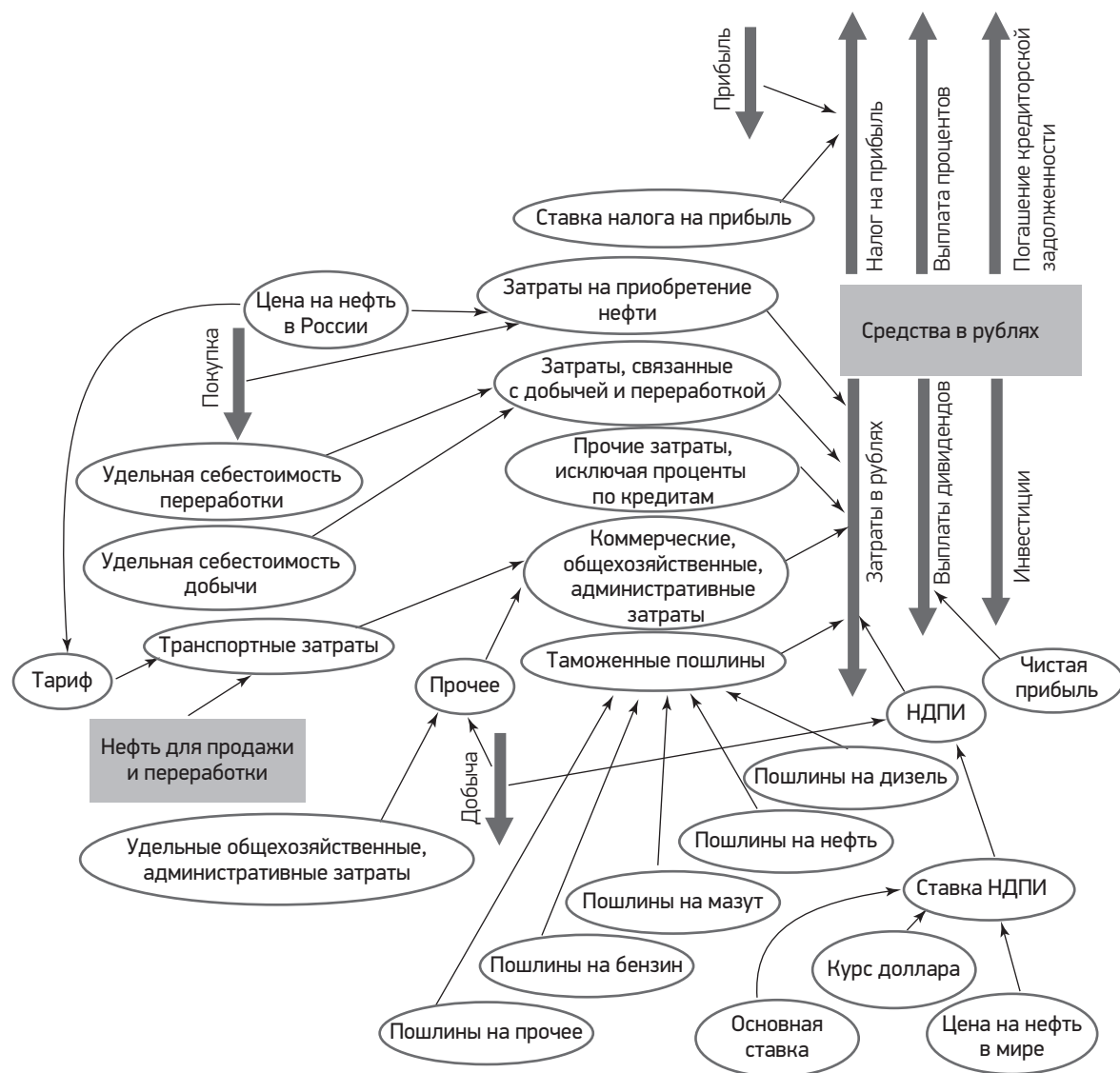


Рис. 8. Состав затрат

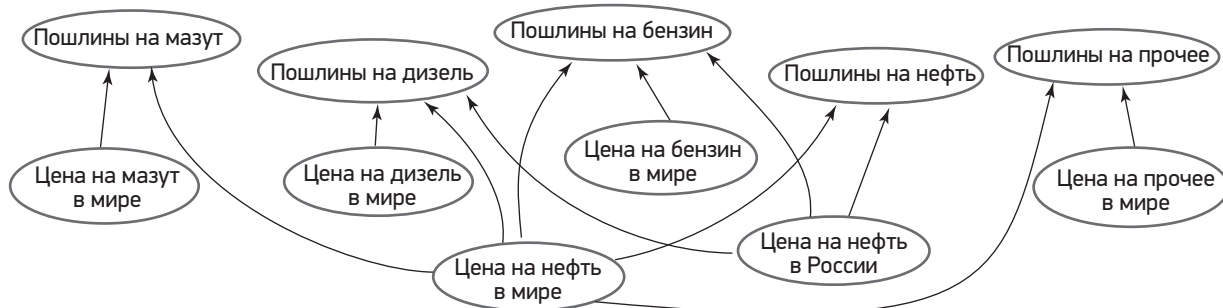


Рис. 9. Расчет таможенных пошлин

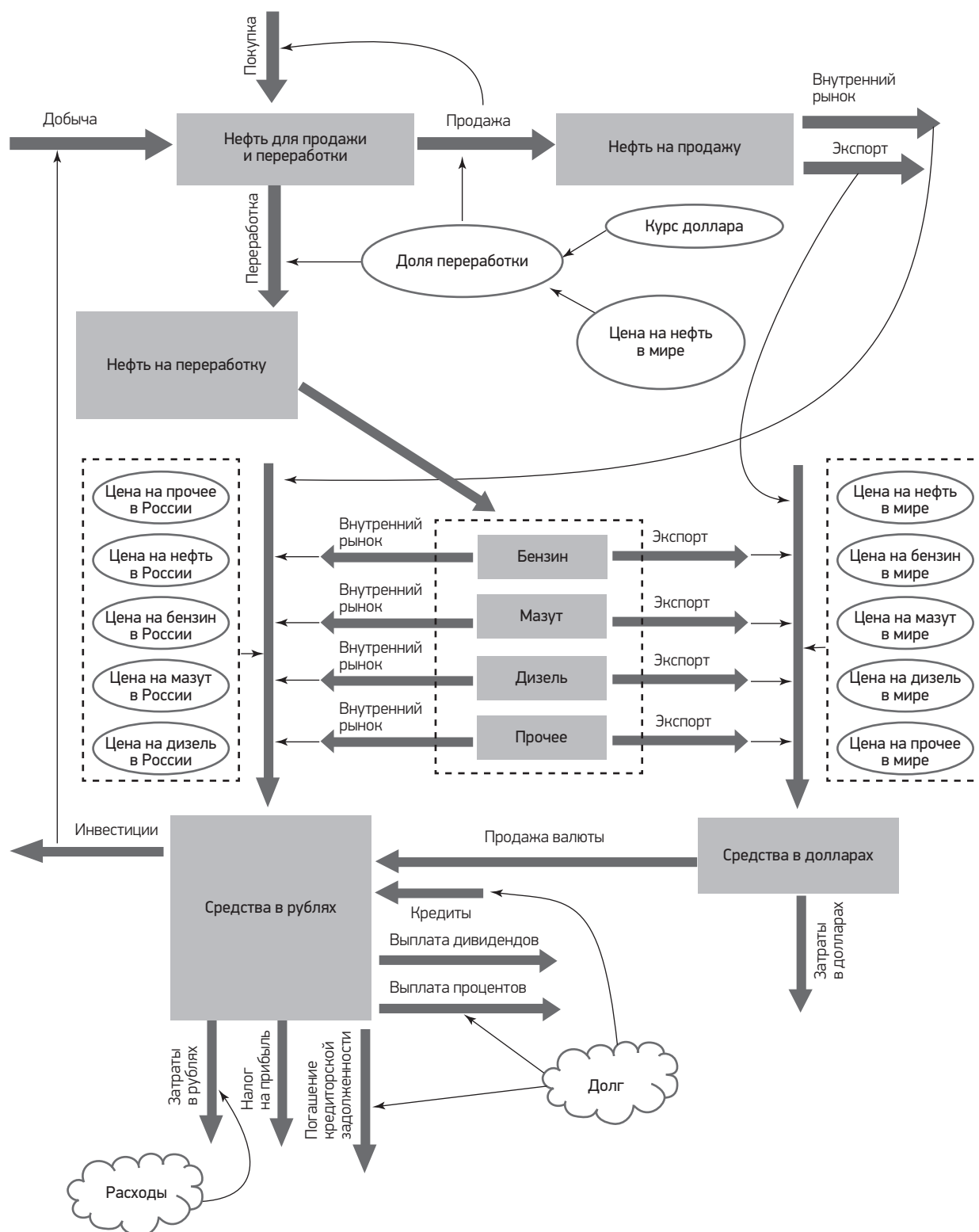


Рис. 11. Системно-динамическая модель нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании

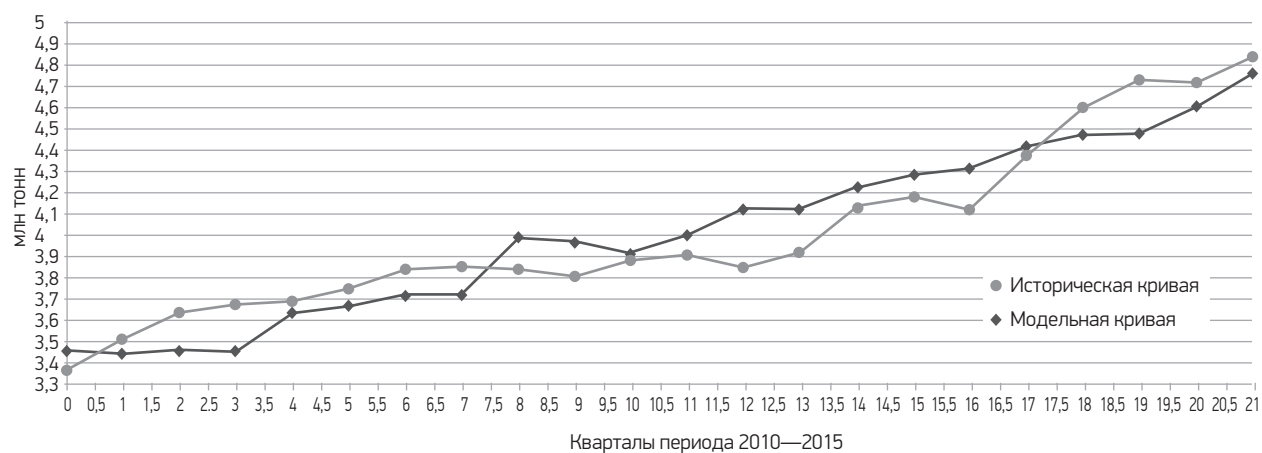


Рис. 12. Добыча нефти

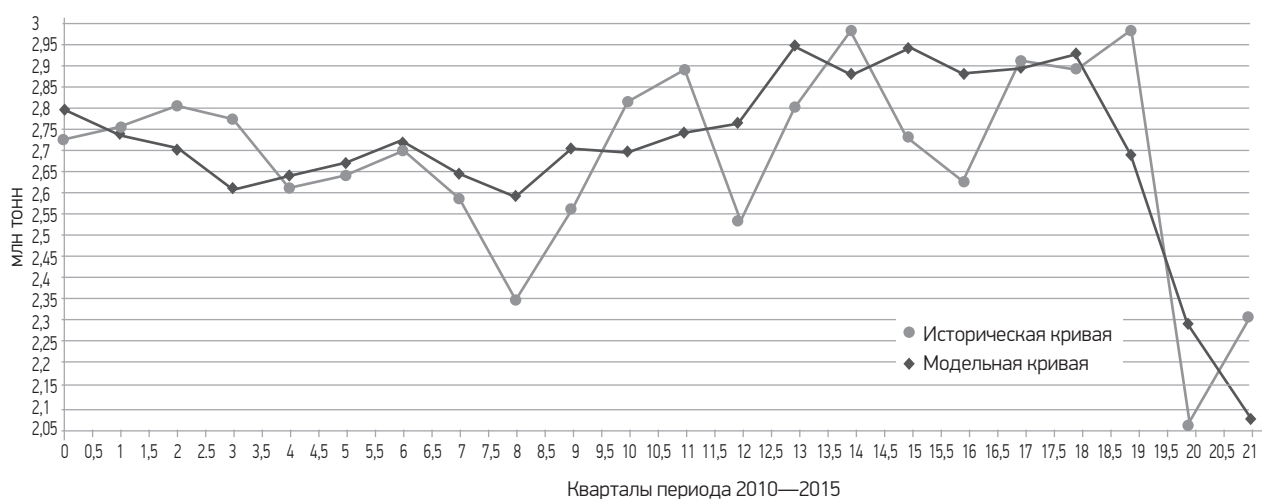


Рис. 13. Покупка нефти

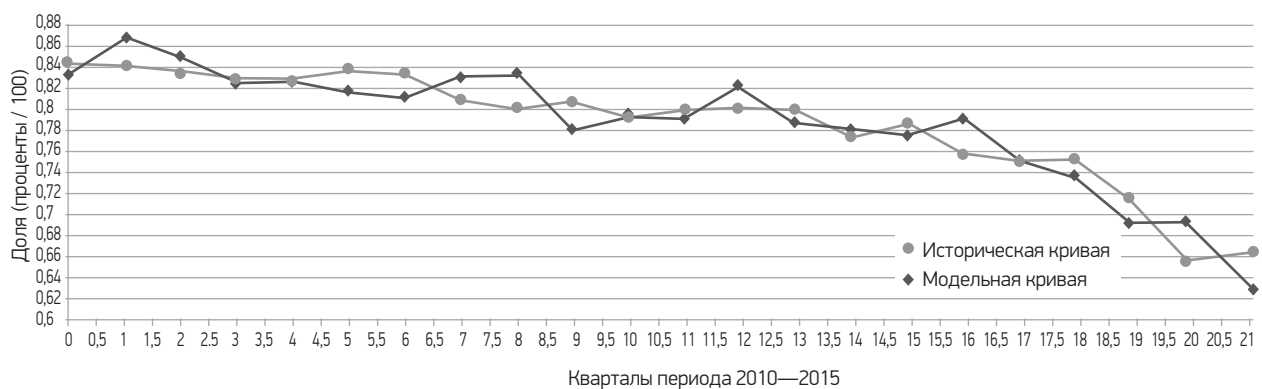


Рис. 14. График доли производства, показывающий, сколько процентов от общего объема нефти идет на переработку



Рис. 15. Объемы переработки и продажи, млн тонн

вательно, и о точности представления производственного процесса. На рис. 15 показано модельное изменение объемов торговли нефтью и переработки нефти в млн тонн.

При описании финансовой части была подробно рассмотрена структура доходов и расходов компании. Основным индикатором справедливости изложенного представления можно считать валовую прибыль, вычисляемую как разность доходов и расходов. На рис. 16 видны небольшие отличия этого показателя, определяемого моделью, от его исторических значений. Это связано с имеющими место выбросами существующей выборки вследствие резкого изменения ставок таможенных пошлин,

к которому построенные модели регрессии этих величин не являются достаточно чувствительными. Однако в остальном точность определения валовой прибыли выглядит приемлемой.

Накопитель долга, как и поток кредитов, управляется с помощью порогов, поэтому соответствующая долгу кривая, изображенная на рис. 17, имеет зигзагообразный характер.

На рис. 18 изображены три графика. Один из них показывает характер изменения потока погашения кредиторской задолженности, исходящего из накопителя долга. Второй и третий графики соответствуют потокам выплат процентов и дивидендов.

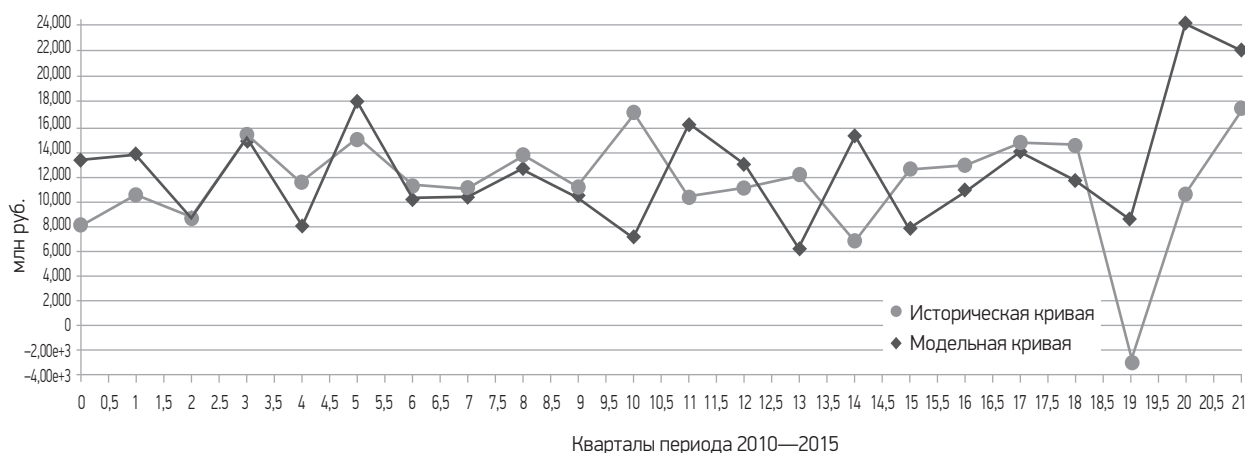


Рис. 16. Валовая прибыль компании

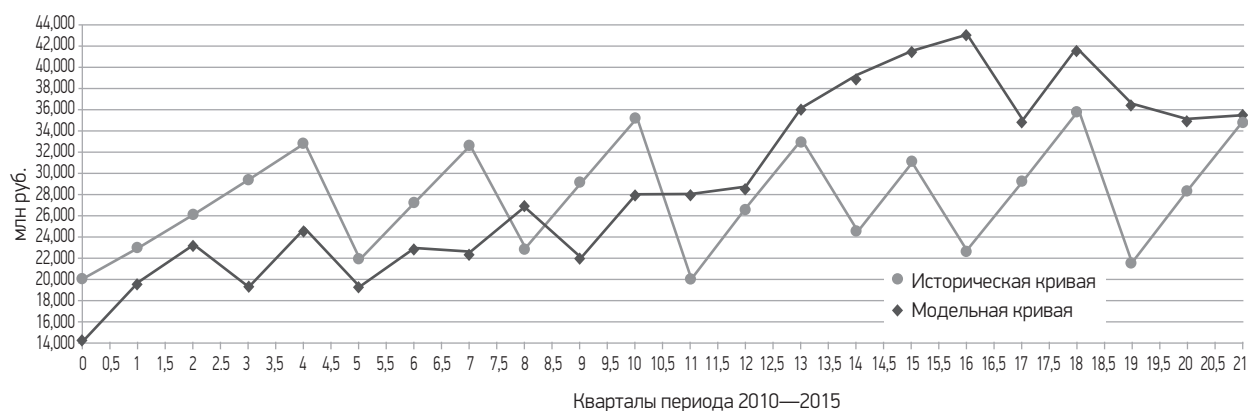


Рис. 17. Долг компании

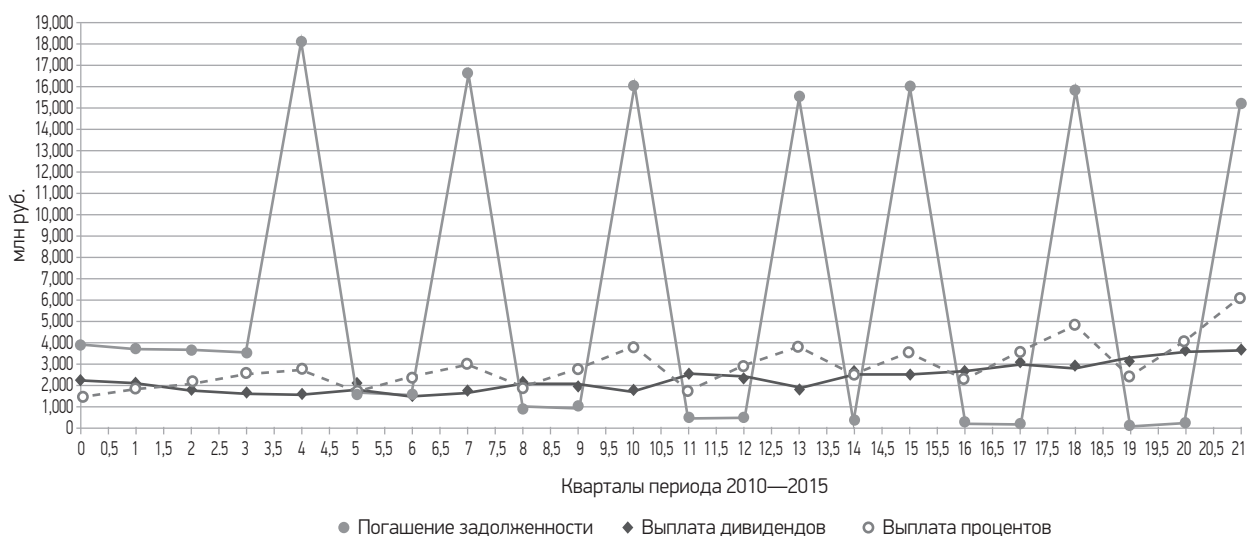


Рис. 18. Погашение кредиторской задолженности и выплата процентов и дивидендов

5. Использование системно-динамической модели для стресс-тестирования

Будем считать, что разорение компании происходит при равенстве нулю накопителя «Средства в рублях». Именно там хранятся накопления, направляющиеся при описанных выше обстоятельствах на инвестиционные проекты, а в случае критических ситуаций — на используемые для разрешения текущих проблем фирмы. В результате проведенных экспериментов был выявлен класс макроэкономических сценариев, приводящих к дефолту описанной модели к 2020 г.

Изменение интересующего нас накопителя в условиях стресс-сценария, приводящего к дефолту, представлено на рис. 19, колебания «Средств в рублях» обусловлены периодическими тратами на проекты для увеличения объемов добычи. Напомним, что в качестве параметров, влияющих на развитие компании, рассматриваются цены на нефть и нефтепродукты, курс доллара по отношению к рублю, ставка МОСПРАЙМ, основная ставка налога на добычу полезных ископаемых.

К дефолту приводит некоторая совокупность сценариев, изменяющихся в определенных пределах. Так, разорение наступает при снижении цен

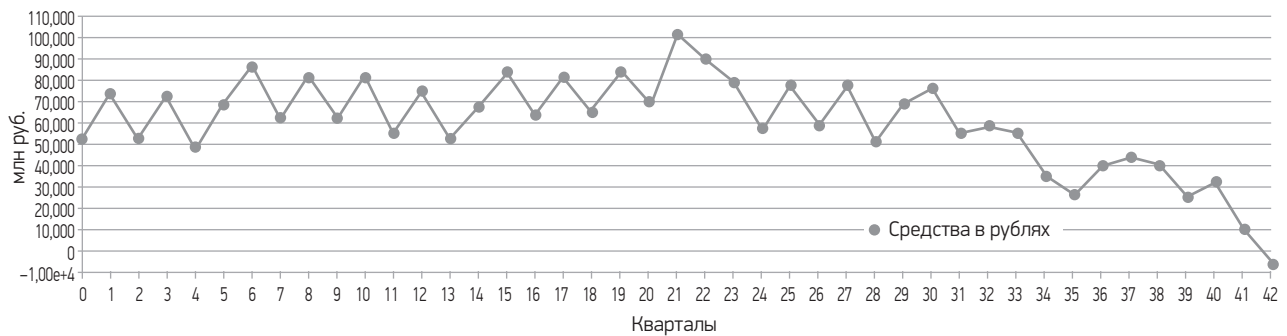


Рис. 19. Динамика накопителя «Средства в рублях». Сценарий, приводящий к дефолту компании. Рассматривается период с первого квартала 2010 г. до второго квартала 2020 г.

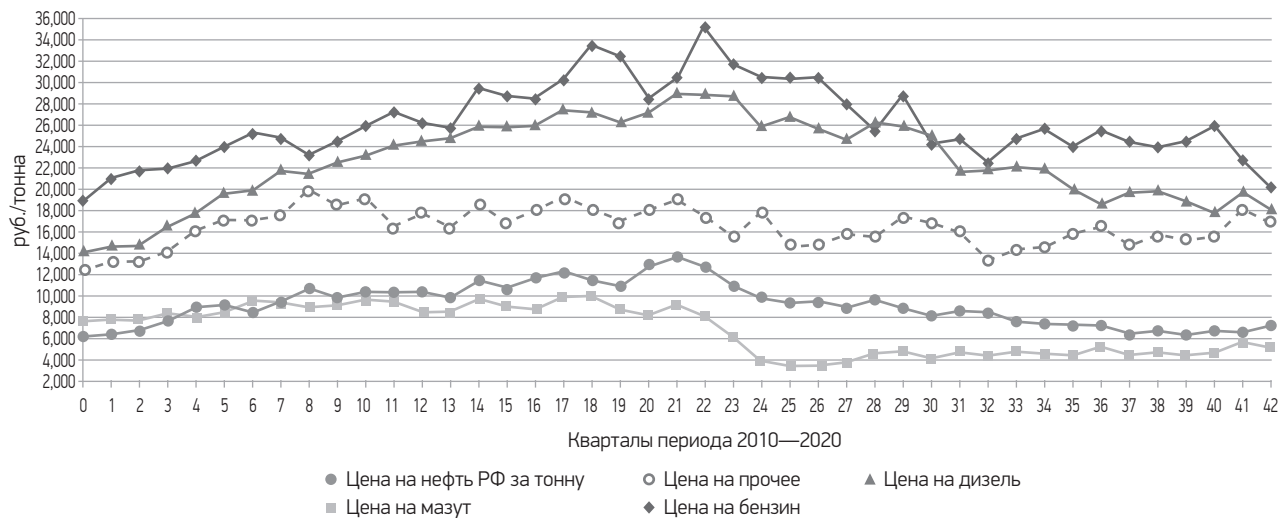


Рис. 20. Динамика цен на нефть и нефтепродукты на российском рынке. Сценарий, приводящий к дефолту компании

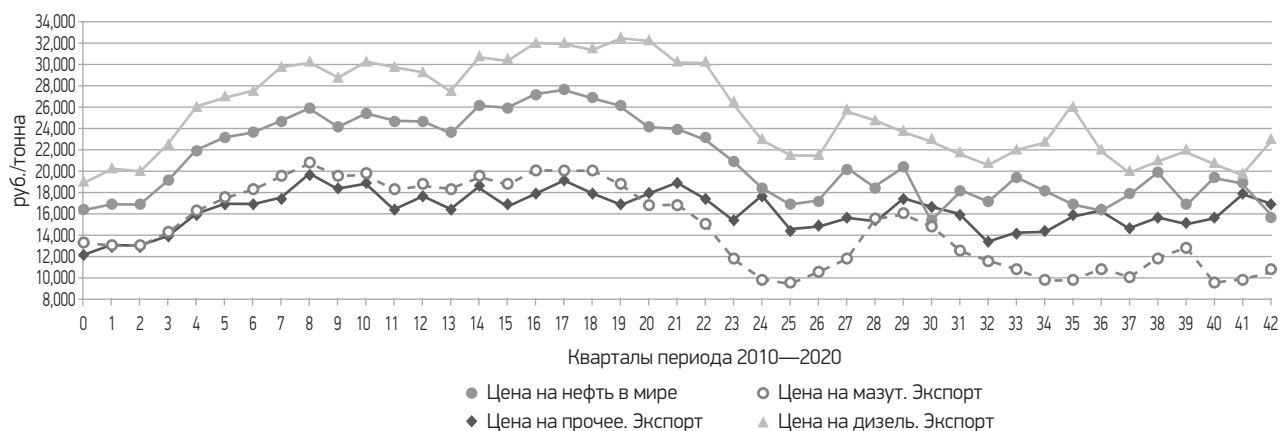


Рис. 21. Динамика цен на нефть и нефтепродукты на внешнем рынке. Сценарий, приводящий к дефолту компании



Рис. 22. Динамика среднего значения за квартал курса доллара к рублю. Сценарий, приводящий к дефолту компании

на нефть на 30—40% относительно 2015 г., цен на нефтепродукты на 10—50% в зависимости от конкретного товара, снижения курса доллара на 45—55%, увеличения основной ставки НДПИ на 30—40% и изменения ставки МОСПРАЙМ на уровне 11—14%. Совокупное изменение параметров в указанных пределах и задает целый набор схожих сценариев дефолта. Динамику макроэкономических показателей, соответствующую одному из сценариев дефолта, можно увидеть на рисунках 20—22.

Заключение

В рамках представленного исследования была разработана системно-динамическая модель кредитного риска нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей компании, выявлены и формализованы взаимосвязи между различными ее элементами, проведено имитационное моделирование компании, построены макроэкономические сценарии дефолта. Ряд предположений, вынуждено сделанных в связи с недоступностью некоторой необходимой информации в открытых источниках, оказался оправданным и не имел решающего значения. При этом обратим внимание, что коммерческие банки могут получить любую информацию от своих заемщиков и тем самым уточнить модель, избавившись от подобных допущений. Совокупность найденных сценариев дефолта дает представление об устойчивости компании, а дальнейшие эксперименты над моделью позволят понять, какие меры стоит предпринимать, чтобы избежать дефолта,

возникающего в данном случае в течение 5 лет после наступления стресс-сценария. Критичной для компании будет следующая динамика внешних параметров:

- установление основной ставки НДПИ, регулируемой законом, на уровне 1300;
- ставки МОСПРАЙМ — 12%;
- изменение цены на нефть на внешнем рынке в окрестности значения 18 000 руб./тонна, а на внутреннем — в окрестности значения 7000 руб./тонна;
- постепенное снижение курса доллара с 65 до 35 руб. в рассматриваемом периоде.

Литература

1. Principles for sound stress testing practices and supervision / Basel committee on banking supervision. 2009.
2. Guidelines on stress testing / Committee of European banking supervisors. 2010.
3. Указание Банка России от 15.04.2015 № 3624-У [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_180268/
4. Указание Банка России от 07.12.2015 № 3883-У [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_190733/
5. Flood M.D., Korenko G.G. Systematic scenario selection: stress testing and the nature of uncertainty // Office of financial research. 2013.
6. Glasserman P., Kang C., Kang W. Stress scenario selection by empirical likelihood // Office of financial research. 2012.
7. Тотьмянина К.М. Обзор моделей вероятности дефолта // Управление финансовыми рисками. 2011. № 01 (25). С. 12—24.

8. Sterman J.D. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. Boston: McGraw-Hill Companies. 2000.
9. Katalovsky D.U. Fundamentals Of Simulation Modeling And System Analysis. Moscow: Moscow University Press. 2011.
10. Forrester J.W. Urban Dynamics / Pegasus Communications. 1969.
11. Forrester J.W. World Dynamics / Wright-Allen Press. 1971.
12. Forrester J.W. Industrial Dynamics / MIT Press. 1961.
13. URL: http://www.bashneft.ru/shareholders_and_investors/finance-results/
14. Справочник аналитика [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bashneft.ru/>
15. Налоговый кодекс РФ, статья 342 [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/
16. Павлова Л.П., Блошенко Т.А., Ефимов А.В., Понкратов В.В., Юмаев М.М. Налогообложение недропользования в Российской Федерации. М.: Воентехиниздат, 2009. 496 с.
17. URL: <https://insightmaker.com/>
18. Gurný P., Gurný M. Comparison of credit scoring models on probability of default estimation for us banks // Prague economic papers. 2013.

Сведения об авторах

Куренной Дмитрий Святославович: аспирант кафедры исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова

Количество публикаций: 2

Область научных интересов: системная динамика, оптимизация, теория игр, математическое моделирование

Контактная информация:

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 52

Тел.: +7 (915) 492-26-25

E-mail: dima-kurennoy@yandex.ru

Голебмиевский Дмитрий Юрьевич: доктор технических наук, профессор кафедры исследования операций факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова

Количество публикаций: более 50

Область научных интересов: стохастическая оптимизация, производные финансовые инструменты, управление рисками, системная динамика

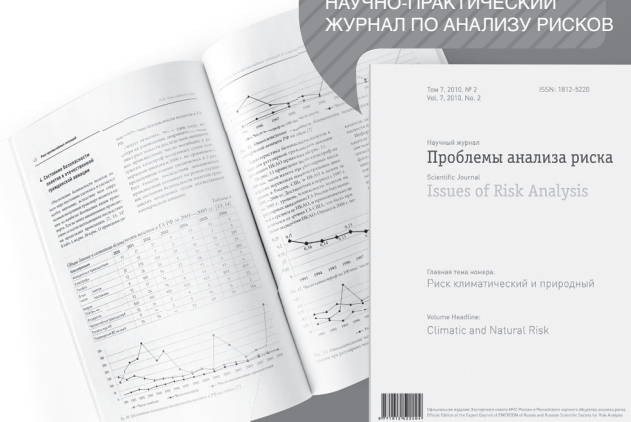
Контактная информация:

Адрес: 119435, г. Москва, Новодевичий проезд, д. 6, кв. 24

Тел.: +7 (916) 142-83-51

E-mail: golemb@cs.msu.ru

ВЕДУЩИЙ РОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ПО АНАЛИЗУ РИСКОВ



Периодичность: 1 раз в 2 месяца.

ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА РИСКА

В издании публикуются междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: природного, техногенного, экологического, политического, страхового, финансового и др. Журнал внесен в перечень изданий, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Специалистам-практикам, чья деятельность связана с анализом рисков; специалистам научных организаций; учащимся и преподавателям учебных заведений.

ВНИМАНИЕ, ПОДПИСКА!

ПОДПИСНОЙ КУПОН на 2017 год

Проблемы анализа риска

Индексы: «Роспечать» — 71219, каталог «Пресса России» — 15704.

☐ печатная версия ☐ электронная версия

Количество экземпляров:

Период подписки:

Вид доставки:

☐ полугодие ☐ год

☐ курьером (только по Москве) ☐ почтой (заказным письмом)

Стоимость подписки

печатная версия: 4 500 руб. — за I полугодие; 4 500 руб. — за II полугодие; 9 000 руб. — за год;

электронная версия: 3 600 руб. — за I полугодие; 3 600 руб. — за II полугодие; 7 200 руб. — за год.

Наименование организации

Юридический адрес

Адрес доставки

ИНН/КПП

Телефон (с кодом города)

Факс

ФИО (полностью) сотрудника,
ответственного за подписку

Пожалуйста, заполните все поля подписного купона и пришлите его по факсу (495) 787-52-26.

Также вы можете оформить подписку по телефону: (495) 787-52-26; на сайте: www.dex.ru; по e-mail: journal@dex.ru.

Издательский дом «Деловой экспресс» — многопрофильная издательская компания, работающая на рынке полиграфических услуг с 1993 года.

Что мы делаем

- Создаем корпоративные и ведомственные издания.
- Издаем книги.
- Разрабатываем web-сайты.
- Изготавливаем традиционные бизнес-подарки в необычном исполнении.
- Издаем годовые отчеты и бизнес-полиграфию.
- Придумываем и разрабатываем логотипы и фирменные стили.

«Деловой экспресс» стремится стать лучшим поставщиком полиграфических решений для самых взыскательных клиентов.

Издательский дом

**ДЕЛОВОЙ
ЭКСПРЕСС**

www.dex.ru

УДК 551.248.2(438) + 551.4.04

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Учет опасных геоморфологических процессов в зонах разломов при экологическом проектировании трассы магистрального газопровода

С. Б. Кузьмин,
Институт географии
им. В. Б. Сочавы СО РАН,
г. Иркутск

Аннотация

Рассмотрена возможность современной и голоценовой активизации разломов в платформенных тектонических условиях на равнинных территориях. Такие разломы представляют геоморфологическую опасность для крупных хозяйственных объектов, например линейных сооружений, таких как магистральные трубопроводы. В качестве примера проанализирована степень геоморфологической опасности активных разломов для проектируемой трассы магистрального газопровода «Ковыкта — Иркутск» в Иркутской области. Теоретической основой исследований послужили авторская концепция природной опасности и риска и модель типов структур опасных геоморфологических процессов.

Ключевые слова: опасные геоморфологические процессы, активные разломы, магистральные трубопроводы, Южная Сибирь.

Содержание

Введение

1. Объекты, методы и процедура исследований
2. Геоморфологическое строение зон разломов
3. Возраст, кинематика и амплитуды смещений
4. Интегральная оценка геоморфолого-геодинамической опасности разломов

Заключение

Литература

Введение

Сегодня экологическое сопровождение, проектирование и управление является неотъемлемой частью крупных народно-хозяйственных проектов, направленных на использование природных ресурсов. Освоение месторождений углеводородов с большими запасами сырья сопряжено со строительством линейных сооружений — трубопроводов, обеспечивающих транспорт исходной продукции (нефти, газа и газового конденсата) от мест добычи к местам переработки. Магистральные трубопроводы имеют значительное протяжение (до нескольких тысяч километров) и пересекают множество геолого-геоморфологических

структур, по отношению к которым их технические характеристики и в конечном счете производительность и надежность эксплуатации могут быть существенно уязвимыми. Для нормального функционирования трубопроводной системы требуется оценка возможного риска от развития опасных природных процессов, в т. ч. геоморфологических.

Активные разломы являются одними из основных опасных геологических структур, которые пересекают трубопроводы и представляют серьезную опасность как для самих хозяйственных объектов, так и для сопутствующей производственной инфраструктуры и жизни людей, задействованных в реализации этих народно-хозяйственных проектов. Прежде всего, эта опасность связана с сейсмическими процессами в зонах разломов, которые порождают сильные землетрясения за счет смещения блоков земной коры по плоскостям разломных структур. Тектонические движения — быстрые (землетрясения) и медленные (тектонический крип) — опосредуют возникновение множества других аномальных явлений, в т. ч. активизируют опасные геоморфологические процессы, такие как обвалы, оползни, сели и др. Геоморфологическая выраженность активных разломов является как главным средством их индикации, так и главным критерием их опасности для человека и хозяйства.

Зоны активных разломов и элементы их внутренней структуры имеют своеобразное геоморфологическое выражение [6—8, 16]. Тектонические подвижки отражаются в морфологии и морфометрии рельефа, особенностях строения современных ландшафтов, а их следы достаточно долгое время сохраняются [11, 22, 25]. Это открывает возможности для использования рельефа и современных геоморфологических процессов в качестве индикаторов активности разломов в четвертичном периоде. Разделить тектонический и экзогенный (структурный или климатический) рельеф на практике не всегда просто, поскольку сами тектонические деформации рельефа сохраняются с геологической точки зрения недолго, однако их геоморфологический эффект проявляется перманентно, индицируя в т. ч. нетипичные для областей пассивной тектоники геоморфологические процессы и явления.

Это определяет важность использования геоморфологических методов для анализа активности

разломов, которые представляют опасность для магистральных трубопроводов не только непосредственно, как, например, приуроченные к ним землетрясения, могущие привести к разрывам труб — самым серьезным видам аварий. Подвижки по активным разломам, пусть и не сейсмогенерирующие, могут активизировать целый комплекс процессов — осыпи, обвалы, суффозию, плановые деформации русел и др. Они не менее опасны для линейных сооружений, а их воздействие может вызывать различные виды аварий: деформации опор и подвесок, выход из строя вентилей и запорной арматуры, нарушение функционирования газоперегонных станций, пунктов контроля давления, дорожных и водных переходов, в т. ч. и разгерметизацию трубы. Поэтому при геоморфологической характеристике зон разломов следует уделять внимание не только непосредственным следам тектонических подвижек, но и всем процессам, которые могут угрожать безопасности и нормальному функционированию трубопровода, представляются нетипичными для данной морфологии рельефа, а их активность не соответствует локальной или региональной геоморфодинамической ситуации.

1. Объекты, методы и процедура исследований

При выработке геоморфологических критериев тектонической опасности зон разломов использовалась следующая широко распространенная градация активных разломов: *слабоактивные* — движения по разлому происходили в течение плиоцен-четвертичного времени; *активные* — движения происходили в течение позднего плейстоцена (последние 130—140 тыс. лет); *активные на современном этапе* — движения происходили в течение голоцена (последние 11 700 лет) [16, 19]. С геодинамической точки зрения эти разломы считались соответственно неопасными, потенциально опасными и опасными.

Рассмотрим типичную процедуру выбора геоморфологических критериев геодинамической опасности активных разломов на примере проектируемого магистрального газопровода «Ковыкта — Иркутск». Трубопровод соединит Ковыктинское газоконденсатное месторождение с промышленно развитыми и густонаселенными городами Иркут-

ской области для переработки и потребления газа и его производных. Проектирование газопровода осуществляется Восточно-Сибирской газовой компанией, а с 2009 г. — компанией «Газпром». Газопровод состоит из двух сегментов: «Ковыкта — Саянск» субширотного направления и «Саянск — Иркутск» субмеридионального направления. В данной работе приведены оценки для 20 зон активных разломов, 19 из которых расположены на участке «Саянск — Иркутск» и 1 — на участке «Ковыкта — Саянск» на пересечении трубопроводом долины р. Илги (рисунк).

Цель исследований — дать характеристику опасных геоморфологических процессов в зонах разло-

мов, предположительно активных, осуществить поиск геоморфологических критериев оценки степени их активности на современном этапе, в голоцене и позднем плейстоцене.

Задачи исследований: 1) общая геоморфологическая и ландшафтная характеристика зон разломов и окружающих их территорий; 2) оценка морфометрических и морфологических параметров зон активных разломов по геоморфологическим критериям; 3) выявление геоморфологических реперов, маркеров и критериев для оценки активности зон разломов — возраста и амплитуды тектонических деформаций; 4) интегральная геоморфологическая оценка смещений по активным разломам, опасных для проектируемого газопровода.

В методическом плане использованы как методы полевых геоморфологических исследований, так и анализ дистанционного материала: топографических и тематических карт, космических изображений. В методологическом плане изучались имеющиеся у ВСГК и «Газпром» данные по строению, динамике и кинематике разломов: структурно-геологические, тектонофизические, геофизические и др. В дальнейшем этот комплекс данных ложился в основу выбора мест геоморфологического изучения: точечных и маршрутных исследований, закладки геоморфологических профилей и т.д. Полевая и дистанционная информация позволила провести геоморфологический анализ зон разломов, типизировать их по степени геодинамической опасности и синтезировать рекомендации по защите от опасных процессов.

Составлена специальная таблица (табл. 1), в которой отражены основные характеристики изученных зон разломов, время последней активизации, положение в системе ярусности рельефа, характеристика грунтов в зоне разлома (в некоторых случаях и на соседних территориях), выделены опасные геоморфологические процессы и охарактеризованы условия, в которых они наиболее активизируются. В табл. 1 указана протяженность не всего разлома, а только его активизированного сегмента, непосредственно примыкающего к трассе трубопровода или пересекающего его, которая определялась по результатам полевых наблюдений.

Время последней геодинамической активизации разлома устанавливалось по относительной геохро-

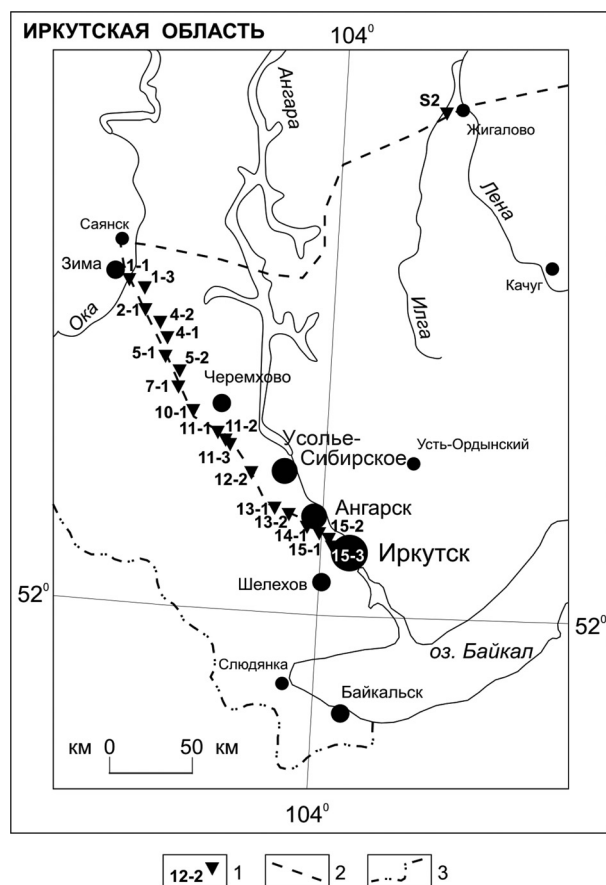


Рисунок. Исследуемый участок трубопровода. Южные районы Иркутской области: 1 — изученные зоны разломов; 2 — проектируемая трасса газопровода «Ковыкта — Иркутск»; 3 — административная граница Иркутской области

Геоморфологическая характеристика активных сегментов зон разломов вдоль трассы газопровода «Ковыкта — Иркутск»

Таблица 1

Номер разлома	Общая длина, км	Ярус рельефа	Морфология и морфометрия сегментов в зоне разлома					Опасные экзогенные геологические процессы	Грунты	Примечания
			сегмент	длина, км	ширина, м	ориентация, град.	расчлененность, м			
1-1	2,4	Пойменно-долинный	Главное русло р. Оки	1,2	400	45—50	Дно реки, 1—3	Эрозия глубинная и боковая	Рыхлые несвязные. Русловый аллювий (гравийно-галечный)	Русловые талины, наледи, заторы и заторы
			Низкая пойма, острова Пронин, Чулин и более мелкие	0,8	600		1—4	Подтопление, заболачивание, плановые деформации русла	Рыхлые связные. Суплини, оторфованные суплини. Рыхлые несвязные. Супеси, песчано-галечные	При паводках на р. Оке, наледи, грунтовых вод
			Высокая пойма на техногенных землях	0,4	300		5—7	Опылы, переувлажненных грунтов	Рыхлые несвязные. Супеси, пески. Техногенные (галечно-гравийные), дорожные покрытия	При высоких паводках на р. Оке и техногенном воздействии
1-3	3,6	Склоновый	Крутой склон долины р. Оки (около 20°)	1	150	160—170	35—40	Осыпи, осыви, эрозия плоскостная	Полускальные. Алевролиты выветрелые. Рыхлые связные. Суплини. Рыхлые несвязные. Супеси	Склоны залесены, и активизация опасных процессов возможна при вырубке деревьев
			Склон долины р. Оки. Уступ более 30°	1,2	200	170—180	55—60	Осыпи, блоки отседания, эрозия плоскостная, суффозия	Полускальные. Алевролиты выветрелые. Рыхлые несвязные. Супеси, песчано-дресвяные	
			Склон долины р. Оки. Уступ более 40°	1,4	250	5—15	65—70	Осыпи, блоки отседания, обвалы, суффозия, дефляция	Полускальные. Алевролиты выветрелые. Рыхлые несвязные. Песчано-дресвяные	
2-1	6	Пойменно-долинный	Узкий суходольный лог	2	300	70—75	20—25	Эрозия линейная глубинная	Рыхлые несвязные. Суплини. Супеси	Территория представляется собой в основном техногенные земли. Опасные процессы могут быть спровоцированы только человеком
		Склоновый	Приводораздельный пологий склон	1	200	65—70	10—15	—	Рыхлые несвязные. Суплини. Супеси. Песчано-дресвяные. Разнообразные техногенные грунты вдоль железных и автодорог, а также в районе ст. Делюс	
4-1	1	- // -	Склон долины р. Харатун средней крутизны	3	350	70—75	45—50	Эрозия плоскостная, частично линейная по делам		
			Уступ более 35°	1	150	30—35	55—60	Осыпи, отседание блоков, обвалы, оползни	Рыхлые несвязные. Суплини, галечники, пески. Полускальные. Алевролиты. Галечники	В весенний период и при техногенном воздействии

Таблица 1 (продолжение)

Номер разло- ма	Общая длина, км	Ярус рельефа	Морфология и морфометрия сегментов в зоне разлома					Опасные экзогенные геологические процессы	Грунты	Примечания
			сегмент	длина, км	ширина, м	ориен- тация, град.	расчле- ненность, м			
4-2	3	- // -	Уступ в правом борту долины р. Унги более 30°	1,8	150	165—170	45—50	Осыпи, оползни, боковая эрозия	Полускальные. Алевролиты	Опасность усугубля- ется боковой эрозией р. Унги
		Пойменно- долинный	Узкий лог мелкого распадка	1,2	200	165—170	45—50	Оврагообразование. Глубинная эрозия	Рыхлые несвязные. Супеси, пески	Активизация, особен- но в весенний период
5-1	3	Склоновый	Склон средней крутизны	3	100	55	15—20	Плоскостная эрозия. Опльвы	Рыхлые связные. Суплинок. Скальные. Известняки, доломиты	Возможны подмывы р. Запари в паводки
5-2	3,4	- // -	Уступ в правом борту долины р. Хаптагун	0,8	200	340	55—60	Осыпи, блоки отседа- ния, осыви, боковая эрозия	Рыхлые несвязные. Супеси. Су- глинки. Полускальные. Песчанки	Активизация про- цессов весной и при техногенном воз- действии
				0,6	300	20				
				2	350	340	75—80			
7-1	1,4	Склоновый	Придолинный уступ р. Ноты	0,4	100	20	10—15	Боковая эрозия, оползни	Рыхлые несвязные. Супеси, пески. Рыхлые связные. Торфяники. Скальные. Доломиты	Активизация про- цессов возможна при техногенном воздействии
				1	150	80	5—7	Заболочивание. Опльвы. Пучение грунтов		
10-1	2	Пойменно- долинный	Русло балки	2	150	35	10—15	—	Рыхлые связные. Суплилки, глины. Рыхлые несвязные техногенные. Супеси, гравий	—
11-1	1,4	- // -	Узкий суходольный лог	1,4	100	55	15—20	Линейная глубинная эрозия	Рыхлые несвязные. Суплилки	Активизируется весной
11-2	2,2	- // -	Высокая терраса р. Белой	2,2	—	80	3—5	—	Рыхлые несвязные. Суплилки. Супеси	—
11-3	6	- // -	Высокая терраса р. Белой	6	—	90	5—10	—	Рыхлые несвязные. Пески, супеси	—
12-2	1	Склоновый	Присклоновые мелкие уступы р. Тельминки	1	100	345	25—30	Боковая и плоскост- ная эрозия, суффозия	Рыхлые несвязные. Супеси. Тех- ногенные. Галечно-гравийные	Активизируются только на нарушен- ных землях

Таблица 1 (окончание)

Номер разлома	Общая длина, км	Ярус рельефа	Морфология и морфометрия сегментов в зоне разлома					Опасные экзогенные геологические процессы	Грунты	Примечания
			сегмент	длина, км	ширина, м	ориентация, град.	расчлененность, м			
13-1	3,2	- // -	Уступ долины р. Биликтуйки 45 м	0,4	300	0	60—70	Блоки отседания, просадки, суффозия, плоскостная эрозия	Рыхлые связные. Глины. Рыхлые несвязные. Супеси. Полускальные. Песчанники	Процессы активно протекают в настоящее время
			Уступ долины р. Биликтуйки 25 м	1,2	250	20	50—60	Суффозия, просадки, плоскостная эрозия	Рыхлые несвязные. Супеси, пески. Полускальные. Песчанники	Процессы слабоактивны
			Крутой склон долины р. Биликтуйки	1,6	150	20	40—50	Суффозия, плоскостная эрозия		Возможны при техногенном воздействии
14-1	1,6	- // -	Уступ (1,6 км) в правом борту долины р. Ады	1,6	250	40	160—180	Линейная эрозия по деллам, осыпи, сели, осы, боковая эрозия	Рыхлые несвязные. Пески. Рыхлые связные. Глины, суглинки	Осыпи, сели, осывы только при техногенном воздействии
			Уступ на южном склоне	1,2	100	100	65—70	Плоскостная эрозия, суффозия, оползни	Рыхлые связные. Суглинки, глины. Рыхлые несвязные. Супеси, пески, гравий	Эрозия и оползни только при техногенном воздействии
15-2	5	- // -	Крутой склон долины р. Черный Ключ	1,2	150	90	45—50	Плоскостная эрозия, суффозия, блоки отседания, оползни		
			Уступ правого борта р. Еловки	3	300	15	100—120	Осыпи, обвалы, суффозия	Полускальные. Песчанники	Особенно активизируются при техногенном воздействии
			Водораздельная грива	0,3	100	10	5—10	—	Рыхлые несвязные. Супеси. Суглинки	
			Мелкий распадок	0,6	150		25—30	Глубинная эрозия	Полускальные. Песчанники	
15-3	3	- // -	Дно долины р. Еловки	1,1	100	15	4—6	Заболочивание, подтопление, боковая эрозия	Рыхлые связные. Суглинки, торф	
			Уступ правого борта долины р. Мерет	3	250	10	35—40	Осыпи, боковая эрозия, отседание блоков, суффозия	Рыхлые несвязные. Суглинки, супеси. Полускальные. Песчанники	Активизируются при техногенном воздействии
			Уступ правого борта долины р. Илги	0,8	150	355	30—35	Осыпи, отседание блоков, суффозия	Рыхлые несвязные. Супеси, пески. Техногенные — старые пашни. Полускальные	Особенно активизируются при техногенном воздействии
S2	0,8	- // -								

нологической шкале, которая применительно к нашим исследованиям имеет следующие градации. *Современная активизация* — последние 500 лет; *исторический период (поздний голоцен)* — 500—3000 л.н.; *голоцен (ранний и средний)* — 3000—11 700 л.н.; *поздний плейстоцен* — 11 700—126 000 л.н.; *средний плейстоцен* — 126 000—781 000 л.н.; *ранний плейстоцен* — 781 000—1 806 000 л.н.¹ Временные рубежи приведены здесь в соответствии с Международной геохронологической и климатостратиграфической шкалой четвертичного периода — Global Boundary Stratotype Sections and Points. v. 2004 b SACCUM INQUA [21].

Ярусы рельефа приведены в соответствии с классическими геоморфологическими построениями [5, 14]. Выделены три наиболее общих яруса рельефа: водораздельный, склоновый, пойменно-долинный. Это позволяет не только выявлять экзодинамические следствия тектонических движений по разломам, т.е. предполагаемый набор опасных процессов и форм рельефа, но и высказывать предположения о возрасте активизации.

Морфологические параметры включают сегментацию разломов. Изученные разломные зоны не всегда имеют простое строение с одним главным сместителем. В некоторых случаях в пределах зоны разлома в рельефе выделяется несколько парагенетически связанных фрагментов, которые иногда имеют достаточно отличное простирание или даже пересечение друг с другом. В этих случаях приводилась характеристика каждого из выделенных сегментов. В морфологическом плане для каждого сегмента приведена конкретная форма рельефа, на которой он развит (например, пойма, терраса, склон, дно лога, уступ и т.п.).

Морфометрические параметры включают длину и ширину зон разломов по геоморфологическим критериям, ориентацию линии главного сместителя. Использован параметр вертикальной расчлененности рельефа в зоне разлома. Перепад высот является наиболее информативной характеристикой для зон сбросовых разломов, в районе распространения крутых склонов и уступов, т.к. показывает

потенциальную энергетику экзодинамических процессов, их вероятную активность и, следовательно, опасность для газопровода.

Характеристика грунтов приведена в табл. 1 (по 20 и на основе полевых исследований) как собственно в зоне разлома, так и в некоторых случаях на соседних территориях. Выделены грунты рыхлые (связные и несвязные), полускальные и скальные. Определены также гранулометрический и механический составы грунтов, на основе которых выделены их группы: глины, суглинки, супеси, пески и т.д. Особо отмечены техногенные грунты, дорожные покрытия, строительные площадки и т.п. Эти характеристики позволяют судить о реологических свойствах среды, в которой происходит развитие зон разломов [13].

Наиболее важную группу в табл. 1 составляют выделенные опасные геоморфологические процессы. Они определены в основном как потенциальные, которые предположительно могут активизироваться в зонах тех или иных разломов в результате инженерно-технических мероприятий по строительству и эксплуатации газопровода. В примечаниях в таблице указаны условия, при которых может произойти эта активизация.

2. Геоморфологическое строение зон разломов

На основе полевых и дистанционных методов детально изучено геоморфологическое строение всех зон разломов, однако в настоящей статье приведено описание лишь наиболее примечательных элементов. В других случаях адресуем читателя в основном к табл. 1.

Разлом 1-3 непосредственно трассу газопровода не пересекает, но расположен в правом борту долины р. Оки и формирует ее придолинный нестабильный в морфодинамическом отношении уступ. Его характеристика и количественная характеристика уступов в зонах других изученных разломов представлены в табл. 1.

Особая актуальность изучения разлома 4-1 обусловлена тем, что в 1993 г. в этом районе произошла авария на магистральном нефтепроводе «Омск — Ангарск». Причину аварии усматривали в т.ч. и в действии активных разломов. Полевое геоморфологическое обследование не выявило явных

¹ Столь детальные цифры возрастов (до тысяч лет) взяты непосредственно из Международной геохронологической шкалы 2004 г., хотя такая высокая точность в значительной степени условна.

признаков современной или позднечетвертичной геодинамической активности разлома. Но несколько в стороне от изучаемого участка на дистальном продолжении разлома 4-1 на автомобильной дороге М53, проходящей вдоль крутого склона узкого субмеридианального лога, действительно происходят деформации асфальтного полотна в виде его пучения и искривления. Полотно ремонтируется каждые 2—3 года. Прямых разрывных деформаций асфальта не обнаружено, что связано с постоянным ремонтом и подновлением дороги. Однако следы валов пучения и изгибы полотна дороги очевидны.

Анализ дистанционных материалов позволил получить несколько косвенных признаков активности разлома 4-1: 1) уступ очень крутой и при этом короткий; 2) на нем постоянно активизируются склоновые процессы, несмотря на залесенность; 3) подножие уступа наиболее крутое, что является четким признаком активных сбросов; 4) уступ опирается на небольшой суходольный лог, который не в состоянии обеспечить развитие геодинамических процессов на нем; 5) выше уступа рельеф резко выполаживается и переходит в плоскую гриву; 6) без подновления подобные уступы выполаживаются до углов 8—10° за 30—40 тыс. лет [23].

В отношении разлома 5-2, расположенного в долине р. Хаптагун, следует сказать, что, с одной стороны, явных следов разломной тектоники в рельефе нигде в районе разлома не обнаружено, с другой стороны, уступ разлома достаточно крутой, на нем развиваются ложбины стока и плоскостная эрозия. Это является, конечно, лишь косвенным признаком активизации разлома в голоцене или на современном этапе, но заставляет с особым вниманием отнестись к инженерно-геологическим условиям проложения трассы газопровода. Собственно тектонические подвижки в зоне разлома слабые, но при сведении леса и экспонировании грунтов они в совокупности с экзодинамикой могут активизировать целый комплекс опасных склоновых процессов: сели, плоскостная эрозия, отседание блоков и т.п., тем более что установлен факт активизации плоскостной эрозии на обнаженной поверхности уступа.

Разлом 7-1 располагается в долине р. Ноты и является одним из наиболее интересных объектов. Поверхность уступа вдоль разлома относительно ровная, частично залесена (березовый лес

50—60-летнего возраста). На незалесенных участках формируются живые осыпи из щебнисто-дресвянистого грунта с мелкими глыбами, развиваются плоскостная эрозия и плоскостные оползни. Поверхностный слой грунтов (до 1—2 м) на уступе нестабилен и находится в постоянном движении и динамическом напряжении, о чем говорит тот факт, что и на залесенных участках деревья (березы) имеют искривленную форму. Сами деревья при большом возрасте низкорослые, угнетенные, их комлевые части изогнуты вниз по склону.

Удивительно то обстоятельство, что при столь активных склоновых процессах под уступом не накапливается делювиальный шлейф. Река Ноты обладает слишком слабой гидродинамической активностью, и ее современное русло располагается достаточно далеко от уступа для того, чтобы она могла сносить осадочный материал. Объяснить отсутствие шлейфа малой высотой уступа также невозможно, поскольку нам известны случаи, когда и при меньшей высоте уступов (10—15 м) у их подножия накапливались делювиальные шлейфы мощностью до 2—2,5 м [9]. Растительность практически не сдерживает движение осадочного материала по склону. Это позволяет предположить, что склоновые процессы активизировались в недавнем прошлом (несколько сотен лет назад) и просто прошло еще недостаточно времени для формирования мощного делювиального шлейфа.

Далее по простиранию на уступе обнаружен оползень. Угол наклона стенки его отторжения местами достигает до 80°, а иногда он отвесный. Очевидно, что было несколько этапов оползневых смещений, но все они имели место не позднее 120—150 лет, поскольку вся поверхность оползня и уступа поросла сосновым лесом возрастом не моложе 100—120 лет.

Далее по простиранию уступ переходит в крутой склон, а затем в склон средней крутизны. Его ориентация изменяется с северо-восточной на восточную. На поверхности склона уже нет сплошного залесения, как на уступе; встречаются небольшие колки березового леса. Березы старые, 70—80-летнего возраста, следовательно, и сухолуговые открытые пространства между ними такого же возраста. Есть все основания предположить, что такой ландшафт был типичен для этого склона и в более раннее вре-

мя. Рядом же на оползне растет плотный сосновый лес. Этот факт сам по себе свидетельствует о том, что оползень формировался в несколько стадий, но достаточно быстро, возможно, в течение нескольких лет (максимум — десятков лет) на склоне, по ландшафту подобном соседнему остепненному склону. После оползнеобразования сформировались благоприятные локальные ландшафтные (экологические) условия для расселения молоди сосны (западины, увлажненный промывной режим почвы, снижение альбедо поверхности). В результате плотный одновозрастной сосновый лес вырос в нетипичных для него региональных ландшафтных и экологических условиях.

Рассмотренный выше склон средней крутизны по диагонали секут старые рвы с азимутом простирания 90° . Глубина рвов достигает 0,3—0,5 м, ширина различна: в первом случае это два параллельных рва шириной 0,8 м, во втором — один ров шириной 2,5 м. Рвы протягиваются от подножия склона до места перехода его в плоский водораздел. О природе рвов можно сказать, что, возможно, они тектонического происхождения, в пользу чего свидетельствует их отчетливая прямолинейность, косое сечение склона, выпучивание грунта между рвами. На космоснимках хорошо проявлены в естественных элементах ландшафта только два отрезка в правом борту долины р. Ноты с простиранием на 20° (протяженность 0,4 км) и 80° (протяженность 1 км). Возможно, это и есть подновленные сместители, но разных разломов. Элемент с простиранием на 20° — это описанный выше оползень и крутой осыпной склон. Их природа нам уже ясна. Элемент с простиранием на 80° может оказаться активным разломом. Только в первом случае мы будем иметь сброс, во втором — скорее всего, сдвиг.

Большой интерес представляет разлом 13-2 в долине р. Биликтуйки. Долинный комплекс здесь представлен поймой и 2 террасами. Склоновый комплекс: левый северный склон долины пологий, правый — крутой, местами с уступами. Водораздельный комплекс представлен плоскими обширными поверхностями, частично залесенными, частично лес сведен, и территория используется в сельскохозяйственных целях. Дистанционные материалы свидетельствуют о том, что разломная зона располагается вдоль уступа правого борта долины

р. Биликтуйки, а на остальной территории признаков разломной тектоники не отмечается. Тем не менее нами была изучена вся долина реки с помощью полевых методов.

На левом пологом борту долины р. Биликтуйки I терраса выражена отчетливо, но подвержена активной техногенной переработке. Высота ее — 4—5 м, ширина — 100—120 м. Поверхность террасы неровная в силу как естественных, так и антропогенных причин, местами заболочена. Кроме техногенных нарушений встречаются формы реликтового криогенного ландшафта сартанского оледенения позднего плейстоцена. Этот факт позволяет предположить, что терраса сформировалась в позднекаргинское время (30 000—25 000 л.н.). Следов разломной тектоники на террасе не обнаружено. I терраса прослеживается и на правом борту долины, где ее высота составляет 3—4 м, а ширина — 60—100 м. Здесь I терраса имеет несколько достопримечательностей: 1) она не несет следов реликтового криогенеза; 2) по абсолютной высоте на 1—2 м ниже своего левобережного аналога; 3) не заболочена, хорошо сдренирована. Эти особенности имеют важное структурно-геоморфологическое следствие, являясь косвенными признаками современного и голоценового тектонического опускания всего правобережного блока от подножия уступа до русла реки. Именно повышенная геодинамическая активность этого блока приводит к тому, что: 1) I терраса на правом берегу ниже, чем на левом; 2) на ее поверхности за счет большей активности экзогенных процессов уже удалены реликты сартанского криогенеза; 3) само тело террасы более проницаемо за счет движения грунтов по локальным разломным сместителям, а ее подошва не создает водоупора, поэтому терраса менее заболочена и лучше сдренирована, чем на левом берегу.

II терраса выражена отчетливо только на левом борту долины р. Биликтуйки, техногенным деформациям не подвержена, покрыта березово-сосновым лесом 80—100-летнего возраста. Высота ее составляет 3—4 м, ширина — 250—300 м. Поверхность II террасы намного ровнее поверхности I террасы и не нарушена криогенными процессами. Последнее обстоятельство позволяет предположить, что II терраса сформировалась в раннекаргинское время потепления (50 000—45 000 л.н.). Размыв

между двумя террасами, таким образом, приходится на оптимум каргинского интрастадиала (около 35 000 л.н.), когда активность геоморфологических и тектонических процессов в Прибайкалье пошла на спад [2, 10].

Вдоль плоскости уступа (осевой зоны разлома) на правом борту долины р. Биликтуйки развиты живые оползни и рвы расседания. Сама плоскость уступа при постоянстве угла наклона к горизонту разворачивается веером и становится выпуклой в сторону опущенного крыла разлома. В одной из точек наблюдения на уступе зафиксирован целый комплекс (серия) разновозрастных блоков отседания общей площадью около 1000 м².

Зона разлома 14-1 интересна тем, что располагается на крутом уступе в правом борту долины р. Ады, который хорошо просматривается на космоснимке. Уступ покрыт сосново-березовым лесом 200—250-летнего возраста и задернован. Высота его составляет 160—180 м. По всей поверхности уступа отмечаются перпендикулярные его простиранию ложбины стока — делли. Глубина их составляет 1,5—4 м, ширина достигает 8—12 м. При таянии снега и сильных дождях по деллям осуществляется активная линейная эрозия, что видно по следам размыва дна и срывам боковых стенок. Делли разделены гривами и увалами шириной до 5—8 м. При этом крутизна боковых стенок деллей заметно больше, чем самого уступа и достигает в отдельных случаях 55—60°. Отмечаются даже невысокие (0,5—1 м) стенки подмыва, что является свидетельством боковой эрозии собственно по ложбинам стока. Тем не менее при таком крутом склоне следов разломной тектоники не обнаружено.

Но на просеке, сооруженной в рекреационных целях (горнолыжная трасса) в районе дома отдыха, в результате вырубki леса на уступе отмечается крайне высокая активизация экзогенных процессов. Поверхность уступа обнажена, лес полностью вырублен. Подрост постоянно вырубается для поддержания трассы в рабочем состоянии. По всей просеке в результате обнажения крутой поверхности активно развита плоскостная и линейная эрозия. Активный склоновый снос рыхлого материала (в том числе селевой) привел к накоплению в подножии уступа подгорного делювиально-пролювиального шлейфа. Видимая мощность суглинков

на срезе просеки составляет 3,5—4 м. На поверхности шлейфа отмечаются овраги глубиной до 0,5 м и шириной до 0,3—0,5 м. У самого подножия уступа на окраине шлейфа отмечаются свежие пролювиальные (селевые?) выносы суглинистого материала мощностью до 20—30 см. А общая мощность подгорного шлейфа может составлять до 10 м.

В целом тектоническая активность на уступе в правом борту долины р. Ады отсутствует. Но высокоактивны геоморфологические процессы: на нарушенном склоне — линейная и боковая эрозия по ложбинам стока, на нарушенном склоне — линейная эрозия по оврагам, активный плоскостной смыв, сели, боковая эрозия с подрезкой шлейфа и некоторые другие. Сами по себе эти процессы представляют большую опасность для трубопровода [24].

Разлом S2 располагается вдоль крутого уступа правого борта долины р. Илги. Активность склоновых процессов достаточно высокая. Но задет ими только приповерхностный слой до 1 м. Крупных форм оползания или срыва грунта нет. Под уступом старое русло р. Илги только частично заболочено, брошено 2—3 тыс. л.н. Это русло в момент функционирования и определило активную боковую эрозию и подмыв склона, сформировав уступ (эскарп). Далее к северо-западу в 300 м уступ немного увеличивается по высоте до 30 м и сохраняет все свои признаки, описанные выше. Вероятная кинематика разлома S2 — сброс. Амплитуды за атлантическое время не превышают первых метров.

В поперечном к уступу направлении к северо-востоку рельеф приобретает черты сначала склона средней крутизны, а еще далее — вновь располагается уступ с углами наклона поверхности до 35—40°. Нижний придолинный уступ мог сформироваться в атлантический период голоцена (8500—4500 л. н.), когда во влажном и теплом климате происходило активное врезание рек. В это время русло р. Илги проходило непосредственно под уступом. Склон между уступами является перекошенной древней террасой.

На топографической карте 1:25 000 замечено, что на левом берегу р. Илги ее I терраса приподнята в результате тектонических движений, так как старое русло реки разделено с современным перемычкой высотой 2—3 м. На правом берегу долины р. Илги все элементы пойменно-террасного ком-

плекса разрушены рекой или человеком, но на левом берегу они сохранились в виде разрозненных фрагментов I террасы, приподнятых в результате тектонических движений и разрушенных эрозией. Брошенное русло р. Илги также имеет валообразный перегиб по простиранию. Все эти события можно привязать к атлантическому периоду голоцена, так как приподнятые террасы и придолинные уступы выглядят молодыми, а деформации их поверхности — свежими. В основном происходило площадное тектоническое воздымание территории, которое и активизировало многие геоморфологические процессы не только в самой долине р. Илги, но и на склонах, и на водоразделе.

3. Возраст, кинематика и амплитуды смещений

Установление возраста последней активизации и кинематики изученных разломов — наиболее сложный вопрос. Надежные возрастны́е реперы в изученном районе в большинстве случаев отсутствуют. Главная причина этого кроется в низкой активности разломов, которые располагаются в типичных платформенных геодинамических условиях с относительно спокойным тектоническим режимом. Частые причины, мешающие зафиксировать геоморфологические следы смещений по разломам, — слабая геологическая обнаженность территории, низкая контрастность рельефа, т.е. вертикальная и горизонтальная расчлененность. В дополнение к этому платформенный рельеф территории геодинамически инертен, его отклик на тектонические движения более слабый и растянут во времени по сравнению с горными областями Южной Сибири, где рельеф мобильный, чутко реагирует на малейшие проявления геодинамической активности [15, 17, 18]. Так или иначе соображения о возрасте смещений базировались, как правило, на относительном возрасте форм рельефа и рыхлых отложений.

Примерно также обстоит дело и с кинематикой разломов. Платформенные условия, инертность и низкая энергетика рельефа, высокая степень антропогенной освоенности территории и слабая сохранность естественного ландшафта не позволяют в некоторых случаях даже приблизительно судить о кинематике и амплитудах смещений по зонам разломов. Казалось бы, в случаях с уступами амплитуда

должна определяться достаточно просто — по высоте уступа. Но следует иметь в виду, что практически все уступы в изученных зонах разломов имеют накопленную амплитуду, причем накопленную за достаточно длительный промежуток времени, часто выходящий за временные рамки всего четвертичного периода.

Еще сложнее обстоит дело со сдвигами. Их геоморфологические следы сохраняются крайне непродолжительное время. Оно часто не превышает несколько сотен лет, в лучшем случае тысяч лет. Если в горных условиях большие скорости сдвигов заставляют речные долины испытывать коленообразные изгибы, которые являются надежным индикатором сдвига, то в платформенных условиях низкие скорости смещений и консервативность рельефа позволяют рекам перестраиваться под новый геодинамический режим и сохранять морфометрические параметры долин и русел без изменения. И даже если коленообразные изгибы русел и долин фиксируются, утверждать, что они имеют тектоническую природу, нельзя, так как такие изгибы в широких платформенных речных долинах часто связаны со структурно-геологическими и литологическими, а не тектоническими факторами [1, 4, 16].

Поэтому в полевых условиях обнаружить прямые геоморфологические следы смещений по разломам можно фактически только для последних 500—600 лет. В случае с долгоживущими формами рельефа и дистанционными критериями активности разломов встает серьезный вопрос возрастной привязки, поскольку геохронологическое их разделение возможно без сомнений только в исключительных случаях.

В отношении рыхлых отложений также возникают проблемы. Во-первых, сама геологическая обнаженность рыхлых отложений очень низкая на всей изученной территории. Во-вторых, мощность рыхлых толщ вне пойменно-долинных комплексов редко превышает первые метры, и анализу могут быть подвергнуты собственно только делювиальные и пролювиальные плащи, неинформативные в плане геохронологии [3, 12], а в пойменно-долинных условиях рыхлые отложения за счет высокой пластичности релаксируют тектонические напряжения без разрывных деформаций. В-третьих, трещиноватость в рыхлых отложениях (особенно стратифици-

рованных толщах речных долин) на 90—95% имеет экзогенную природу [13, 16], и вычленив в таких условиях тектоническую трещиноватость или тектонические смещения рыхлых осадков без риска впасть в ошибку крайне затруднительно.

Эти соображения заставляют относиться к исследованиям возраста последней активизации и ки-

нематики разломов с осторожностью, считать их приблизительными.

Геоморфологические следы современной активизации обнаружены только в 3 зонах из 20 изученных разломов (табл. 2). На них следует обратить повышенное внимание при сооружении трассы газопровода. Тревогу должны вызывать также зоны

Морфогеодинамическая характеристика разломов

Таблица 2

Номер разлома	Кинематика	Амплитуда смещений, м	Скорость смещений*, мм/год	Возраст последней активизации	Критерии оценки возраста
1-1	Сдвиг	1400	—	Средний плейстоцен	Коленообразный изгиб русла р. Оки
1-3	Сброс	50	—	Поздний плейстоцен	Крутой уступ, совпадающий с осевой зоной разлома
2-1	Сдвиг	?	—	Дочетвертичный	**
4-1	Сброс	60	5,2	Современный	Деформации асфальтового покрытия автомобильной трассы М53
4-2	Сброс	15	1,3	Исторический	Деформации и спрямление придолинного уступа, четкое спрямление молодого лога, парагенезис с разломом 4-1
5-1	Сдвиг	?	—	Дочетвертичный	**
5-2	Сброс	60	—	Поздний плейстоцен	Крутой уступ, совпадающий с осевой зоной разлома, резкие перегибы естественных элементов ландшафта
7-1	Сброс	30	2,6	Современный	Живые осыпи, блоки отседания и оползни на уступах, рвы на склонах
10-1	Сдвиг	?	—	Дочетвертичный	**
11-1	Сброс	7	0,6	Голоцен	Уступы на склонах среднеголоценового возраста
11-2	Сдвиг	?	—	Дочетвертичный	**
11-3	Сброс	?	—	Дочетвертичный	**
12-2	Сдвиг	500	—	Средний плейстоцен	Смещения осевых линий мелких распадков
13-1	Сброс	45	3,9	Современный	Современные блоки отседания и оползни на уступах, рвы-отторженцы на теле оползней
13-2	Сброс	?	—	Дочетвертичный	**
14-1	Сброс	180	—	Ранний плейстоцен	Крутой уступ не совпадает с осевой зоной разлома
15-1	Сброс	25	2,1	Голоцен	Террасированные склоны, смещения по локальным разломам других направлений, но в зоне этого разлома
15-2	Сброс	40	—	Ранний плейстоцен	Спрявление некоторых геоморфологических элементов пойменно-долинного комплекса
15-3	Сброс	50	—	Средний плейстоцен	Спрявленный характер русла р. Мегет
S2	Сброс	35	3,1	Исторический	Деформации позднеголоценовых террас

* За период голоцена для разломов, возраст последней активизации которых не старше голоцена.

** Отсутствие натурных и дистанционных геоморфологических критериев активности разломов, эрозионно-денудационный, в отдельных случаях структурно-эрозионный, рельеф платформенного типа с низкой энергетикой, развитие типичных зональных ландшафтов, преимущественно реликтовый рельеф.

разломов, активизированные в историческое время и в голоцене. Они обладают высокой потенциальной геодинамической активностью. Опасения следует адресовать и к разломным зонам, активизированным в позднем плейстоцене: правый борт долины р. Оки и правый борт долины р. Хаптагун. В рабочем порядке с применением специальных технических решений должны решаться вопросы с разломами, активизированными в среднем и раннем плейстоцене. Разломы, которые не проявили признаков активности в четвертичном периоде, могут быть исключены из дальнейшего специального рассмотрения на предмет безопасности.

Амплитуды и скорость смещений, кинематика разломных зон отражены в табл. 2. Голоценовая активизация доказывается однозначно только у сбросов. Для этой группы разломов рассчитана скорость тектонических смещений, отнесенная ко всему периоду голоцена. По показателю скорости можно судить об относительной активности разломов.

Амплитуды тектонических смещений вдоль других разломов скоррелировать между собой очень трудно, поскольку невозможно определить хотя бы относительно промежутков времени, за который эта амплитуда могла накопиться. Более того, для целой группы разломов (2-1, 5-1, 10-1, 11-2, 11-3, 13-2) в результате как натурных, так и дистанционных исследований вообще никаких геоморфологических реперов обнаружено не было, так что судить об амплитуде смещений в их зонах нет никакой возможности. Этот факт служит свидетельством того, что данные зоны разломов не активизировались в четвертичном периоде.

4. Интегральная оценка геоморфолого-геодинамической опасности разломов

Для интегральной оценки активности зон изученных разломов осуществлена их типизация на основе двух групп критериев: 1) натурные; 2) дистанционные. Первая группа учитывает зарегистрированные в полевых условиях проявления опасных геоморфологических процессов и явлений: оползни, блоки отседания, рвы-отторженцы, деформации террас, плановые деформации русел и т.п. Вторая группа критериев учитывает элементы рельефа и в целом ландшафта, которые дешифрируются

на крупномасштабных топографических картах и спектрональных космических изображениях и имеют отношение к разломной тектонике: спрямленные морфологические элементы, изменение характера растительности, антропогенных составляющих ландшафта (сельскохозяйственных, техногенных и т.п.), цветовые вариации пойменно-долинных ландшафтов, склонов, водоразделов и т.д.

Результаты полевых наблюдений сведены в табл. 3. Сумма баллов, отражающая общее количество опасных геоморфологических процессов в зоне разлома, — первый индикатор геодинамической опасности. В результате выделены три генерации разломов по степени геодинамической опасности при максимальной сумме баллов, равной 7: 1) опасные — сумма баллов 3 и более; 2) потенциально опасные — сумма баллов 1—2; 3) неопасные — сумма баллов 0, т.е. в полевых условиях опасные геоморфологические процессы в зоне разлома не зафиксированы (см. табл. 3). Вторым индикатором — сумма баллов, полученная в результате оценки дистанционных критериев (см. табл. 3). Среди них выделены: 1) спрямленные элементы естественного ландшафта, подчеркивающие линии разломных сместителей, они отделялись от спрямленных элементов антропогенного ландшафта: границы пахотных земель, искусственных водоемов, лесных рубок, терриконов, дороги, ЛЭП, трасс трубопроводов, траншеи, насыпи и др.; 2) резкие перегибы и плановые деформации элементов ландшафта в зонах сдвиговых разломов; 3) резкие границы спектров цвета, которые не встречаются на окружающей территории и являются нетипичными для региональной ландшафтной ситуации; 4) резкие сгущения изогипс рельефа на крупномасштабных топографических картах, особенно в случае одновременной их прямолинейности и контрастности с окружающими ландшафтами; 5) контакты резко отличных друг от друга ландшафтов, в том случае, если таковая контрастность обусловлена литологическими и морфогенетическими условиями, а не природно-климатическими изменениями; 6) контакты ярусов рельефа, так как они являются главными точками и линиями изменения энергетики рельефообразующих процессов и характера массо- и энергопереноса в ландшафте; 7) деформации антропогенных элементов ландшафта, в том

Геоморфологическая опасность разломов

[illegible]

случае если доказана естественная тектоническая природа этих деформаций.

На основе анализа табл. 3 выделены три генерации зон разломов по степени геоморфологической и геодинамической опасности при максимальной сумме баллов 14: 1) опасные — сумма баллов 7 и более; 2) потенциально опасные — сумма баллов 2—6; 3) неопасные — сумма баллов 0—1. Разлом считался опасным, если как минимум половина натуральных и дистанционных геоморфологических критериев указывает на его активность.

В группу потенциально опасных разломов попали те, которые были активизированы в течение плейстоцена, за исключением разломов в долине р. Унги (4-2) и в распадке в долине р. Белой (11-1), последняя активизация которых была возможна в раннем голоцене. Амплитуды смещений по этим разломам определены в одних случаях более, в других менее однозначно, но они не могут быть скоррелированы между собой, так как остается открытым вопрос, к какому геологическому временному отрезку следует их относить. Тем не менее наличие определенного числа натуральных и дистанционных геоморфологических критериев их активности, а также геоморфологических реперов, фиксирующих плейстоценовые подвижки, позволяет отнести эти разломы к потенциально опасным для газопровода.

В группу опасных разломов вошли все те, которые были активны в современный и исторический период или в течение голоцена. Все они имеют

сбросовую кинематику, для них рассчитаны амплитуды и скорости тектонических смещений за голоцен (табл. 4).

Наиболее опасным является разлом в долине р. Биликтуйки (13-1), в зоне которого обнаружено 5 прямых натуральных и 6 косвенных дистанционных критериев активности. Скорость тектонических смещений в его зоне составляет 3,9 мм/год, что несколько ниже скорости смещений в зоне разлома 4-1. Однако для разлома 13-1 исходя из общей геоморфологической ситуации следует прогнозировать нарастание тектонической активности, а для разлома 4-1 тектонический режим останется стабильным. Разлом 7-1 занимает второе место по степени геоморфологической опасности, но энергетика геодинамических процессов в его зоне уже исчерпала себя, поэтому прогнозируется снижение его активности. Разлом 4-1 — единственный из изученных разломов, который деформирует современные техногенные образования (асфальтовое покрытие на автомобильной трассе М53), причем эти деформации носят перманентный характер, поскольку ремонт асфальтового дорожного полотна производится каждые несколько лет. Все три разлома (13-1, 7-1, 4-1) активны на современном этапе и требуют особого внимания при прокладке трубопровода.

В зоне разлома S2 в долине р. Илги не зарегистрировано современных тектонических движений, тем не менее в исторический период (последние

Характеристика зон разломов, опасных для газопровода «Ковыкта — Иркутск»

Таблица 4

Номер разлома	Местоположение	Кинематика	Возраст последней активизации	Амплитуда смещений, м	Скорость смещений, мм/год	Балл геодинамической опасности	Тенденции тектонического развития
13-1	Долина р. Биликтуйки	Сброс	Современный период	45	3,9	11	Нарастание активности
7-1	Долина р. Ноты	- // -	- // -	30	2,6	10	Снижение активности
4-1	Приток долины р. Унги	- // -	- // -	60	5,2	9	Сохранение активности
S2	Долина р. Илги	- // -	Исторический период	35	3,1	9	- // -
15-1	Приток долины р. Черный Ключ	- // -	Голоцен	25	2,1	7	Снижение активности

2500 лет) разлом проявлял активность, на что указывают деформации и существенная перестройка структуры пойменно-террасного комплекса в долине р. Илги, который закончил формироваться к рубежу суббореального и субатлантического периодов голоцена (3000 лет назад). Разлом 15-1 в долине притока р. Черный Ключ также вызывает серьезные опасения. Несмотря на то что в его зоне зафиксированы геоморфологические следы только голоценовых тектонических движений (3000—11 700 л.н.), существует много косвенных критериев его активности. Более того, в его зоне зафиксирована деформация поверхности эскарпа возрастом 500—600 лет, хотя плоскость деформации и перпендикулярна плоскости основного сместителя самого разлома.

Заключение

Таким образом, все разломы, указанные в табл. 4, должны стать объектами повышенного внимания при строительстве газопровода. Для выяснения детальной картины активности, кинематики и внутреннего строения необходимы проходка геологических каналов в зонах этих разломов и проведение более детальных натурных и дистанционных геоморфологических исследований. Тренинг разломных зон следует проводить вкрест их простирания в обнаруженных в результате проведенных исследований местах проявления повышенной геодинамической активности разлома на современном этапе и в голоцене. Проходка геологических каналов рекомендуется также и для некоторых менее активных разломов (1-3, 5-2, 11-1), в зонах которых тем не менее возможно оживление опасных геоморфологических процессов и явлений. Для других разломов в случае необходимости достаточно проведение дополнительных полевых геоморфологических и структурно-геологических исследований.

Литература

- Агатова А.Р. Крупномасштабное картографирование рельефа горных стран (на примере Алтая) // Геоморфология. 2003. № 2. С. 48—60.
- Грачев М.А., Горшков А.Г., Азарова И.Н. и др. Регулярные осцилляции климата в масштабе тысячелетий и видообразование в оз. Байкал // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. С. 107—126.
- Баженова О.И., Лещиков Ф.Н., Любцова Е.М. и др. Экзогенные процессы и геоморфологический риск на Иркутско-Черемховской равнине // География и природные ресурсы. 1995. № 3. С. 38—51.
- Золотарев А.Г. Рельеф и новейшая структура Байкало-Патомского нагорья. Новосибирск: Наука, 1974. 120 с.
- Костенко Н.П. Геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1999. 383 с.
- Кузьмин С.Б. Геолого-структурные и геоморфологические признаки областей динамического влияния разломов // Известия вузов. Геология и разведка. 1990. № 7. С. 27—35.
- Кузьмин С.Б. Области активного динамического влияния разломов: геоморфологические аспекты // Геоморфология. 1991. № 3. С. 94—101.
- Кузьмин С.Б. Геоморфология зоны Приморского разлома (Западное Прибайкалье) // Геоморфология. 1995. № 4. С. 53—61.
- Кузьмин С.Б. Геоэкологический анализ рельефа. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 186 с.
- Кузьмин С.Б., Безрукова Е.В., Данько Л.В. Палеогеографические события Прибайкалья в позднем плейстоцене и голоцене // Структура, функционирование и эволюция горных ландшафтов Западного Прибайкалья. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. С. 64—75.
- Когошвили Л.В. Живая тектоника Грузии и ее воздействие на рельеф. Тбилиси: Мецниереба, 1970. 219 с.
- Логачев Н.А., Ломоносова Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1964. 195 с.
- Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Л.: Недра, 1978. 496 с.
- Мещеряков Ю.А. Рельеф СССР. М.: Мысль, 1972. 519 с.
- Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 360 с.
- Никонов А.А. Голоценовые и современные движения земной коры. М.: Наука, 1977. 240 с.
- Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М.: Наука, 1971. 320 с.
- Равнины и горы Сибири. М.: Наука, 1975. 352 с.
- Трифонов В.Г. Позднечетвертичный тектогенез. М.: Наука, 1983. 254 с.
- Тржцинский Ю.Б., Козырева Е.А., Верховзин И.И. Инженерно-геологические особенности Иркутского амфитеатра. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. 124 с.

21. A new 2004 International Geological Time Scale. Global Boundary Stratotype Sections and Points v. 2004 b SACCOM INQUA.
22. Arrowsmith R. Geomorphic responses and ephemeral channels to strike-slip faulting along the San Andreas fault. Whitter College Press, California. 1989. 57 p.
23. Ollier C. Tectonics and landforms. London & New York: Longman Group Ltd., 1981. 460 p.
24. Schonenberger W., Noack A., Thee P. Effect of timber removal from windthrow slopes on the risk of avalanches and rockfalls // Forest Ecology and Management. 2005. V 213. № 1. P. 197—208.
25. Sylvester A.G. Strike-slip faults // Bulletin of Geological Society of America. 1988. V. 88. № 11. P. 1666—1673.

Сведения об авторе

Кузьмин Сергей Борисович: доктор географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геоморфологии Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Количество публикаций: 194, в т. ч. монографий — 10

Область научных интересов: геоморфология, геоэкология, ландшафтоведение, рациональное природопользование, ГИС-картографирование

Контактная информация:

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1

Тел.: +7 (914) 872-04-56

E-mail: kuzmin@irigs.irk.ru



Подписные издания

Официальный каталог
Почты России

Первое полугодие 2017

Онлайн-подписка на сайте podpiska.pochta.ru
Подписной индекс журнала «Проблемы анализа риска»
ПЗ448

УДК 618.49 + 004.891.2

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Модель оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками на территории нефтегазовых объектов с использованием генетических алгоритмов¹

С. В. Гудин,
Р. Ш. Хабибулин,
Академия ГПС МЧС России,
г. Москва

Аннотация

В статье предложена математическая модель оптимизации мероприятий по управлению пожарными рисками на территории производственных объектов нефтегазовой отрасли с использованием генетических алгоритмов. На практическом примере определено количество возможных комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков на типовой газораспределительной станции. Предложенная математическая модель реализована в структуре информационной системы FireRisks. Проведен анализ разработанной модели, сделаны выводы о полученных результатах, определены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: пожарный риск, газораспределительная станция, FireRisks, генетические алгоритмы, мероприятия по снижению риска.

Содержание

Введение

1. Проблема оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками
2. Описание математической модели оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками
3. Место алгоритма поиска комбинации мероприятий, направленных на снижение величин пожарных рисков в системе управления пожарными рисками
4. Анализ эффективности полученной модели

Заключение

Литература

¹ Данное научное исследование проводится при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе «УМНИК» по теме «Разработка интеллектуальной геоинформационной системы управления пожарными рисками на производственных объектах».

Введение

В настоящее время существует множество программных продуктов для количественной оценки расчетных величин пожарных рисков [1], которые могут определять опасные факторы пожара на территории производственных объектов и прилегающих к ним территориях, а также определять расчетные величины пожарных рисков. В большинстве случаев после выполнения расчетов необходимо подобрать дополнительные мероприятия, направленные на снижение расчетных величин пожарных рисков до приемлемых значений.

Существует большое количество возможных мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков (изменение противопожарных расстояний, установка систем оповещения и управления эвакуацией, снижение количества обращающихся пожароопасных веществ и т. д.). Как правило, одного мероприятия недостаточно и требуется найти их оптимальную комбинацию. Таким образом, комбинаций таких мероприятий с учетом множества технологических установок, находящихся на территории производственных объектов, может быть значительное количество. Для качественной оценки каждой комбинации мероприятий требуется повторная оценка расчетных величин пожарных рисков. В связи с большим объемом возможных комбинаций эта процедура является трудоемкой, и в настоящее время при выборе мероприятий, как правило, полагаются на типовые решения или мнения экспертов. *При этом современные программные продукты не обладают специальными алгоритмами, позволяющими делать подбор комбинаций мероприятий с использованием оптимизационных методов.* Проблема оптимизации мероприятий неоднократно рассматривалась и решалась другими исследователями в различных управленческих сферах [2]. Для решения похожих задач использовались различные подходы, такие как:

- логико-вероятностные подходы с использованием критических путей успешного функционирования или минимальных сечений отказов и значений и вкладов иницирующих событий (мероприятий) в риск и эффективность системы [3];
- событийный подход [4];
- метод рандомизированных сводных показателей [5].

В данной работе представлены математическая модель и специальный алгоритм, позволяющий проводить подбор комбинаций мероприятий по управлению пожарными рисками на нефтегазовых объектах с использованием генетических алгоритмов.

1. Проблема оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками

Для отражения проблем, связанных с оптимизацией мероприятий по управлению пожарными рисками, а также для проведения анализа рассматривался типовой объект нефтегазовой отрасли (газораспределительная станция — ГРС), на территории которого основным обращающимся веществом была пропан-бутановая фракция.

На территории находятся следующие объекты (рис. 1):

- зона А — зона работы операторов на железнодорожной эстакаде, 2 человека;
- зона Б — зона работы операторов у резервуарной группы (РГС 50), 2 человека;
- зона В — зона работы операторов у резервуарной группы (РГС 100), 2 человека;
- зона Г — зона работы операторов у резервуарной группы (РГС 100), 2 человека;
- зона Д — зона работы оператора у сепаратора, 1 человек;
- зона Е — зона работы операторов на автогазоправочной станции (АГЗС), 2 человека;
- зона Ж — административно-бытовой комплекс (АБК), 8 человек.

Прилегающие объекты:

- зона З — торговый комплекс, 1000 человек;
- зона И — микрорайон «Нефтяник», 300 человек.

На рис. 1 представлены результаты компьютерных расчетов в виде зон распространения потенциального пожарного риска на территории ГРС и прилегающей селитебной территории.

Для создания математической модели оптимизации комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков на территории данного объекта нефтегазовой отрасли, а также проведения ее анализа был сформирован примерный список мероприятий

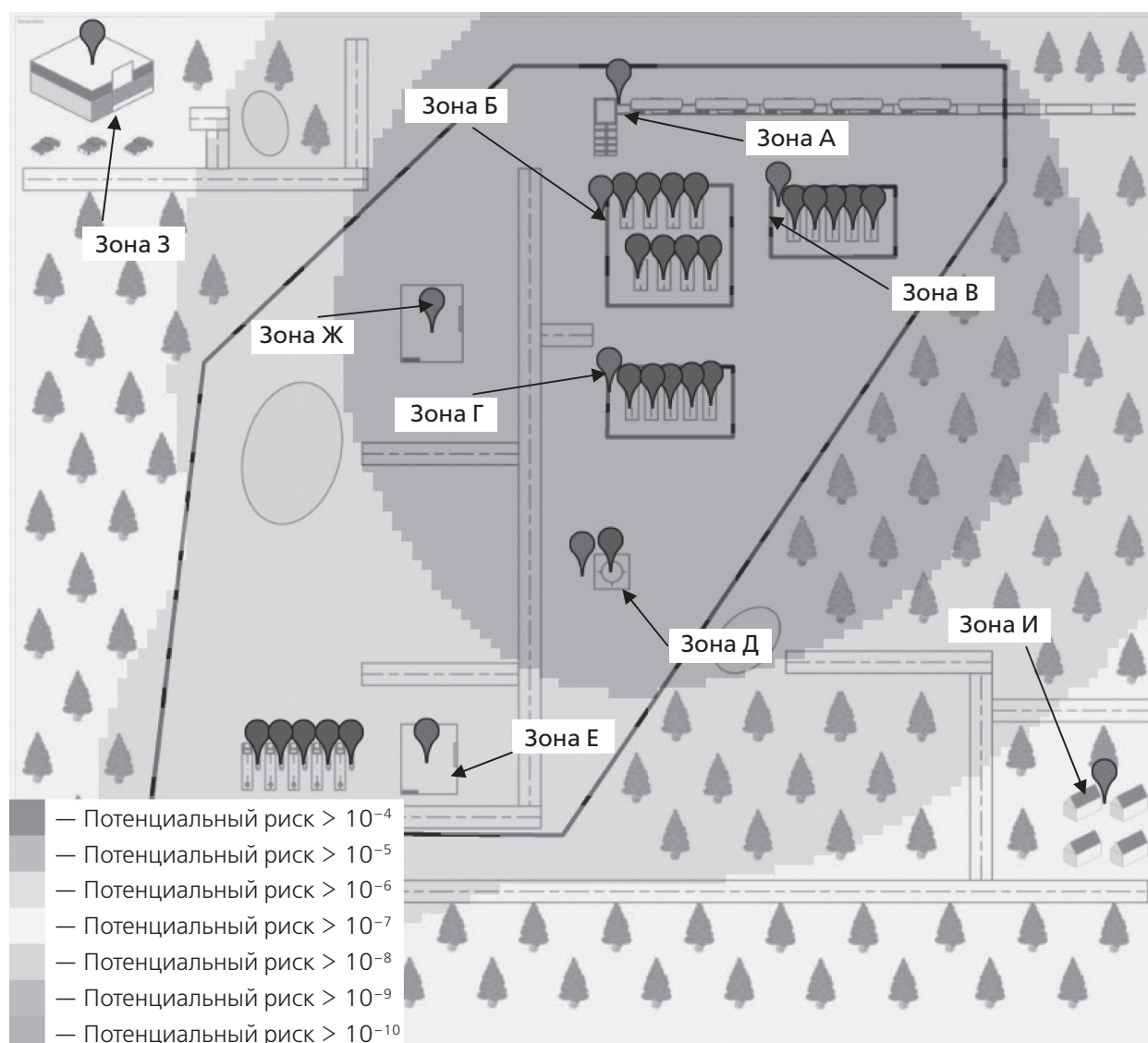


Рис. 1. Зоны распределения потенциального пожарного риска на территории ГРС и прилегающей селитебной территории

по управлению пожарными рисками с условными капитальными, эксплуатационными и приведенными затратами от базовой величины X (табл. 1).

Для 5 типов объектов на территории формируется 30 вариантов возможных мероприятий (РГС 50 — 5 мероприятий, АЦ — 7 мероприятий, ЖД цистерна — 7 мероприятий, сепаратор — 6 мероприятий, РГС 100 — 5 мероприятий).

Согласно формулам комбинаторики количество возможных сочетаний определяется по формуле [6]

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}, \quad (1)$$

где n — количество технологических объектов на территории; m — количество технологических объектов в одном сочетании.

Мероприятия по управлению пожарными рисками на территории ГРС

Таблица 1

№	Мероприятие по снижению расчетных величин пожарных рисков	К, руб.	С _з , руб./год	П, руб./год
1	Уменьшить степень заполнения на 15%	0	X	X
2	Уменьшить вероятность пребывания нестационарного аппарата на 20%	0	0,3X	0,3X
3	Установить автоматическую пожарную сигнализацию	0,3X	0,1X	0,16X
4	Установить автоматическую установку пожаротушения или водяного орошения при наличии контроля за работоспособностью установки независимой организации (вне зависимости от типа установки пожаротушения)	X	0,3X	0,5X
5	Установить автоматическую установку водяного (пенного) пожаротушения или водяного орошения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	0,6X	0,15X	0,27X
6	Установить остальные типы автоматических установок пожаротушения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	0,5X	0,1X	0,2X
7	Установить отбортовку 30 м ²	0,15X	0,01X	0,04X

Таким образом, чтобы получить общее количество мероприятий для одной группы объектов, необходимо определить сумму сочетаний с различным количеством мероприятий в одном сочетании (от 1 до количества уникальных мероприятий), а затем полученный результат умножить на количество замещающих друг друга мероприятий:

$$K = \left(\sum_{m=1}^M \frac{n!}{m!(n-m)!} \right) \cdot Y, \quad (2)$$

где K — количество возможных комбинаций мероприятий для одной группы технологических объектов; M — количество уникальных мероприятий; Y — количество замещающих друг друга мероприятий.

Чтобы получить общее количество мероприятий, необходимо определить произведение возможного количества мероприятий для каждой группы технологических аппаратов на территории:

$$R = \sum_{g=1}^G K_g, \quad (3)$$

где R — общее количество возможных сочетаний мероприятий на рассматриваемом производственном объекте; G — количество групп технологических аппаратов на территории.

Для объектов ГРС 50, ГРС 100 возможно применение 5 видов различных мероприятий, 1 груп-

па из 3 мероприятий является взаимозамещающей (мероприятия № 4—6):

$$K_{1,2} = \left(\sum_{m=1}^3 \frac{3!}{m!(3-m)!} \right) \cdot 3 = 21 \text{ сочетание.} \quad (4)$$

Для сепаратора возможно применение 6 видов различных мероприятий, 1 группа из 3 мероприятий является взаимозамещающей (мероприятия № 4—6):

$$K_3 = \left(\sum_{m=1}^4 \frac{4!}{m!(4-m)!} \right) \cdot 3 = 45 \text{ сочетаний.} \quad (5)$$

По аналогии рассчитано количество возможных комбинаций мероприятий для ЖД цистерны и АЦ:

$$K_{4,5} = \left(\sum_{m=1}^5 \frac{5!}{m!(5-m)!} \right) \cdot 3 = 93 \text{ сочетания.} \quad (6)$$

Для определения общего количества комбинаций мероприятий необходимо получить произведение полученных результатов с учетом количества групп каждого типа объекта на территории.

Результаты расчета сведены в табл. 2.

Так как при рассмотрении мероприятий происходит перерасчет величин пожарных рисков, а разрабатываемая информационная система (ИС) по управлению пожарными рисками *FireRisks* (пла-

Сводная таблица количества возможных комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков на территории ГРС

Таблица 2

№	Технологические установки	Номера возможных мероприятий	Количество мероприятий	Количество возможных комбинаций мероприятий	Количество групп объектов на территории	Общее количество возможных комбинаций мероприятий
1	РГС 50	1, 3—6	5	21	1	3 604 427 505
2	АЦ	1—7	7	93	1	
3	ЖД цистерна	1—7	7	93	1	
4	Сепаратор	1, 3—7	5	45	1	
5	РГС 100	1, 3—6	6	21	2	

нируется прохождение процедуры добровольной сертификации программного обеспечения) [7] способна выполнять примерно один on-line-расчет в секунду, то при заданных параметрах производительности ЭВМ (материнская плата: ASUS X99-A (RTL) LGA2011-3; процессор CPU Intel Core i7-5820K 3.3 Гц / 6 core; оперативная память: DDR4 PC4-17000 (4x8 Гб)) для выполнения 3 604 427 505 операций потребуется примерно 1142,9 года. Исходя из вышесказанного сделан вывод о необходимости использования оптимизационной модели для уменьшения количества необходимых операций для определения оптимальной комбинации мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков.

2. Описание математической модели оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками

Основное требование к выбору оптимизационной методики — возможность поиска глобального оптимума среди множества локальных. Для решения этой задачи подходит концепция генетических алгоритмов, так как этот метод быстрее классических методик и требует меньшего количества ресурсов. Его эффективность отражена во многих исследованиях, в том числе в [8, 9]. Генетические алгоритмы используются для решения аналогичных задач с большим количеством информации. Практика их использования при решении комплексных задач продемонстрирована во многих работах, в том числе в [10, 11].

Как и другие методы оптимизации, они обладают своими недостатками [12]:

- 1) невозможность поиска локального оптимума функции в классическом виде генетического алгоритма;
- 2) в простых целевых функциях (гладкие, один экстремум и т.п.) генетические алгоритмы всегда проигрывают по скорости простым алгоритмам поиска;
- 3) относительно невысокая эффективность на заключительных фазах моделирования эволюции.

Для преодоления неприемлемых недостатков генетических алгоритмов используются их разные модификации [13, 14].

Преимуществом генетических алгоритмов являются:

- 1) возможность эффективно распараллеливать процесс выполнения задачи, что прямо влияет на скорость решения поставленных задач;
- 2) пригодность для поиска в сложном пространстве решений большой размерности;
- 3) отсутствие ограничений на вид целевой функции.

Для решения задачи поиска комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков на территории объектов использовалась классическая модель генетических алгоритмов, предложенная в 1975 г. Джоном Холландом (John Holland) в Мичиганском университете [15], с дальнейшей ее модификацией для повышения эффективности решения требуемой задачи.

Одним из обязательных критериев использования генетических алгоритмов является целевая функция, которая определяет количественное представление эффективности найденных решений. Предложенная целевая функция состоит из суммы 3 параметров:

1) количество расчетных величин пожарных рисков на территории ГРС, которые не превышают приемлемые значения;

2) приведенные затраты для осуществления мероприятий;

3) параметр среднего отклонения недопустимых расчетных величин пожарных рисков на территории ГРС и прилегающей к нему селитебной зоне от приемлемых значений.

Для определения количества величин пожарных рисков на территории ГРС, которые являются приемлемыми в рассматриваемом случае, используется следующая формула:

$$Q = \sum_{j=1}^J (\alpha(R_j)) + \sum_{m=1}^M (\beta(I_m)) + \gamma(S), \quad (7)$$

где

$$\alpha(R_j) = \begin{cases} 1, & x \leq R_a; \\ 0, & x > R_a \end{cases} \quad (8)$$

$$\beta(I_m) = \begin{cases} 1, & x \leq I_a; \\ 0, & x > I_a \end{cases} \quad (9)$$

$$\gamma(S) = \begin{cases} 1, & x \leq S_a; \\ 0, & x > S_a \end{cases} \quad (10)$$

R — итоговое значение индивидуального пожарного риска для работников ГРС;

J — количество работников на ГРС;

I — итоговое значение индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС;

M — количество объектов с людьми в селитебной зоне, прилегающей к ГРС;

S — итоговое значение величины социального пожарного риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС;

R_a — допустимое значение величины индивидуального пожарного риска для работников ГРС; (10^{-6} год $^{-1}$ в соответствии с [16]);

I_a — допустимое значение величины индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС (10^{-8} год $^{-1}$ в соответствии с [16]);

S_a — допустимое значение величины социального пожарного риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС (10^{-7} год $^{-1}$ в соответствии с [16]);

α — критерий приемлемости значения величины индивидуального пожарного риска для работников ГРС;

β — критерий приемлемости значения величины индивидуального риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС;

γ — критерий приемлемости значения величины социального пожарного риска для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи ГРС;

Q — количество величин пожарных рисков, являющихся приемлемыми в рассматриваемом случае.

Приведенные затраты для осуществления мероприятий рассчитываются по формуле [17]

$$\Pi_i = K_i \cdot E_n + C_{эi}, \quad (11)$$

где Π_i — приведенные затраты i -го мероприятия, руб./год;

K_i — капитальные затраты для реализации i -го мероприятия;

$C_{эi}$ — эксплуатационные расходы i -го мероприятия.

Приведение заданных стоимостных показателей к текущему периоду времени производится путем умножения их на коэффициент сравнительной экономической эффективности дополнительных капитальных вложений (E_n), который был условно принят равным 0,2.

Параметр D отражает среднее отклонение недопустимых расчетных величин пожарных рисков на объекте защиты и в прилегающей к нему селитебной зоне от приемлемых значений. Данный параметр принимает значение от 0 до 1, используется

в случае, когда не все значения пожарных рисков являются приемлемыми, и служит для поиска точек территории нефтегазового объекта, где значения рисков будут наиболее сильно приближены к допустимым значениям:

$$D = \frac{A + B + C}{Z + Y + \gamma(S)}, \quad (12)$$

где

$$A = \frac{\sum_{z=1}^Z R_a / R_z}{Z}; \quad (13)$$

$$B = \frac{\sum_{y=1}^Y I_a / I_y}{Y}; \quad (14)$$

$$C = \begin{cases} \frac{S_a}{S}, & S > S_a; \\ 0, & S \leq S_a \end{cases} \quad (15)$$

где A — безразмерный параметр среднего отклонения недопустимых величин индивидуальных рисков на территории ГРС (меньших R_a) от допустимого значения (R_a);

R_z — значения величин недопустимых индивидуальных рисков на территории ГРС;

Z — количество недопустимых значений величин индивидуальных рисков на территории ГРС;

B — безразмерный параметр среднего отклонения недопустимых величин индивидуальных рисков в селитебной зоне (меньших I_a) от допустимого значения (I_a);

I_y — значения недопустимых расчетных величин индивидуальных рисков в селитебной зоне;

Y — количество недопустимых расчетных величин индивидуальных рисков в селитебной зоне;

C — безразмерный параметр отклонения величины социального риска в селитебной зоне от допустимого значения.

Данные критерии были согласованы в единую целевую функцию. Так как первоочередной задачей при оптимизации набора мероприятий по управлению пожарными рисками является безопасность, наибольший приоритет имеет параметр K . Следующим по важности является экономическая составляющая (Π). В спорных ситуациях, когда у нескольких комбинаций мероприятий параметры K и Π являются равными, а требуемые вели-

чины пожарных рисков являются недостижимыми, ключевым параметром является Q , который обеспечивает равномерное распределение зон риска на территории. Таким образом, целевая функция в разрабатываемой модели выглядит следующим образом:

$$f = (\max(Q), \min(\Pi), \max(D)). \quad (16)$$

В связи с большим количеством возможных комбинаций мероприятий генерация начальной популяции происходила по специальному алгоритму, учитывающему эффективность каждого мероприятия по отдельности.

В предлагаемом подходе генами хромосом являются мероприятия, поэтому хромосома содержит не двоичный набор данных, а массив с индикаторами каждого мероприятия, содержащегося в ней:

$$v = ([M_1], [M_2], [M_3], ..., [M_k]), \quad (17)$$

где M_1, M_2, M_3, M_k — идентификаторы мероприятий.

Для генерации начальной популяции используется метод колеса рулетки [18], в котором функция соответствия ($eval(M_k)$) определяется для каждого мероприятия в следующем порядке:

- 1) выбор одного мероприятия из базы данных (БД) решений по снижению рисков;
- 2) анализ объектов, к которым может быть применено это решение;
- 3) поочередный расчет целевой функции с рассматриваемым решением для каждого объекта;
- 4) сохранение результатов в информационный массив;
- 5) если проведен анализ всех мероприятий, то переход к пункту 6, иначе переход к пункту 1;
- 6) вывод всех возможных мероприятий с ранжированием в порядке убывания эффективности.

Следующим этапом является определение общей функции соответствия всех мероприятий (F):

$$F = \sum_{k=1}^K eval(M_k) - \min\{eval(M)\}, \quad (18)$$

где K — общее количество мероприятий.

Рассчитывается вероятность отбора (P_k) для каждого мероприятия M_k :

$$P_k = \frac{eval(M_k) - \min\{eval(M)\}}{F}, \quad (19)$$

где $k = 1, 2, \dots$, количество мероприятий.

Рассчитывается совокупная вероятность отбора q_k для каждого мероприятия (M_k):

$$q_k = \sum_{k=1}^K P_k. \quad (20)$$

Для отбора генов для хромосом был использован метод колеса. Каждый раз выбирается одно мероприятие по следующему алгоритму:

1) генерируется случайное число r в интервале $[0, 1]$;

2) если $r \leq q_1$, то выбираем первое мероприятие M_1 ; иначе k -е ($2 \leq k \leq K$), подходящее к условию $q_{k-1} \leq r \leq q_k$;

3) если выбранное мероприятие уже содержится в хромосоме, то возврат к пункту 1, иначе добавляем этот ген к хромосоме.

Таким образом генерируется одна хромосома, а для генерации популяции нужно проделать эти операции количество раз, равное количеству особей в популяции. В результате одна хромосома является комбинацией мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков.

Функция соответствия оценивает хромосомы по степени их приспособленности к выполнению критерия оптимизации.

Оценка функции соответствия хромосомы выполняется в три шага:

1) преобразовать генотип хромосомы в фенотип, в данной задаче это означает поиск мероприятий в базе данных по идентификаторам в хромосоме $n^k = (M^k)$, $k = 1, 2, \dots, pop_size$, где pop_size — число мероприятий в исходной популяции;

2) вычислить целевую функцию;

3) преобразовать целевую функцию в значение функции соответствия. Для решаемой задачи оптимизация функции соответствия эквивалентна целевой функции:

$$eval(v_k) = f(n^k), k = 1, 2, \dots, pop_size. \quad (21)$$

Для отбора хромосом (комбинаций мероприятий) использовался уже описанный метод, называемый колесо рулетки. Процесс отбора происходит следующим образом:

1) вычислить значение функции соответствия $eval(v_k)$ для каждой хромосомы v_k по формуле (21);

2) вычислить общую функцию соответствия популяции:

$$F = \sum_{k=1}^{pop_size} eval(v_k) - j = 1, \min_{pop_size} \{eval(v_j)\}, \quad k = 1, 2, \dots, pop_size; \quad (22)$$

3) вычислить вероятность отбора P_k для каждой хромосомы v_k :

$$P_k = \frac{eval(v_k) - j = 1, \min_{pop_size} \{eval(v_j)\}}{F}, \quad k = 1, 2, \dots, pop_size. \quad (23)$$

4) вычислить совокупную вероятность q_k для каждой хромосомы v_k :

$$q_k = \sum_{j=1}^k P_j, k = 1, 2, \dots, pop_size. \quad (24)$$

Процесс отбора начинается с вращения колеса pop_size раз; при этом каждый раз выбирается одна хромосома по следующему алгоритму:

1) генерируется случайное число r из интервала $[0, 1]$;

2) если $r \leq q_1$, то выбираем первую хромосому v_1 ; иначе выбираем k -ю хромосому ($2 \leq k \leq pop_size$) такую, что $q_{k-1} \leq r \leq q_k$.

Для скрещивания хромосом используется популярный на практике метод с одной точкой обмена [19, 20]. В соответствии с этим методом случайно выбирается одна точка обмена, относительно которой меняются местами части хромосом-родителей. Для этого генерируется целое число в промежутке $[1, pop_size]$, которое будет точкой обмена генами.

Мутация состоит в изменении одного или большего числа генов с вероятностью, равной коэффициенту мутации. В отличие от классической модели генетических алгоритмов для создания комбинаций из разного количества мероприятий была добавлена вероятность случайного удаления одного гена из хромосомы (75%).

3. Место алгоритма поиска комбинации мероприятий, направленных на снижение величин пожарных рисков в системе управления пожарными рисками

Для более наглядного представления предложенной модели поиска комбинации мероприятий, направленных на снижение величин пожарных рисков, в системе управления пожарными рисками нефтегазовых объектов разработан обобщенный алгоритм функционирования системы управления пожарными рисками (рис. 2).

Таким образом, в ходе своей работы предложенная модель включается при превышении значениями пожарных рисков нормативных значений и останавливается при определении оптимального мероприятия (набора мероприятий) или при достижении максимального количества итераций. Разработанный алгоритм имеет прямой доступ к базе данных и расчетному блоку ИС *FireRisks*, что позволяет алгоритму качественно проводить необходимые расчеты, оценивать полученные результаты и выводить отчет о своей работе пользователю для принятия окончательных решений.

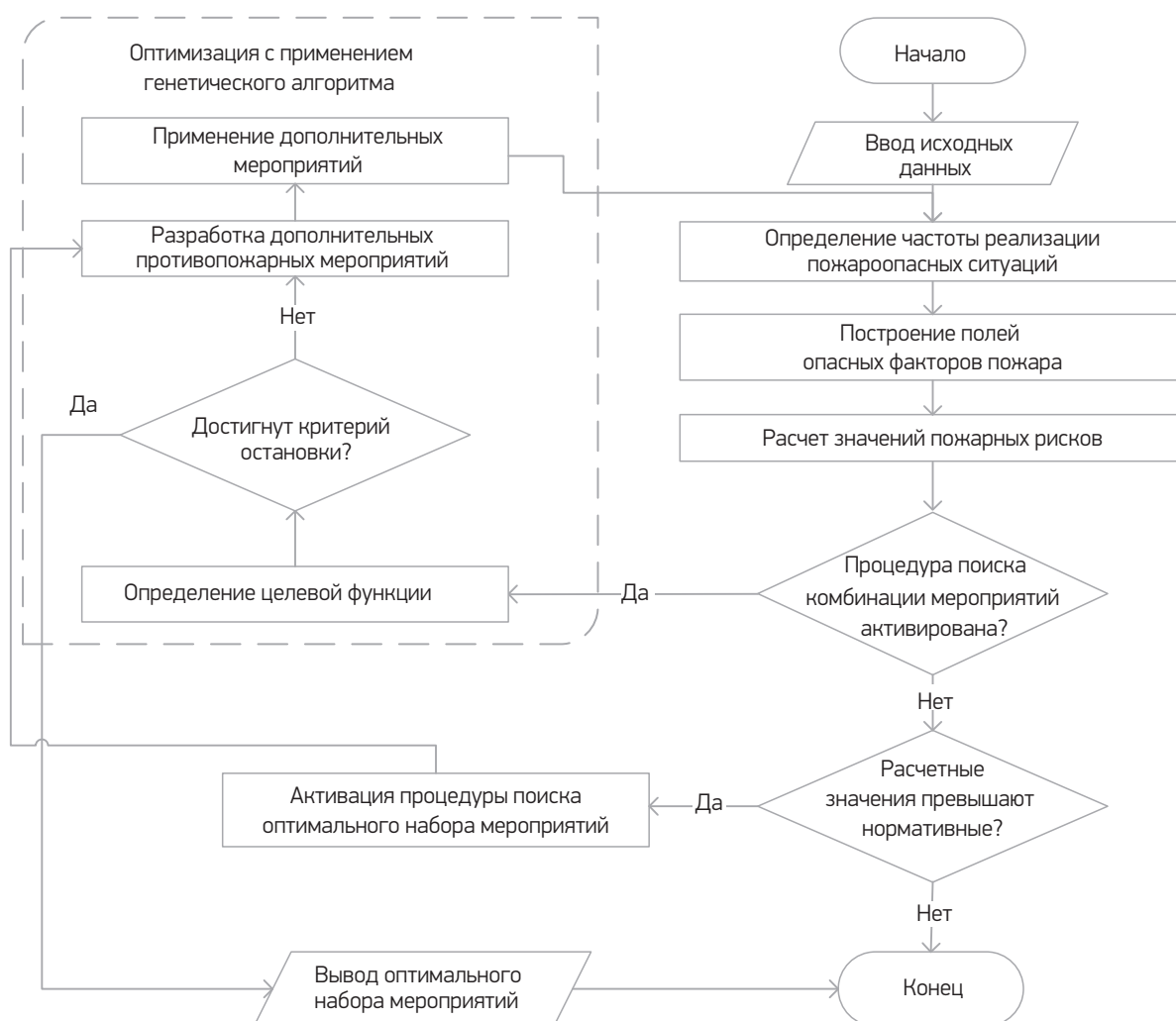


Рис. 2. Алгоритм функционирования системы управления пожарными рисками с учетом оптимизации мероприятий на основе генетического алгоритма

4. Анализ эффективности полученной модели

В соответствии с решаемыми задачами создан специальный web-интерфейс (рис. 3), позволяющий проводить компьютерное моделирование и анализ эффективности полученной модели. Данный интерфейс содержит элементы, позволяющие производить запуск моделирования и поиска комбинаций в интерактивном виде, а также содержит вспомогательные элементы.

Анализ эффективности модели проходил в несколько этапов с использованием представленной целевой функции. На первом этапе были оценены параметры Q и D целевой функции при использовании каждого мероприятия по отдельности (табл. 3).

На следующем этапе проводился поиск комбинаций мероприятий при помощи предложенной

модели с целью ее анализа и подбора наилучших параметров. Критерием остановки поиска была выбрана ситуация, когда в комбинации остается только одно мероприятие. После ряда вычислительных экспериментов были определены следующие оптимальные настройки генетического алгоритма:

- вероятность скрещивания — 80%;
- вероятность мутации — 30%;
- вероятность удаления гена из хромосомы (мероприятия из набора) — 75%.

Для создания высокой вариативности комбинаций мероприятий был выбран высокий процент скрещивания (90%) и мутации (30%). После ряда экспериментов было выявлено, что вероятность удаления гена из хромосомы (мероприятия из набора) значительно влияет на время подбора, при этом качество подобранных комбинаций до определенного момента не меняется (рис. 4). Поэтому

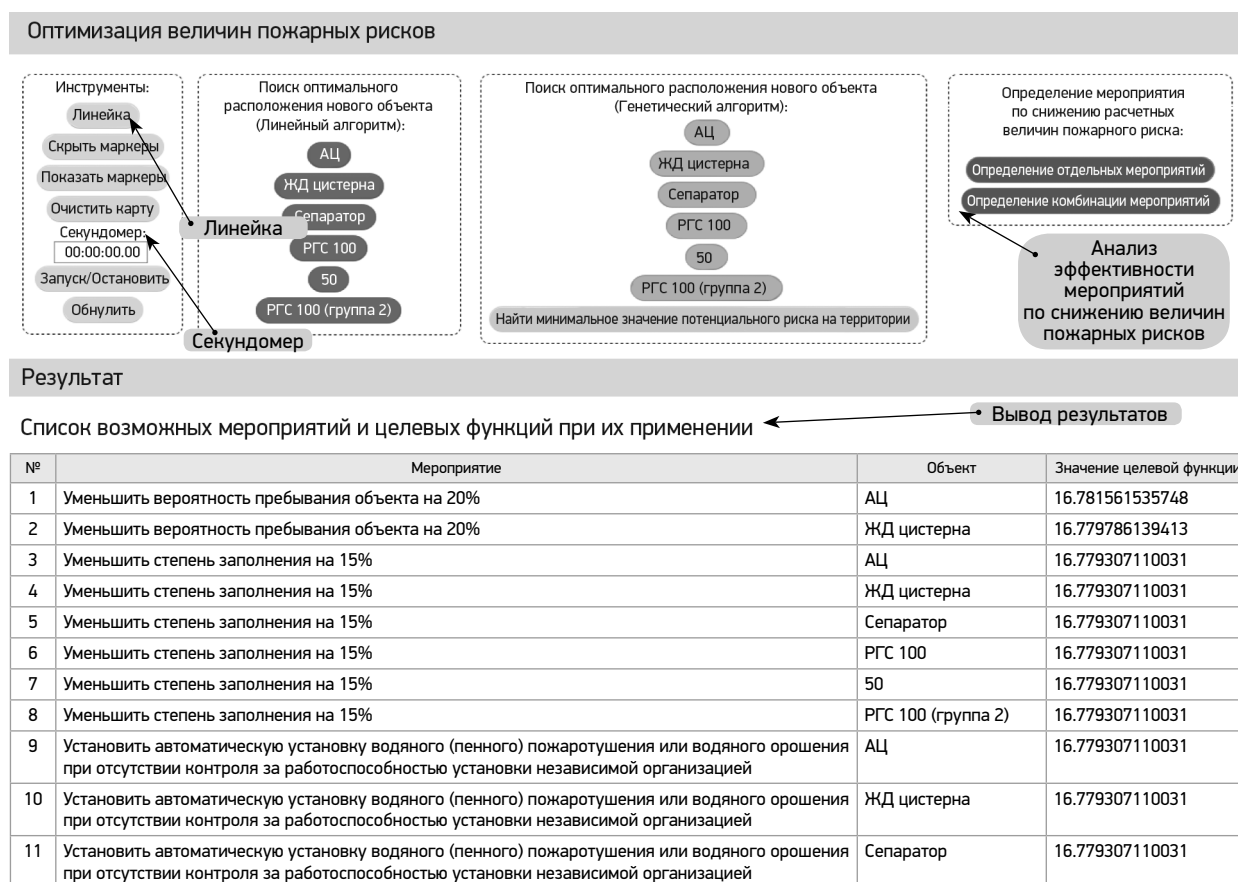


Рис. 3. Визуальный web-интерфейс блока для проведения вычислительных экспериментов на основе предложенной модели

Список возможных мероприятий и параметров целевой функции Q и D при их применении

Таблица 3

№	Мероприятие	Объект	Q	D
1	Уменьшить вероятность пребывания объекта на 20%	АЦ	16	781 561 535 748
2		ЖД цистерна	16	779 786 139 413
3	Уменьшить степень заполнения на 15%	АЦ	16	779 307 110 031
4		ЖД цистерна	16	779 307 110 031
5		Сепаратор	16	779 307 110 031
6		РГС 100	16	779 307 110 031
7		50	16	779 307 110 031
8		РГС 100 (группа 2)	16	779 307 110 031
9	Установить автоматическую установку водяного (пенного) пожаротушения или водяного орошения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	АЦ	16	779 307 110 031
10		ЖД цистерна	16	779 307 110 031
11		Сепаратор	16	779 307 110 031
12		РГС 100	16	779 307 110 031
13		50	16	779 307 110 031
14		РГС 100 (группа 2)	16	779 307 110 031
15	Установить автоматическую пожарную сигнализацию	АЦ	16	788 404 842 408
16		ЖД цистерна	16	781 226 809 106
17		Сепаратор	16	790 786 801 193
18		РГС 100	17	870 910 212 155
19		50	17	953 271 699 395
20		РГС 100 (группа 2)	17	974 221 794 362
21	Установить автоматическую установку пожаротушения или водяного орошения при наличии контроля за работоспособностью установки независимой организации (вне зависимости от типа установки пожаротушения)	АЦ	16	779 307 110 031
22		ЖД цистерна	16	779 307 110 031
23		Сепаратор	16	779 307 110 031
24		РГС 100	16	779 307 110 031
25		50	16	779 307 110 031
26		РГС 100 (группа 2)	16	779 307 110 031
27	Установить остальные типы автоматических установок пожаротушения при отсутствии контроля за работоспособностью установки независимой организацией	АЦ	16	779 307 110 031
28		ЖД цистерна	16	779 307 110 031
29		Сепаратор	16	779 307 110 031
30		РГС 100	16	779 307 110 031
31		50	16	779 307 110 031
32		РГС 100 (группа 2)	16	779 307 110 031
33	Установить отбортовку 30 м ²	АЦ	16	779 307 110 031
34		ЖД цистерна	16	779 307 110 031
35		Сепаратор	16	779 307 110 031

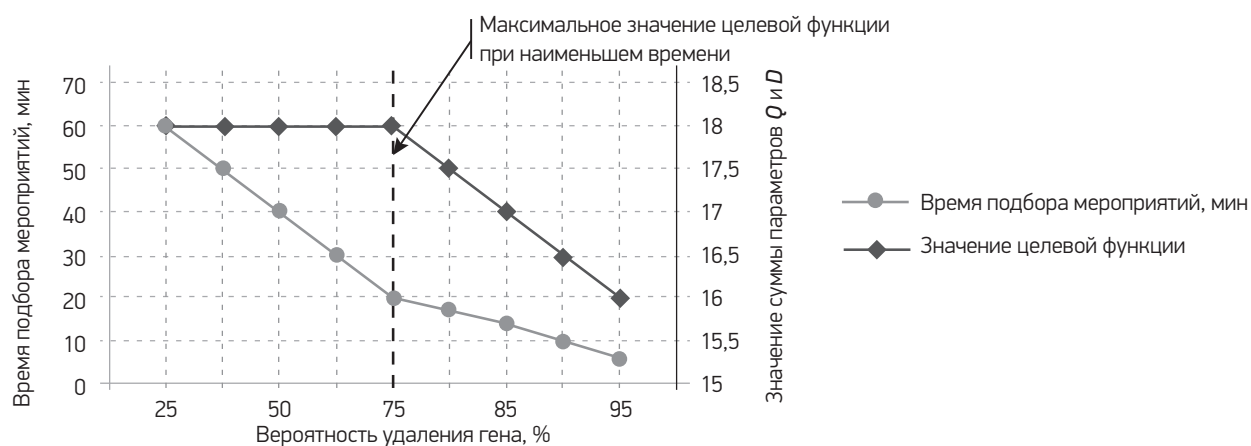


Рис. 4. Зависимость времени подбора комбинаций мероприятий и суммы параметров целевой функции Q и D от вероятности удаления гена из хромосомы

вероятность удаления гена из хромосомы была принята равной 75%.

Мутация 30% особей была выбрана с учетом того, что при этом значении увеличивается вариативность предлагаемых комбинаций мероприятий, что ведет к увеличению качества результатов работы алгоритма. Использование показателя ниже 30% ведет к уменьшению вариативности рассматриваемых комбинаций и ухудшению качества результатов. При увеличении вариативности также наблюдается снижение качества алгоритма (рис. 5).

После проведения подбора мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков с использованием предложенной модели определен список возможных комбинаций. Из них была сформирована таблица со списками самых эффективных комбинаций при разном количестве мероприятий (табл. 4).

Время выполнения подбора мероприятий составило чуть более 21 мин. Предложенная модель всегда находила комбинации мероприятий с высоким значением целевой функции, хотя при подборе ком-

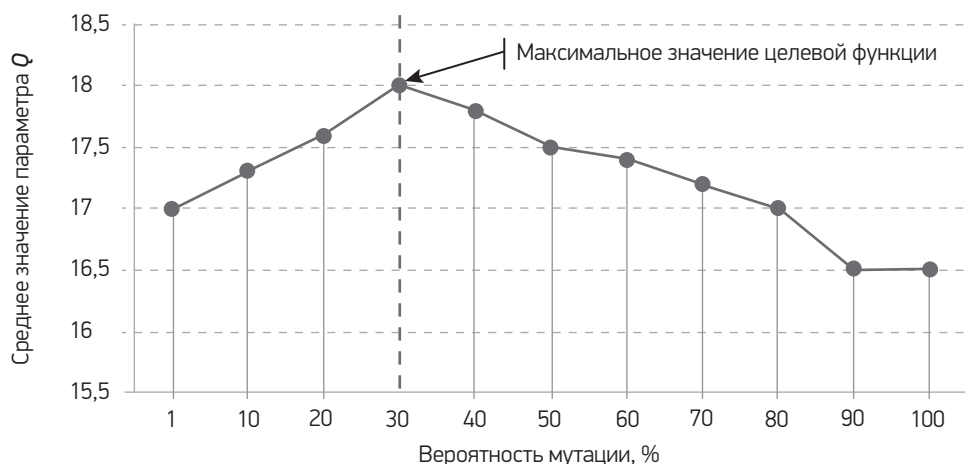


Рис. 5. Зависимость среднего значения суммы параметров целевой функции Q и D от вероятности мутации

Ранжирование комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков при различном количестве решений в них

Таблица 4

Количество мероприятий	Номера решений по табл. 3	Q	D	Π
10	7, 8, 1, 2, 15, 18, 19, 26, 27, 33	18	0	2,42X
9	7, 8, 1, 2, 15, 18, 19, 26, 27	18	0	2,38X
8	5, 1, 15, 17, 18, 19, 22, 24	18	0	2,24X
7	7, 1, 2, 15, 18, 19, 26	18	0	1,88X
6	5, 1, 15, 18, 19, 22	18	0	1,58X
5	5, 16, 18, 20, 10	18	0	1,05X
4	1, 15, 16, 19	18	0	1,03X
3	5, 15, 16	18	0	0,62X
2	7, 15	17	98 008 751 519	0,46X

бинаций возможны варианты с большим количеством мероприятий, но низким значением целевой функции. Например, при комбинации мероприятий № 3, 4, 5, 6, 1, 16, 21, 24, 10, 11 параметры целевой функции равняются: $Q = 16$, $D = 783\,492\,520\,786$, $\Pi = 3,2X$. Несмотря на то что в табл. 5 при разном количестве мероприятий в комбинации представлен лишь один вариант набора мероприятий, программа может выводить множество альтернативных вариантов комбинаций с высоким значением целевой функции при требуемом количестве мероприятий в одной комбинации.

Заключение

Представлена математическая модель оптимизации мероприятий для управления пожарными рисками на территории нефтегазовых объектов с использованием концепции генетических алгоритмов с модификациями для решения поставленной задачи:

1) вместо использования бинарной строки используется хромосома, гены которой являются идентификаторами мероприятий для управления пожарными рисками;

2) начальная популяция генерируется по специально разработанному алгоритму;

3) для создания наборов из различного количества мероприятий используется измененная операция мутации, заключающейся в случайном исключении одного из генов хромосомы.

Эффективность полученной модели была апробирована на основе ИС *FireRisks*, в результате чего

сделан вывод, что одним из главных преимуществ предложенного подхода является значительное уменьшение количества расчетных операций, что, в свою очередь, решает задачу оптимизации мероприятий по управлению пожарными рисками на производственных объектах с использованием современных информационных систем.

Представленная модель помимо значительного уменьшения необходимого времени для проведения анализа эффективности разных комбинаций мероприятий по снижению расчетных величин пожарных рисков обладает достаточно высокой вариативностью предлагаемых вариантов.

В настоящее время проводится объединение созданных моделей в единую систему интеллектуальной поддержки принятия решения по управлению пожарными рисками на объектах нефтегазового комплекса.

Литература

1. Гудин С.В., Хабибуллин Р.Ш., Рубцов Д.Н. Проблемы управления пожарными рисками на территории объектов нефтепереработки с использованием современных программных продуктов // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24, № 12. С. 40—45. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.12.40—45.
2. Семенов С.Г., Крамаренко Л.А., Чесноков А.В. Анализ критериев оптимизации мероприятий по радиационной защите персонала при выводе из эксплуатации исследовательского реактора // Проблемы анализа риска. 2016. Т. 13. № 2. С. 72—79.

3. Рябинин И.А. Логико-вероятностный анализ и его история // Проблемы анализа риска. 2014. Т. 11. № 3. С. 6—12.
4. Соложенцев Е.Д. Логико-вероятностное управление риском невалидности доводочных испытаний машин, процессов и систем // Проблемы анализа риска. Т. 7. 2010. № 4. С. 72—85.
5. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1996. 196 с.
6. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. М.: Мир, 1990. С. 51.
7. Хабибулин Р.Ш., Гудин С.В. Система поддержки управления пожарной безопасностью крупных производственных объектов нефтегазовой и нефтехимической отрасли // Безопасность в техносфере: Сб. ст. / Науч. ред. В.М. Колодкин. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. С. 69—72.
8. Panov N.V., Shary S.P. Interval evolutionary algorithm search the global optimum. News of Altai State University. 2011. № 12.
9. Schaefer I.A. Youth and Science: Proceedings of the VIII All Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists dedicated // Investigation of the efficiency of genetic algorithm constrained optimization. 2012.
10. Martorell S., Villanueva J.F., Carlos S., Nebot Y., Sánchez A., Pitarch J.L. & Serradell V. (2005). RAMS+ C informed decision-making with application to multi-objective optimization of technical specifications and maintenance using genetic algorithms. Reliability Engineering & System Safety, 87(1), 65—75.
11. Ramirez A.J., Knoester D.B., Cheng B.H., & McKinley P.K. Applying genetic algorithms to decision making in autonomic computing systems. Paper presented at the Proceedings of the 6th international conference on Autonomic computing. 2009.
12. Фундаментальные проблемы науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 апреля 2015 г.) Уфа: АЭТЕРНА, 2015.
13. Desideri J.A., Peigin S., Timchenko S. Application of genetic algorithm to space vehicle reentry trajectory optimization problem. Inria. 1999. № 3843.
14. Michalewicz Z. Genetic algorithms + data structures = evolution programs. Springer-Verlag, 1992.
15. Holland J.N. Adaptation in Natural and Artificial Systems // Univ. Michigan Press, 1975.
16. Приказ МЧС РФ от 10.07.2012 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
17. Присяжнюк Н.Л., Александров Г.В., Кузьмичев И.И., Кузнецова Е.С., Соловьева Т.Н. Экономика пожарной безопасности: Учеб. пособие / Под общ. ред. Н.Л. Присяжнюка. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 204 с.
18. Gen M., Cheng R. Genetic Algorithms and Engineering design. John Wiley & Sons, 1997. 352 pp.
19. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. 264—275 с.
20. Белевцев А.М., Дружинин М.А. Разработка и исследование адаптивного поискового алгоритма для решения многоэкстремальных задач оптимизации информационных процессов в информационных системах с распределенной обработкой данных // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. № 5.

Сведения об авторах

Гудин Сергей Витальевич: адъюнкт кафедры информационных технологий Академии ГПС МЧС России

Количество публикаций: 10

Область научных интересов: 07-956 Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений

Контактная информация:

Адрес: 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4

Тел.: +7 (495) 617-29-78

E-mail: sergey.gudin@firerisks.ru

Хабибулин Ренат Шамильевич: кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры информационных технологий Академии ГПС МЧС России

Количество публикаций: 55, в том числе монографий, учебных изданий

Область научных интересов: 07-956 Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений

Контактная информация:

Адрес: 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4

Тел.: +7 (495) 617-29-27

E-mail: kh-r@yandex.ru

УДК 553.98

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Субъективные аспекты принятия решений в условиях риска и неопределенности в бизнес-сегменте Upstream

С. Д. Кожевникова,
Д. С. Шутько,
ООО «ДТА Проект-Центр»,
г. Москва
С. Ю. Шутько,
ООО «СибГеоПроект-Центр»,
г. Москва

Аннотация

В статье проанализированы взаимосвязь и влияние субъективных аспектов восприятия рискованных ситуаций и неопределенностей сегмента Upstream (разведка и добыча полезных ископаемых). Авторы дают общую картину возможных ошибок в организационной структуре компании, которые могут пагубно сказаться на процессе подготовки и принятии управленческих решений. Детализированы механизмы, препятствующие принятию управленческих решений. На основе проведенного исследования делаются выводы и даются рекомендации о направлениях в подготовке и адаптации руководителей и коллективов, участвующих в процессе принятия управленческих решений, и предлагаются готовые продукты и услуги для практического применения.

Ключевые слова: управленческие решения, Upstream, стили руководства, адаптация коллектива, субъективность, психологическая практика, диагностика, подходы к принятию решений, риск, уровень совместимости.

Содержание

Введение

1. Понятия и характеристики
2. Субъективные аспекты принятия решений в ситуации риска и неопределенности
3. Субъективность принятия решения
4. Понятие управленческого решения
5. Психологические механизмы, влияющие на принятие управленческих решений

Заключение

Литература

Жизнь — это процесс постоянного выбора. В каждый момент человек имеет выбор: или отступление, или продвижение к цели.

Абрахам Маслоу

Введение

Этими словами известный психолог мирового уровня охарактеризовал одну из причин, формирующих потребности (пирамида потребностей) человека, его способности и таланты.

Идти или не идти учиться, на какой машине ездить или что купить на ужин? Возможность выбирать — это проявление свободной воли и способности строить наше будущее так, как мы хотим. Этот процесс всегда сопряжен с трудностями вы-

бора одного в пользу другого на основании интуитивного или осознанного анализа рисков, потерь и выгод.

Одной из наиболее общественно значимых и прибыльных, но сложных и проблемных индустрий является нефтегазодобывающая — пример высокорискованного бизнеса. С самого зарождения промышленной добычи углеводородов характерной ее чертой были риски и неопределенности, например результат бурения скважин. И до настоящего времени нет гарантий, даст ли скважина нефть или газ, в каком объеме или окажется «сухой».

Термины «неопределенность» и «риск» взаимосвязаны. При подготовке и принятии управленческих решений об инвестициях следует обратить внимание на соотношение и разграничение этих понятий.

Риск характеризует ситуацию, когда вероятность наступления событий, несущих угрозу или опасность, может быть оценена количественно (например, отсутствие рентабельных запасов, катастрофическое уменьшение объемов добычи).

Неопределенность же характеризует ситуацию недостаточности наших знаний, когда вероятность наступления таких неблагоприятных событий заранее оценить невозможно.

Особая ситуация неопределенности — форс-мажорные обстоятельства, т.е. препятствия непреодолимой силы, наступление которых всегда неожиданно. Именно поэтому потери вследствие форс-мажора не принимаются к страхованию [1].

1. Понятия и характеристики

Риск — это неизбежный и важный элемент любой инвестиционной деятельности, которая преследует одну общую конечную цель — достижение положительных финансовых результатов, и требует для этого принятия управленческих решений (УР).

Общепринято подразделять многообразие неопределенностей и рисков в нефтегазовом бизнесе на несколько категорий:

- геологические риски;
- инфраструктурные риски;
- риски, связанные с политикой государства;
- экономические риски;
- риски бизнес-партнерства [2].

Экономическая природа рисков в Upstream (разведка и добыча) занимает значимое место в си-

стеме экономических понятий, связанных с осуществлением инвестиционного проекта и деятельности предприятия, влияющих на формирование его прибыли и иные экономические последствия.

Объективность проявления. Риск является объективным явлением при реализации проекта и конкретной деятельности предприятия. Несмотря на то что ряд параметров риска зависит от субъективных управленческих решений, объективная природа его проявления остается неизменной (рис. 1).

Вероятность возникновения. Она проявляется в том, что рисковое событие может произойти, а может и не произойти. Степень этой вероятности определяется действием объективных и субъективных факторов, однако вероятностная природа экономического риска является постоянной его характеристикой.

Неопределенность последствий от наступления рискованных событий при реализации инвестиционного проекта и его этапов может колебаться в довольно значительном диапазоне: от внушительной прибыли до катастрофических потерь. Эта характеристика означает недетерминированность (отсутствие закономерности).

Вариабельность уровня. Уровень риска для нефтегазового проекта или его стадий не является неизменным. Он изменяется во времени (зависит от продолжительности осуществления проекта), изменения диапазона неопределенностей и этапной структуры рисков.



Рис. 1. Взаимосвязь объективных (природа) и субъективных составляющих проекта

2. Субъективные аспекты принятия решений в ситуации риска и неопределенности

К вышеперечисленным факторам добавляются субъективность оценки рисков и психологические механизмы, влияющие на подготовку и принятие УР, в первую очередь это актуально для масштабных ресурсных проектов, например шельфовых или опосредованного новых зон и нефтегазоносных районов (см. рис. 1).

Субъективность оценки. Несмотря на то что риск как экономическое явление имеет объективную экономическую природу, его оценочный показатель — уровень риска — носит субъективный характер.

Эта субъективность (неравнозначность оценки данного объективного явления) определяется различным уровнем полноты и достоверности информационной базы геологических, промысловых знаний, квалификации специалистов разных секторов производственно-экономической деятельности (геологи, буровики, разработчики, обустройщики, экономисты), их опыта или его отсутствия в сфере риск-менеджмента и другими факторами.

3. Субъективность принятия решения

Принятие решения в ситуации риска и неопределенности является одной из сложнейших задач. Возникает множество вопросов и сомнений.

Какую стратегию управления выбрать? Кого привлечь для разработки и принятия решения? Стоит ли вообще начинать работать с проектом и как распределить зоны ответственности?

При ответе на поставленные вопросы учитывается не только профессиональный опыт руководителя и коллектива, но и субъективный учет рисков и положения дел в целом.

Для того чтобы подробнее рассмотреть субъективные составляющие процесса подготовки УР и его принятия в сегменте Upstream, раскроем само понятие «управленческое решение».

4. Понятие управленческого решения

Управленческое решение — результат конкретной ситуационной деятельности, творческого процесса руководителя, включающий в себя:

- выработку и постановку цели;
- изучение проблемы на основе получаемой информации;

- выбор и обоснование критериев эффективности (результативности) и возможных последствий принимаемого решения;

- обсуждение или не обсуждение со специалистами различных вариантов решения проблемы (задачи);

- выбор и формулирование оптимального решения;

- принятие решения;

- конкретизацию решения для его исполнителей.

Каждый из этих этапов имеет свою субъективную сторону. Для нефтегазовых объектов наибольшую значимость этот фактор имеет в этапах постановки цели и обоснования критериев эффективности.

От стилей руководства напрямую зависит качество управления различными по рискованности проектами. Каждый из стилей хорош для своей ситуации.

По форме, стилю УР подразделяются на:

- единоличные;
- коллегиальные;
- коллективные.

Единоличные принимаются руководителем без согласования со специалистами, без обсуждения в коллективе. К таким решениям относятся оперативные, предусматривающие быстрое вмешательство в деятельность управляемого проекта, в практике составляют основную часть.

Коллегиальные принимаются на основе обсуждения проблемы специалистами, поиска оптимального варианта с учетом предложений и идей, но окончательная формулировка решения и вся полнота ответственности принадлежат руководителю.

Широкого применения стиль не получил.

Коллективные принимаются коллективом на основе голосования, ответственность за их последствия лежит на всем коллективе и на руководителе.

Таких примеров управления нет.

В частности, для эффективной реализации различных рискованных задач или стратегических проектов, требующих принятия сложных решений, необходимо использовать коллегиальный стиль руководства. И только в особых сложных случаях возможно принятие решения коллективным способом (рис. 2).

Виды принимаемых решений взаимосвязаны со стилями руководства и отражают причастность и роль коллектива в УР (рис. 3).

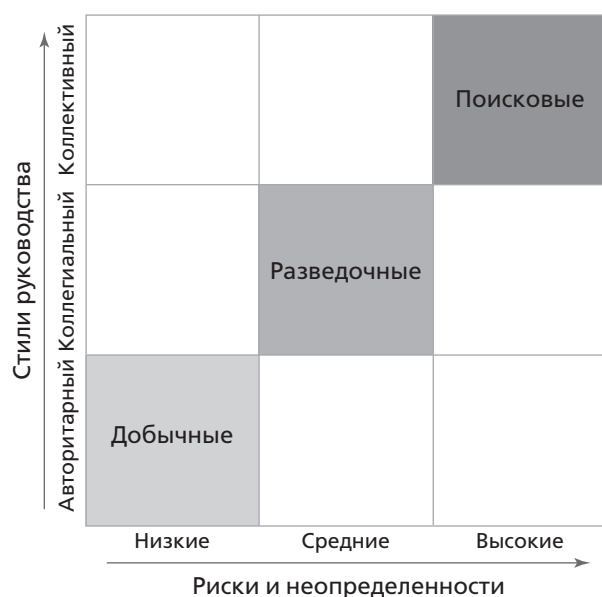


Рис. 2. Матрица областей соотношения стилей руководства и принимаемых УР в зависимости от рисков и неопределенностей проектов Upstream

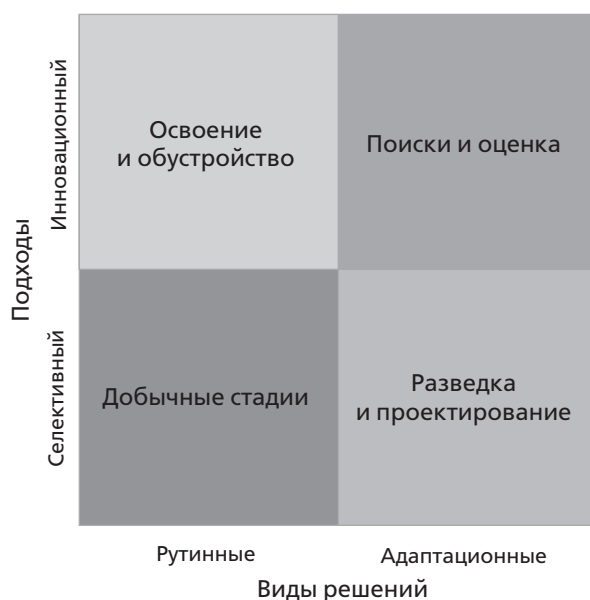


Рис. 3. Соотношение видов и подходов управленческих решений для эффективной реализации проектных этапов Upstream

Рутинные решения принимаются в соответствии с имеющейся программой. Руководитель должен идентифицировать ситуацию и взять на себя ответственность за начало определенных действий. В ситуации, если руководитель недостаточно компетентен, неверно трактует то или иное положение дел, исполнитель, делая верные выводы, разумно действующий и контролирующий последствия, добивается заранее предписанного результата, в достижении которого он и сам лично заинтересован.

Адаптационные решения обеспечивают нахождение новых решений известной проблемы. В этом случае руководитель должен суметь отказаться от привычного, но уже устаревшего подхода к проблеме и выработать творческое решение. Успех в этом в определяющей степени зависит от личной инициативы руководителя, его способности к генерации новых идей.

Наиболее высокий уровень эффективности управления проектами в сегменте Upstream зарубежными компаниями достигается путем использования различных подходов и их комбинаций к процессу принятия УР. Основными из них можно назвать селективный и инновационный.

Селективный предполагает, что руководитель оценивает достоинства и недостатки целого круга возможных решений и старается выбрать те действия, которые лучше всего подходят, являются наиболее эффективными, экономичными. Таких руководителей достаточно много.

При инновационном подходе руководителю необходимо понимание совершенно неожиданных и непредсказуемых проблем, для решения которых требуются новые представления и идеи, наиболее плодотворно образующиеся при обсуждении и использовании предложений других специалистов. Руководители, применяющие данный подход, очень редко встречаются. Они, как правило, известны и возглавляют прорывные проекты. В сегменте Upstream их критически мало.

Из данных определений можно заключить, что успешность рутинных решений определяется **полнотой и качеством** заранее разработанных положений и инструкций, регламентирующих управленческую деятельность, и **компетенцией** исполнителей, состав которых определен независимо от руководителя. Понятно, что в этом случае управление сводится к регулированию, диспетчеризации и обеспе-

чивается требовательностью, дисциплинированностью и исполнительностью руководителя.

Действия руководителя, достигающего успеха в решениях при инновационном подходе, во многом сводятся к мониторинговым функциям, контролю и вместе с тем созданию в коллективе атмосферы раскрепощенности и творческой инициативы.

При селективном и адаптивном подходах к принятию УР эти два субъективных вида психологического обеспечения деятельности руководителя требуют осуществления выбора. Это, в свою очередь, можно осуществить только при условии функционирования специальной психологической подготовки механизма принятия решений [3].

На основании трехлетнего опыта совместного взаимодействия «ДТА Проект-Центр» со специалистами крупных отечественных нефтегазовых компаний и холдингов следует констатировать, что существующая структура этих компаний не ранжирована и не адаптирована по стилям, видам и подходам руководства в соответствии с уровнем риска и неопределенности проектов. В лучшем случае в холдингах выделены подразделения, отвечающие за выполнения отдельных функциональных задач (например, управление всеми поисковыми активами или освоение трудноизвлекаемых запасов нефти) или по территориальному критерию под новые проекты, но без изменения сути руководства процессами.

Как показывают исследования, публикации и реальная практика зарубежных нефтегазовых компаний, авторитарный стиль руководства при принятии решений для сегмента Upstream оказывается менее эффективным и приемлемым, особенно в нынешней экономической ситуации. Ярким успешным примером является компания Shell, стиль управления которой основан на гибком сценарном планировании и развитии, с высокой степенью автономии подразделений. Основой является принятие руководством на разных уровнях самостоятельных гибких решений практически в любых вероятных ситуациях. В некоторых случаях решения принимаются на основе консенсуса, что нелегко для российских компаний [4]. В настоящее время на основе опыта Shell развиваются все мировые нефтегазовые компании, управляющие структурами, инвестирующие в полезные ископаемые.

Принятие УР в условиях неопределенности, в случае выполнения так называемых открытых задач, когда готового решения не существует, — сложный многоступенчатый процесс. В нем можно выделить следующий примерный набор стадий:

- изучение проблемы;
- выработка идей;
- оценка идей, их отсев;
- планирование нововведений;
- обратная связь, анализ результатов.

При управлении в условиях неопределенности главным становится нахождение новых решений, что характерно для самоорганизующихся систем, профессионального функционального типа. С другой стороны, стремление к новому, к расширению форм поведения присуще лицам деятельного психологического типа.

Следует дифференцированно подходить к психологическому обеспечению УР в зависимости от характера управленческой деятельности и психологического типа руководителя [3].

В зарубежных компаниях получило широкую практику не только применение аналитических методик, но и постоянная психологическая диагностика, поддержка и коррекция личности и команды. Руководство ведущих холдингов всеми способами повышает конкурентоспособность и гибкость управления, оперативность, корректность и результативность принятия УР, обеспечивает объемный анализ и генерацию различных вариантов, альтернатив и идей. В практику введена неизбежность обучения последним новшествами. Соответственно, развиваются и сервисные предложения, и услуги.

Процесс стал постояннодействующим и носит международный характер, когда новейший курс и тренинг в течение 2—3 месяцев проводятся циклом в 4—5 странах (в Китае обязательно). В следующем году или полугодии новый по содержанию обучающий курс. Это только вершина айсберга.

К сожалению, в России фактически отсутствуют практики психологического сопровождения и подготовки специалистов и руководителей, ответственных за подготовку и принятие УР в ситуации риска и неопределенности в сегменте Upstream.

Компания «ДТА Проект-Центр» совместно с «СибГеоПроектом» и центрами психологического сопровождения бизнеса проводит курс одно-двухдневных бизнес-тренингов и практикумов «Струк-

турированный подход к принятию решений по управлению E&P активами».

Данная деятельность направлена на ознакомление с проблематикой субъективного восприятия рисков, корректировку взаимодействий коллектива и руководителя при принятии УР. Подготовлен и выпускается цикл статей, посвященных особенностям организации проектной деятельности, предпочтительным стилям руководства при принятии УР в ситуации риска и неопределенности и многим другим актуальным темам.

5. Психологические механизмы, влияющие на принятие управленческих решений

Одни руководители могут быстро и четко принимать верные решения, в то время как другие начинающие управленцы периодически испытывают трудности в критических сложных ситуациях. Это связано не только с наличием или отсутствием каких-то знаний, умений и навыков, но и с личностными особенностями руководителей. Считается, что на принятие решений особенно влияют следующие психологические факторы:

- **особенности мышления** (творческие способности, логика, скорость мышления, пространственное мышление и пр.);
- **мотивация** (степень заинтересованности в принятии тех или иных решений);

- **личностные особенности** (тревожность, уровень самооценки и пр.);

- **деловые качества** (ответственность, настойчивость, самостоятельность, коммуникабельность и пр.);

- **ценности и установки**, лежащие в основе приоритетов, и предрасположенность к конкретным действиям.

- **этические принципы**, которых придерживается руководитель (справедливость, честность, внимание к людям и пр.).

Начальникам часто приходится принимать решения в условиях дефицита времени, когда нет возможности долго и кропотливо изучать ситуацию и тщательно оценивать вероятные результаты. Все эти факторы побуждают действовать на основе интуиции. Решение внешне выглядит как мгновенное озарение. Однако это озарение возможно лишь в том случае, если человек обладает опытом, креативностью, а информации недостаточно для однозначного решения.

Можно привести много случаев принятия решения главным геологом или специалистами о необходимости бурения поисковых скважин на основе озарения, вдруг пришедшей внутренней уверенности или веры в успех именно в этом месте.

Разные геологические профессии предполагают работу с разными по масштабу и неопределенности моделями или обоснованием, например, невероят-

Психологические барьеры на пути принятия управленческих решений

Таблица

Психологический барьер	Проявление психологического барьера	Причины возникновения
Избирательное восприятие, сужение поля зрения	Руководитель имеет свою систему оценок, установок и ожиданий и не замечает того, чего подсознательно не хочет замечать. Мышление оперирует не всей информацией, а только той, что проходит через фильтры восприятия	Ограниченный опыт. Долгая работа на одном месте
Недостаточный объем информации	Получив информацию, руководитель может посчитать ее исчерпывающей. Использование только части информации ведет к скороспелым и ошибочным выводам, при этом исключается много других альтернатив	Отсутствие управленческих знаний и навыков
Распыление внимания на частности в ущерб целому	В попытках найти решение внимание уделяется частным вопросам, на которые уходит большая часть мыслительных усилий, в то время как первостепенную важность имеет решение главной задачи	Неорганизованность мыслительной деятельности по приоритетам
Ложные установки	Часто принятию правильного решения мешают ошибочные установки, ограничивающие широту мышления и гибкость	Негативизм, неоправданные опасения и обобщения, установки долженствования и пр.

но сложных процессов генерации и аккумуляции УР. Соответственно, различен необходимый уровень воображения и креативности специалистов и руководителей. Очевидно, что геологи и сейсмоки-интерпретаторы камеральных партий или геологи, обосновывающие ГРР регионального уровня, обладают (должны) всеми этими особенностями в наивысшей степени.

Особый интерес представляют собой психологические трудности и особенности личности, мешающие выявлению проблем на стадии выработки управленческого решения. Многие руководители даже не догадываются об их существовании, так как их источник носит подсознательный характер [5]. К психологическим барьерам, лежащим на пути выработки управленческого решения, можно отнести ряд феноменов, отраженных в таблице.

Практически каждое управленческое решение отражает индивидуальность его инициатора и систему его ценностей [6].

Заключение

При нынешнем развитии экономики и общества, усложнении работы в сегменте Upstream, высокой волатильности (изменчивости) цен на УР вопрос принятия верных управленческих решений встает на первое место.

В этом сегменте в результате разделения труда сложилось положение, когда одни специалисты разрабатывают решение, другие его принимают, а третьи реализуют.

Проекты Upstream различны в силу базовых геолого-производственных условий. С учетом этих особенностей принципиально важным является, в значительной части случаев, реализация группового УР команды, а не индивидуального процесса отдельного руководителя.

В практике российских компаний до сих пор активно используется авторитарный стиль руководства и принятия управленческих решений. В условиях риска и неопределенности данная модель не может являться единственно верной и эффективной.

В западных нефтегазовых компаниях успешность и результативность подобных решений во многом зависит от стиля управления, принятого руководителем, а также от уровня и характера организационной работы в коллективе. Наиболее продуктивным явля-

ется коллегиальный тип управления и принятия решений в ситуации неопределенности и риска.

Рекомендуется создать систему независимых экспертов, принимающих непосредственное участие в подготовке и принятии решения. Особенно успешна данная модель взаимодействия для управления рисковыми активами.

Необходимо проводить диагностику личностных и профессиональных качеств коллектива, и при выявлении проблемных ситуаций всегда есть возможность с помощью обучающих или диагностико-коррекционных тренингов урегулировать и исправить сложившееся положение.

Серьезных практик таких услуг в российском блоке «Разведка и добыча» нет. В любом случае необходимо начинать с обучения и тренингов. Тема сложная и связана с укладом принятия решений, мотивацией за получаемый результат, личностным восприятием высшего руководства компаний, но результат — кратное уменьшение рисков и достижение поставленных целей.

Литература

1. Сайт «Все о нефти», раздел «Риски и неопределенность в нефтяной отрасли» <http://vseonefti.ru/etc/riskiv-neftyanoi-otrasli.html>
2. Сайт «Грандарс», раздел «Виды рисков» <http://www.grandars.ru/student/fin-m/vidy-riskov.html>
3. Машков В.Н. Психология управления: Учеб. пособие. 2-е изд. СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2002. 254 с.
4. Angela Wilkinson, Roland Kupers. Living in the Futures. Harvard Business Review. 2013.
5. Ильин Е.П. Психология риска: Пособие. СПб.: Питер, 2012. 267 с.
6. Щербатых Ю.В. Психология предпринимательства и бизнеса. СПб.: Питер, 2008. 304 с.

Сведения об авторах

Кожевникова Софья Дмитриевна: ведущий эксперт ООО «ДТА Проект-Центр»

Количество публикаций: нет

Область научных интересов: психология управления, анализ индивидуальных особенностей, стилей и процессов принятия и реализации управленческих решений

Контактная информация:

Адрес: 117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 93 А, оф. 503
Тел.: +7 (495) 335-20-88

E-mail: kozhevnikova@sibgeoproject.ru

Шутько Дмитрий Сергеевич: генеральный директор
ООО «ДТА Проект-Центр»

Количество публикаций: нет

Область научных интересов: разработка программных
решений, информационное обеспечение проектов ГРП
и технологий принятия решений

Контактная информация:

Адрес: 117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 93 А, оф. 503

Тел.: +7 (495) 335-20-88

E-mail: d.shutko@dta-centre.com

Шутько Сергей Юрьевич: генеральный директор
ООО «СибГеоПроект-Центр»

Количество публикаций: более 10

Область научных интересов: управление поисковыми
проектами, анализ рисков, геолого-экономическая оценка
активов

Контактная информация:

Адрес: 117279, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 93 А, оф. 503

Тел.: +7 (495) 662-92-19

E-mail: shutko@sibgeoproject.ru

УДК 338.24; 330.4
ГРНТИ 06.39

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2017

Верхний уровень управления социально-экономическими системами

Е. Д. Соложенцев,
Институт проблем
машиноведения РАН,
г. Санкт-Петербург

Е. И. Карасева,
Санкт-Петербургский
государственный университет
аэрокосмического
приборостроения

Аннотация

Введен верхний уровень (top level) управления структурно сложными системами в экономике. Объектами управления являются государства, социально-экономические проблемы государства, социально-экономические системы государства и регионов.

Рассмотрены новые задачи верхнего уровня управления в экономике и экономической теории. Определен термин «невалидность» в экономике по аналогии с надежностью в технике. Введены новые типы булевых событий-высказываний в экономической теории. Введены новые типы ЛВ-моделей риска для верхнего уровня управления: гибридные, невалидные, концептуальные, индикативные, управления состоянием и развитием систем и оценка качества систем управления. Объектами управления являются следующие социально-экономические системы (СЭС): 1) наивысшей важности для государства и национальной безопасности, 2) комплексных для государства и регионов, 3) локальных для компаний.

Предложена общая схема управления структурно сложными системами в экономике. Приведены примеры неуспеха проектов и систем в экономике и технике. Приведены ЛВ-модели невалидности (качества) состояния и развития СЭС страны, регионов, компаний.

Ключевые слова: экономика, невалидность, риск, система, управление, безопасность, качество, логико-вероятностные модели, социально-экономические системы.

Содержание

Введение

1. Невалидность в экономике
2. Новые типы булевых событий-высказываний
3. Новые типы ЛВ-моделей риска верхнего уровня управления
4. Социально-экономические системы наивысшей важности
5. Управление состоянием и развитием СЭС
6. Оценка качества системы управления
7. Научный задел нового направления

Заключение

Литература

Введение

Экономическая наука еще далека от совершенства и нуждается в развитии. Об этом свидетельствуют неудачи компаний и многие нерешенные проблемы в экономике.

Предложено новое научное направление в экономике «Управление социально-экономической безопасностью» [1] и исследованы его связи с теорией «Менеджмента» [2] и национальной безопасностью [3].

Использовались идеи и разработки известных ученых:

- Дж. Буля, предложившего логическое исчисление высказываний;
- П. Порецкого, установившего связь логики с теорией вероятностей;
- И. Рябинина, создавшего теорию ЛВ-анализа надежности в технике;
- Н. Хованова, предложившего метод синтеза вероятностей событий;
- R. Stevens и Е. Соложенцева, исследовавших технологии испытаний сложных систем;
- Джеймса Бьюкенена и Джеймса Хекмана, исследовавших связь экономики, политики и государства;
- Стивена П. Роббинса, Мэри Коултер, написавших прекрасный учебник по менеджменту.

Нижний уровень менеджмента. Популярный учебник Стивена П. Роббинса, Мэри Коултер «Менеджмент» определяет менеджмент как науку об управлении и предпринимательской функции [2]. Учебник выдержал 6 изданий и используется в более чем 400 колледжах и университетах. В нем подробно рассматриваются теория и практика функций менеджмента: планирования, организации, руководства и контроля. Теория менеджмента рассматривается в виде описания постановки задач, их содержания, реальных примеров, резюме, контрольных вопросов и т. д. Из-за тщательно продуманной структуры книги, большого количества примеров из реальной практики, простоты стиля изложения учебник полезен широкому кругу читателей: преподавателям менеджмента, студентам, менеджерам различного уровня и всем читателям, которых интересуют вопросы развития этой важнейшей области знаний и бизнеса.

Излагаемая теория менеджмента относится к нижнему уровню управления, так как каждый элемент функций менеджмента рассматривается со всей тщательностью и примерами, используются простая математика и прозрачные математические модели. Менеджер, руководствуясь полученными знаниями по теории менеджмента, анализу примеров и интуицией, принимает решения «по понятиям». В менеджменте нижнего уровня нет количественной оценки и анализа риска принимаемых решений.

Недостатки менеджмента нижнего уровня заключаются в том, что связи таких функций менеджмента, как планирование, организация, руководство и контроль, ни попарно, ни в совокупности не рассматриваются. Также можно сказать, что в теории менеджмента не рассматриваются связи компании с внешней средой и корпоративные связи, оценка, анализ и управление большими системами. Задачи управления и принятия решений в больших системах имеют высокую размерность из-за большого числа влияющих факторов и числа (комбинаций) возможных решений. Поэтому принять обоснованное решение «по понятиям» или «ручным» управлением невозможно.

Верхний уровень управления (менеджмента). Для верхнего уровня (top level) управления социально-экономическими системами предложен комплекс задач, ЛВ-моделей риска и специальное *software*. Описания компонент, функций и решений менеджмента нижнего уровня являются сценариями для оценки невалидности состояний элементов и синтеза вероятностей событий верхнего уровня.

На верхнем уровне управления, в отличие от нижнего уровня, управляют структурно сложными объектами, используя математический аппарат логики и множеств, решаются новые задачи в экономике [11]. Предложено новое научное направление в экономике «Управление социально-экономической безопасностью». Управляют на верхнем уровне системами, процессами и объектами, используя результаты анализа риска на соответствующих ЛВ-моделях.

Цель работы — ввести верхний уровень менеджмента социально-экономическими системами, предложить методику управления СЭС, построить ЛВ-модель оценки качества системы управления.

1. Невалидность в экономике

Необходимость введения невалидности систем возникла из-за появления следующих задач: оценка качества систем и изделий по требованиям ВТО; управление состоянием и развитием систем; оценка риска неуспеха решения социально-экономических проблем; прогнозирование развития систем; оценка опасности состояния систем [1].

Невалидность — это событие, после возникновения которого система может выполнять задан-

ное назначение, но с потерей качества. Невалидная система может иметь невалидными все элементы, но система может функционировать и иметь спрос, так как снижение ее качества компенсируется, например, меньшей ценой.

Невалидное событие имеет меру невалидности, которая рассматривается как вероятность (риск) невалидного состояния. Управление невалидной системой осуществляют, выделяя ресурсы на снижение невалидности ее элементов. Для невалидности введены следующие положения.

1. Невалидность в экономике введена по аналогии с отказом в надежности в технике. В отличие от техники невалидность имеет не два значения (отказ и неотказ, 0 и 1), а множество значений (multi-state) на интервале $[0, 1]$.

2. Международный стандарт и ГОСТ Р ИСО 9000—2001 используют термины «валидность» и «невалидность» для оценки качества выполняемых работ, оказываемых услуг, производства продукции, систем управления.

3. Невалидность системы — это отклонение ее состояния от значения, заданного техническими заданием и условиями. Невалидность показателя системы — это отклонение его значения от заданного или нормативного.

4. Невалидность состояния рассматривается как событие-высказывание, которому сопоставлена логическая переменная. Степень невалидности имеет значения в интервале $[0, 1]$ и рассматривается как риск состояния системы.

5. Невалидность системы как события вычисляется по невалидности ее событий-показателей.

6. Если показатель имеет значение const , то он не рассматривается как событие в состоянии системы.

7. ЛВ-модели невалидности разных социально-экономических систем (СЭС) можно объединять в одну модель логическими операциями *AND*, *OR*, *NOT*.

Объективное и субъективное в невалидности. Центральным понятием топ-экономики является невалидность социально-экономической системы. Поясним это понятие по аналогии с понятием безопасности в технике [1, 5]. В практической деятельности могут возникнуть затруднения в оценке невалидности, которые одним представляются отклонением

от заданных требований, а другим — нет. По одному и тому же факту могут быть разные суждения относительно невалидности и валидности системы. Что здесь объективно, а что субъективно?

Чтобы ответить на этот вопрос, вспомним ту «технология», которая обычно предшествует оценке интересующего нас события (т.е. невалидности). Всякую систему (объект) можно описать различными способами. Одним из способов описания является составление конечной совокупности требований, которым должен удовлетворять объект. Если объект удовлетворяет всем выдвинутым требованиям, то считают, что он валидный.

Составление совокупности требований к системе связано с деятельностью каких-то лиц и, следовательно, является субъективным актом, зависящим от полноты знаний системы, опыта и других факторов. При этом возможны и ошибки в назначении определенных требований, и пропуски некоторых из них. Эти требования изменяются по воле и желанию разработчиков, т.е. они динамичны.

Несмотря на всю относительность полноты требований к системе и субъективный характер их установления, в любой момент времени должна быть зафиксирована какая-то определенная совокупность этих требований, по отношению к которой вполне объективно можно судить о невалидности или валидности данной системы. Диалектика субъективного и объективного в оценке невалидности системы: субъективно устанавливаются требования к системе и объективно — ее состояние по отношению к этим требованиям.

2. Новые типы булевых событий-высказываний

Введены новые типы событий-высказываний: события неуспеха субъектов, сигнальные события, события невалидности, концептуальные события, индикативные события, события латентности [1, 4].

Совокупность предложений (высказываний) образует сложное производное событие. В задачах управления экономической безопасностью СЭС по критериям риска и эффективности вместо вероятностей истинность/ложь событий используют вероятности успех/неуспех, опасность/неопасность, валидность/невалидность событий. Вероятности событий-высказываний оцениваются или по стати-

стическим данным, или по нечисловой, неточной, и неполной экспертной информации [1, 6].

1. *События-высказывания о неуспехе субъектов.* Для оценки, анализа, прогнозирования и управления социально-экономическими системами предложены гибридные ЛВ-модели риска, которые строятся как логические функции событий-высказываний о неуспехе событий-субъектов и событий-объектов. Субъекты решают проблему, а объекты (задачи) составляют суть проблемы. Событие-субъект — это событие неуспеха решения проблемы субъектом. К событиям-субъектам относятся государство, бизнес, банки, ученые и общественное мнение.

2. *Сигнальные события-высказывания.* Значимые события-высказывания в экономике, политике, законах, инновациях, стихийных бедствиях, войнах и на мировом рынке назовем сигнальными событиями. Они служат сигналом для изменения вероятностей инициирующих событий в ЛВ-моделях риска СЭС. Вероятности ИС ЛВ-модели риска корректируют по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации по сигнальным событиям.

3. *События-высказывания о невалидности.* Неважное событие-высказывание — это отклонение показателя от заданного значения. Показатели нормированы и имеют значения в интервале $[0, 1]$. Предложение, что значение показателя $q_i \geq 0$, есть событие-высказывание о невалидности показателя. Вероятность события-высказывания равна значению самого показателя.

4. *Концептуальные события-высказывания.* Концептуальные события-высказывания являются прогнозированием состояния или развития. Вероятности концептуальных событий-высказываний — это вероятности истинности высказываний или прогнозов, которые будем оценивать по экспертной информации. Обратим внимание, что понятие концептуального события-высказывания является первым в булевой логике.

5. *Индикативные события-высказывания* об опасности системы формулируются как предложения и рассматриваются как неважные события. Их мерой является отклонение значения параметра от заданного значения. Вероятности индикативных событий-высказываний есть мера опасности параметров для системы.

6. *События-высказывания о латентности.* Вероятности латентных событий-высказываний оценивают косвенно по результатам общественных опросов и анализа информации разделов социальных сетей.

7. *Повторные события-высказывания* встречаются в разных СЭС.

8. *Группы несовместных событий (ГНС)* в ЛВ-моделях риска были введены А.С. Можаяевым для событий, описывающих надежность технической системы. Для СЭС введены ГНС для градаций параметров системы.

3. Новые типы ЛВ-моделей риска верхнего уровня управления

Предложены следующие новые типы ЛВ-моделей риска СЭС [1, 4].

1. Гибридные ЛВ-модели неуспеха управления социально-экономическими системами строятся на основе сценария риска для субъектов, участвующих в решении проблемы, и сценария риска для объектов-задач, составляющих суть проблемы.

2. Неважные ЛВ-модели риска строятся по неважному событию.

3. Концептуальные ЛВ-модели прогнозирования состояния или развития системы строятся на основе описаний специалистов, понимающих суть проблемы.

4. Индикативные ЛВ-модели опасности состояния системы.

5. ЛВ-модели для управления состоянием (неважностью, качеством) и развитием социально-экономических систем.

6. ЛВ-модели для оценки качества (неважности) систем управления.

Все эти новые типы ЛВ-моделей риска могут быть использованы для одной СЭС для всестороннего анализа и управления ее социально-экономической безопасностью. Динамичность ЛВ-моделей риска социально-экономических систем обеспечивается коррекцией вероятностей инициирующих событий (ИС) при появлении новых статистических данных о состояниях системы; появлении сигнальных событий в экономике, политике, праве и инновациях; повышении квалификации персонала; изменении ситуации на мировом рынке; проведении реформ в образовании, науке и экономике.

Построение ЛВ-моделей риска и анализ ЛВ-моделей риска СЭС подробно рассмотрены в работах [1, 7, 10].

Новые задачи в экономике. Введение в экономику невалидности новых событий-высказываний и новых типов ЛВ-моделей риска позволяет решать новые задачи:

- 1) установить математическую связь экономики, государства, науки, общества;
- 2) учитывать решения правительства, принятые законы, поведение бизнеса, ученых и общества по сигнальным событиям;
- 3) установить связь социально-экономических систем по повторным событиям;
- 4) установить связь внешней среды и социально-экономических систем и процессов;
- 5) оценить риск проектов и систем с учетом возможностей и желаний субъектов;
- 6) планировать экономические войны с использованием санкций;
- 7) управлять состоянием (невалидностью) и развитием социально-экономических систем;
- 8) оценивать качество систем управления.

4. Социально-экономические системы наивысшей важности

Социально-экономические системы наивысшей важности для государства направлены на уменьшение потерь средств, увеличение их поступления и обеспечение национальной безопасности. К ним относятся следующие системы:

- 1) системы управления инновациями в стране, регионах и компаниях;
- 2) системы управления риском банков и резервированием капитала по *Базель*;
- 3) системы управления качеством систем и продукции по *ВТО*;
- 4) системы мониторинга и управления процессом кредитования банков;
- 5) системы противодействия взяткам и коррупции;
- 6) системы противодействия наркотизации страны;
- 7) системы управления экономическими войнами;
- 8) системы оценки качества систем управления.

5. Управление состоянием и развитием СЭС

По словам Роберта Стивенсона [8], разработчикам проектов и систем следует исходить не из оптимистических прогнозов, а из обязательности ошибок в проектах и системах.

В стандартах отсутствуют положения о неизбежности ошибок при создании сложных объектов и систем. Отсутствие обоснованной технологии проектирования, испытаний, неоптимальные решения, интуитивный подход в условиях большой неопределенности приводят к значительным потерям средств и времени как в экономике, так и в технике.

Примеры неуспеха проектов в технике. Процесс создания двигателей, компрессоров, военной техники длится по 4—8 лет, при этом затраты времени и средств на испытания (развитие) составляют до 80% от стоимости всего проекта. Две трети средств на программу «Аполлон» затрачены на системы испытаний. Примерами трудных проблем проектирования и доводочных испытаний являются термоядерный синтез, дирижабли, самолеты типа Sukhoi Superlet-100, подводные корабли типа «Акула» [1, 8].

Приведем примеры неуспеха технических проектов.

1. Работы по созданию свободно-поршневых машин велись рядом продвинутых заводов в течение почти 15 лет и закончились неудачно.

2. Легковой автомобиль соответствовал сотне технических условий, но не пользовался спросом на рынке, так как покупатели нашли его трудным в управлении. Испытанный опытный образец был тяжелее, чем серийный, и потому имел другую управляемость.

3. Карабин М-16, разработанный в США, выдержал все испытания и был запущен в производство, но в боевых условиях Вьетнама оказался непригодным по следующим причинам: а) использовался как костыль при прочесывании болот и джунглей (жара, духота, тяжелый рюкзак, скользко, змеи и комары); б) смазывали по инструкции для старого карабина; в) после прочесывания болот, доказывая проделанную «работу», стреляли по кустам не короткими, а длинными очередями, как требовала инструкция, и карабин заедало.

Примеры неуспеха реформ в экономике.

1. Приватизация осуществлялась без плана, законов и технологии. Априори с советских времен считалось, что все люди честные и порядочные, но таких почти не оказалось. Собственность захватывали те, кто имел доступ к власти и банкам. Как правило, они раньше работали во власти, бывали за границей и наблюдали процедуры с частной собственностью.

2. Беловежское соглашение было непродуманным. Его участники, главы государств, надеялись на «братские» отношения советских времен. Они не думали о возможностях неуспеха, забыли о Севастополе, российском черноморском флоте и русском населении Крыма. Сразу же возникли катастрофические последствия.

3. Наглядным примером является неуспех противодействия коррупции и наркомании. К власти и собственности пришли люди, для которых главным были деньги. Говорили о демократии и использовали ее для воровства и ограбления народа. О мировом опыте борьбы с коррупцией не вспоминали, законы не создавали, предложения ученых не слышали. Руководители страны — юристы — не знают, что делать с коррупцией.

4. Экономические стратегии, разработанные в России, потерпели неудачу. Центр стратегических разработок (ЦСР) называет причины этого: административные препятствия, разногласия экспертов и сопротивление лоббистов, недостаточная проработка и размытые полномочия. К такому выводу в своем докладе «Анализ факторов реализации документов стратегического планирования верхнего

уровня» пришел ЦСР, возглавляемый бывшим министром финансов Алексеем Кудриным.

5. Экономическая стратегия развития России ошибочна, по мнению министра экономического развития М. Орешкина: первое место в государстве должна занимать борьба с бедностью, а не обеспечение социальной справедливости.

Методика управления развитием предлагается для всех социально-экономических систем наивысшей важности для государства и обеспечения национальной безопасности.

Управление риском неуспеха развития систем предлагается осуществлять по схеме управления сложной системой [1, 7]. Управление состоит в управлении движением системы по программной траектории и коррекции при отклонении от нее (рис. 1). Здесь: $j = 1, 2, \dots, n$ — этапы развития; R_j — риск неуспеха системы, U_j — управляющие воздействия (ресурсы), W_j — корректирующие воздействия (ресурсы). Систему переводят из начального состояния A в конечное B по выбранной траектории $A \rightarrow B$ за несколько этапов.

Для системы разрабатывают структурную, логическую и вероятностную модели риска [1]. Вычисляют риск системы R на каждом этапе, анализируют вклады инициирующих событий в риск системы. При разработке программы управления развитием системы определяют значения R, W, U на этапах n . Для реализации R, W, U, n требуются средства. Для оптимального выбора R, W, U, n нужно знать затраты на их введение: Q_r — на вычисление рисков, Q_u — на управляющие воздействия, Q_w — на корректирующие воздействия, Q_n — на организацию этапов. Возможные ущербы,

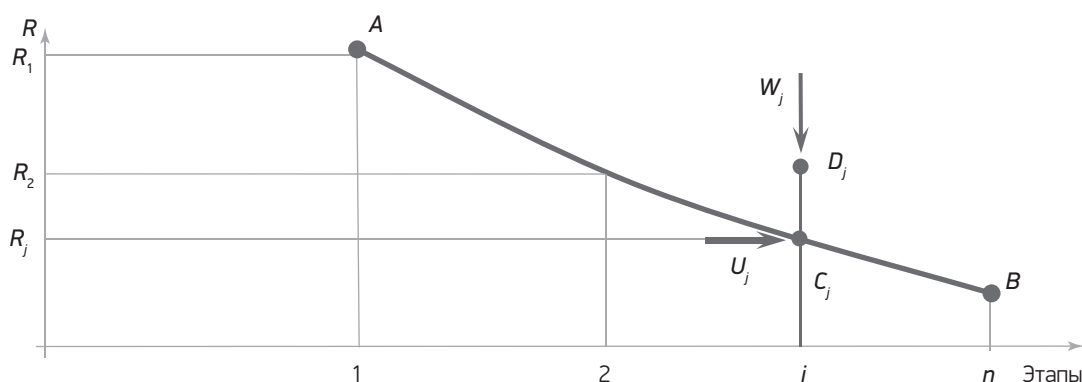


Рис. 1. Схема управления развитием системы

если эти затраты не делать: Sr — при отсутствии вычисления риска, Sm — при отсутствии управляющих воздействий, Sw — при отсутствии корректирующих воздействий, Sn — при отсутствии этапов.

6. Оценка качества системы управления

Менеджмент верхнего и нижнего уровней (страны, регионов) будем рассматривать как структурно сложные системы, которыми нужно управлять. Для примера построим ЛВ-модель качества системы управления нижнего уровня по структурной модели менеджмента (рис. 2), которая включает в себя события-высказывания по невалидности (качеству) функций планирования, организации, руководства и контроля [2]. События-высказывания о невалидности имеют меру невалидности в интервале $[0, 1]$. В свою очередь, каждая функция состоит из событий-высказываний для подфункций. В структурную модель качества системы управления входят события-высказывания:

Y_1 — событие-высказывание о невалидности функции планирования;

Y_{11} — событие-высказывание о невалидности концепций и принципов планирования;

Y_{12} — событие-высказывание о невалидности стратегического менеджмента;

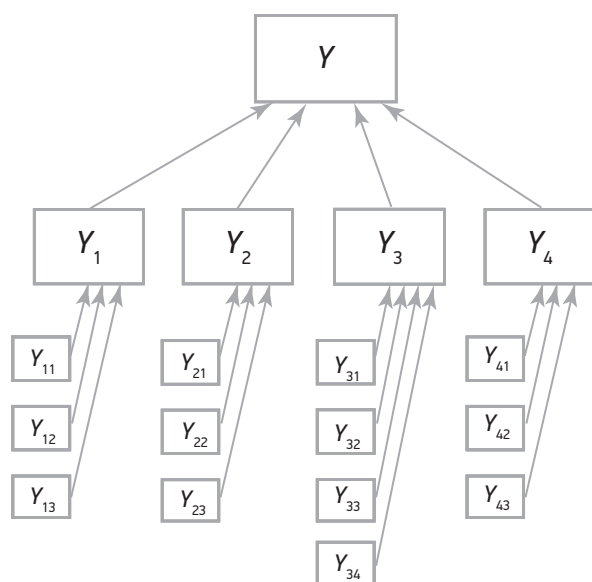


Рис. 2. Структурная модель качества системы управления

Y_{13} — событие-высказывание о невалидности инструментов и методов планирования;

Y_2 — событие-высказывание о невалидности функции организации;

Y_{21} — событие-высказывание о невалидности структуры и схемы организации;

Y_{22} — событие-высказывание о невалидности менеджмента персонала;

Y_{23} — событие-высказывание о невалидности преобразований и нововведений;

Y_3 — событие-высказывание о невалидности функции руководства;

Y_{31} — событие-высказывание о невалидности принципов управления поведением;

Y_{32} — событие-высказывание о невалидности правил управления в группах и командах;

Y_{33} — событие-высказывание о невалидности мотивации служащих;

Y_{34} — событие-высказывание о невалидности управления руководством и лидерством;

Y_4 — событие-высказывание о неуспехе функции контроля;

Y_{41} — событие-высказывание о невалидности принципов контроля;

Y_{42} — событие-высказывание о невалидности операционного менеджмента;

Y_{44} — событие-высказывание о невалидности методик контроля.

Процесс развития системы управления осуществляют на этапах 1, 2, 3 (см. рис. 1). Логические модели невалидности (качества) системы управления (верхний индекс переменных показывает номер этапа, а нижний — номер производных инициирующих событий):

$$\begin{aligned} Y^1 &= Y_1^1 \vee Y_2^1 \vee Y_3^1 \vee Y_4^1; \\ Y^2 &= Y_1^2 \vee Y_2^2 \vee Y_3^2 \vee Y_4^2; \\ Y^3 &= Y_1^3 \vee Y_2^3 \vee Y_3^3 \vee Y_4^3. \end{aligned} \quad (1)$$

Логические модели невалидности системы управления в эквивалентной ортогональной форме:

$$\begin{aligned} Y^1 &= Y_1^1 \vee Y_2^1 \overline{Y_1^1} \vee Y_3^1 \overline{Y_2^1} \overline{Y_1^1} \vee Y_4^1 \overline{Y_3^1} \overline{Y_2^1} \overline{Y_1^1}; \\ Y^2 &= Y_1^2 \vee Y_2^2 \overline{Y_1^2} \vee Y_3^2 \overline{Y_2^2} \overline{Y_1^2} \vee Y_4^2 \overline{Y_3^2} \overline{Y_2^2} \overline{Y_1^2}; \\ Y^3 &= Y_1^3 \vee Y_2^3 \overline{Y_1^3} \vee Y_3^3 \overline{Y_2^3} \overline{Y_1^3} \vee Y_4^3 \overline{Y_3^3} \overline{Y_2^3} \overline{Y_1^3}. \end{aligned} \quad (2)$$

Вероятностные модели (полиномы) невалидности системы управления:

$$\begin{aligned} R^1 &= R_1^1 + R_2^1(1 - R_1^1) + R_3^1(1 - R_1^1)(1 - R_2^1) + \\ &\quad + R_4^1(1 - R_1^1)(1 - R_2^1)(1 - R_3^1); \\ R^2 &= R_1^2 + R_2^2(1 - R_1^2) + R_3^2(1 - R_1^2)(1 - R_2^2) + \\ &\quad + R_4^2(1 - R_1^2)(1 - R_2^2)(1 - R_3^2); \\ R^3 &= R_1^3 + R_2^3(1 - R_1^3) + R_3^3(1 - R_1^3)(1 - R_2^3) + \\ &\quad + R_4^3(1 - R_1^3)(1 - R_2^3)(1 - R_3^3). \end{aligned} \quad (3)$$

Расчетные исследования выполнены для управления качеством системы управления. Использовались программные средства *Arbiter* для структурно-логического моделирования и *Exra* для синтеза вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации [6, 9]. Строились ЛВ-модели невалидности (качества) системы управления (1)–(3). Значения невалидности (риска) инициирующих событий-высказываний приведены в таблице.

По результатам расчетов сделаны следующие выводы. Невалидность (качество) состояния системы управления на этапе 3 меньше невалидности состояния системы управления на этапе 1 в два раза. На этапах развития 1, 2 и 3 риски (невалидность) инициирующих событий-высказываний синтезировались по экспертной информации методом сводных рандомизированных показателей. Управляющие U^j и корректирующие W^j воздействия задавались на основе экспертной оценки вкладов средств в коррекцию технологий функций менеджмента (планирования, организации, руководства и контроля).

В модели качества системы управления (см. рис. 2) для целей исследования можно выделить на верхнем уровне еще два производных события:

$$Y_5 = Y_1 \vee Y_4; Y_6 = Y_2 \vee Y_3.$$

Тогда можно исследовать следующие возможные варианты моделей качества системы управления (итогового события) Y :

- 1) логическая функция реализации хотя бы одного критерия ($Y_5 \vee Y_6$);
- 2) логическая функция нереализации ни одного критерия ($\bar{Y}_5 \wedge \bar{Y}_6$);
- 3) логическая функция реализации обоих критериев ($Y_5 \wedge Y_6$);

Результаты исследования качества (невалидности) системы управления

Таблица

События	Риски (невалидности)		
Y	$R^1 = 0,719681$	$R^2 = 0,525553$	$R^3 = 0,356699$
Y_1	0,271360	0,135299	0,097600
Y_{11}	0,08	0,06	0,04
Y_{12}	0,1	0,08	0,06
Y_{13}	0,12	0,0	0,0
Y_2	0,271360	0,196015	0,151840
Y_{21}	0,12	0,09	0,07
Y_{22}	0,1	0,07	0,05
Y_{23}	0,08	0,05	0,04
Y_3	0,299264	0,178345	0,078400
Y_{31}	0,07	0,04	0,04
Y_{32}	0,08	0,05	0,04
Y_{33}	0,09	0,07	0,0
Y_{34}	0,1	0,0	0,0
Y_4	0,246520	0,169510	0,088000
Y_{41}	0,1	0,07	0,05
Y_{42}	0,09	0,06	0,04
Y_{43}	0,08	0,05	0,0

4) логическая функция реализации только первого критерия ($Y_5 \wedge \bar{Y}_6$);

5) логическая функция реализации только второго критерия ($\bar{Y}_5 \wedge Y_6$).

Наибольшее качество (наименьшую невалидность) имеет событие по варианту 3 и наименьшее качество (наибольшую невалидность) имеет событие по варианту 1. Численные значения качества для этих вариантов отличаются более чем в 5 раз. Лицу, принимающему решение, следует рассматривать численные значения качества для всех вариантов 1–5.

7. Научный задел нового направления

В течение примерно 10 лет создан научный задел при разработке нового научного направления «Управление социально-экономической безопасностью» в экономике и экономической науке:

- созданы две учебные дисциплины: «Технологии управления рисками в бизнесе» и «Управление социально-экономической безопасностью». Выполнена разработка этих дисциплин на английском языке, что позволяет реализовать программы по обмену преподавателями и студентами

с зарубежными университетами и поднять престиж и рейтинг популярности ГУАП;

- опубликованы две книги по названному научному направлению — обе на русском и английском языках;
- опубликованы 10 статей в экономических журналах с рейтингом Scopus;
- защищены 5 кандидатских диссертаций по названному научному направлению;
- проведены международные научные школы «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах» (2001—2016, Санкт-Петербург);
- опубликованы специальные выпуски журналов «Проблемы анализа риска» и “International Journal of Risk and Analysis Management”;
- создано специальное software.

Новое научное направление «Управление социально-экономической безопасностью» является инновационным проектом государственной важности и приоритетным направлением в экономической науке. В университетах страны и Высшей школе экономики следует апробировать это научное направление в учебном процессе и исследованиях.

Оценка качества систем управления в экономике позволит снизить чрезмерные затраты на проекты, социально-экономические системы и обеспечение национальной безопасности, так как исключит принятие решений «по понятиям», «ручному» управлению, «дайте больше денег», что ведет к коррупции. Все беды в экономике начинаются с управления.

Заключение

Основные результаты работы следующие.

1. Обоснована необходимость создания нового научного направления в экономике «Управление социально-экономической безопасностью».

2. Введен верхний уровень управления для структурно сложных систем. Объектами управления верхнего уровня являются государства, социально-экономические проблемы государства, социально-экономические системы государства и регионов.

3. Введены новые типы булевых событий-высказываний в экономической теории.

4. Определена невалидность в экономике по аналогии с надежностью в технике.

5. Введены новые типы ЛВ-моделей риска для верхнего уровня управления: гибридные, невалидные, концептуальные, индикативные и управления системами и качеством управления.

6. Рассмотрена безопасность социально-экономических систем: наивысшей важности для государства и национальной безопасности, комплексных для государства и регионов, зависящие от нескольких министерств и ведомств; локальных для компаний и фирм, успех которых зависит в основном от их желаний и возможностей.

7. Приведены примеры неуспеха управления и проектов в технике и экономике.

8. Предложена общая схема управления развитием СЭС по критерию риска.

9. Приведены ЛВ-модели риска невалидности (качества) состояния и развития системы управления.

10. Предлагается снизить чрезмерные затраты на СЭС и национальную безопасность путем оптимизации с использованием ЛВ-моделей оценки качества систем управления.

11. Предлагается в экономических университетах и Высшей школе экономики апробировать научное направление «Управление социально-экономической безопасностью» в учебном процессе и исследованиях.

Литература

Библиографический список

1. Соложенцев Е.Д. Топ-экономика. Управление экономической безопасностью. 2-е изд. СПб.: Троицкий мост, 2016. 272 с.
2. Роббинс Стивен П., Коутер Мэри. МЕНЕДЖМЕНТ. 6-е изд., пер. с англ. / М.; СПб.; Киев: Издательский дом «Вильямс», 2002. 880 с.
3. Юсупов Р.М. Наука и национальная безопасность. 2-е изд. СПб.: Наука, 2011. 360 с.
4. Соложенцев Е.Д. Невалидность и события-высказывания в логико-вероятностных моделях для управления риском в социально-экономических системах // Проблемы анализа риска. 2015. № 6. С. 30—43.
5. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. 2-е изд. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2007. 276 с.

6. Hovanov N. Multicriteria Estimation of Probabilities on the Basis of Expert Non-numerical, Inexact and Incomplete Knowledge / N. Hovanov, M. Yadaeva, K. Hovanov // *European Journal of Operational Research*. 2007. Vol. 195. № 3. P. 857—863.
7. Solozhentsev E.D. Risk Management Technologies with Logic and Probabilistic Models / E.D. Solozhentsev / Dordrecht, Heidelberg, New York, L.: Springer. 2012. 328 p.
8. Stevens R. Operational test and evaluation: A Systems Engineering Process / R. Stevens. New York: John Wiley and Sons, 1978.
9. Алексеев В.А., Карасева Е.И. Синтез и анализ вероятностей событий по нечисловой, неточной и неполной экспертной информации// *Проблемы анализа риска*. 2014. Т. 11. № 3. С. 22—31.
10. Solozhentsev E.D. Management of socioeconomic safety. L.: Cambridge Scholars Publishing, 2016 (в печати)
11. Соложенцев Е.Д. Новые задачи и Предметный указатель в экономике // *Проблемы анализа риска*. 2016. Т. 13. № 6. С. 86—92.

Сведения об авторах

Соложенцев Евгений Дмитриевич: заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, заведующий лабораторией интегрированных систем автоматизированного проектирования Института проблем машиноведения Российской академии наук, профессор кафедры бизнес-информатики Государственного университета аэрокосмиче-

ского приборостроения, Председатель Организационного и Программного комитетов Международных научных школ «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах» (2001—2016, Санкт-Петербург), приглашенный редактор специальных выпусков журналов «Проблемы анализа риска» и “International Journal of Risk and Analysis Management”

Количество публикаций: более 300, из них 5 книг на русском и 3 книги на английском языках

Область научных интересов: моделирование, анализ и управление риском и эффективностью на стадиях проектирования, испытаний и эксплуатации социально-экономических и технических систем

Контактная информация:

Адрес: 199178, г. Санкт-Петербург, Большой пр., д. 61, В.О.

Тел.: +7 (812) 321-47-66

E-mail: esokar@gmail.com

Карасева Екатерина Ивановна: кандидат экономических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения

Количество публикаций: 41

Область научных интересов: операционный риск, риск, управление, экономика

Контактная информация:

Адрес: 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67

Тел.: +7 (812) 710-65-35

E-mail: matatkakate@gmail.com

Протокол расширенного заседания Президиума Российского научного общества анализа риска

29 ноября 2016 года

г. Москва

Присутствовали члены Президиума:

Акимов Валерий Александрович; Быков Андрей Александрович; Елохин Андрей Николаевич; Жокин Александр Михайлович; Земцов Сергей Петрович; Ибадулаев Владислав Асанович; Козлов Евгений Алексеевич; Колесников Евгений Юрьевич; Лесных Валерий Витальевич; Махутов Николай Андреевич; Порфирьев Борис Николаевич; Стрелко Сергей Вячеславович; Фалеев Михаил Иванович.

Приглашенные:

Колодкин Владимир Михайлович; Лисица Валерий Николаевич; Малый Александр Афанасьевич; Сосунов Игорь Владимирович; Олтян Ирина Юрьевна; Шептунов Максим Валерьевич.

Повестка дня

1. О некоторых итогах деятельности руководящих органов Общества в 2016 г. и мероприятиях Российского научного общества анализа риска на 2017 г.

2. Рассмотрение проекта Декларации Российского научного общества анализа риска «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики анализа и оценки рисков в области природной и техногенной безопасности», разработанного за счет средств субсидии.

3. Рассмотрение проекта Концепции Российского научного общества анализа риска «О развитии государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», разработанного за счет средств субсидии.

4. О подготовке и проведении в 2017 г. отчетно-выборной кампании в региональных отделениях и VIII конференции Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска».

По первому вопросу слушали:

- информацию председателя Научного совета Махутова Н.А. о деятельности Научного совета в 2016 г. и задачах на 2017 г.;

- информацию председателя Исполнительного комитета Козлова Е.А. об организационных мерах по реализации приоритетных направлений деятельности Российского научного общества анализа риска во исполнение решений конференции Российского научного общества анализа риска от 20 мая 2015 г. и соответствующего комплексного плана основных мероприятий.

Постановили:

1. Принять к сведению информацию председателя Научного совета Махутова Н.А. и председателя Исполнительного комитета Козлова Е.А. о некоторых итогах деятельности руководящих органов Общества по выполнению резолюции конференции Российского научного общества анализа риска от 20 мая 2015 г. и соответствующего комплексного плана основных мероприятий.

2. Одобрить с учетом высказанных замечаний предложения Научного совета и Исполнительного комитета по повышению результативности мероприятий и активизации деятельности руководящих органов Общества в реализации резолюции конференции Российского научного общества анализа риска от 20 мая 2015 г. и соответствующего комплексного плана основных мероприятий.

По второму вопросу

слушали информацию руководителя временно-го творческого коллектива Сосунова И.В. о проекте Декларации Российского научного общества анализа риска «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики анализа и оценки рисков в области природной и техногенной безопасности», разработанном за счет средств субсидии.

Постановили:

1. Утвердить Декларацию Российского научного общества анализа риска «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики анализа и оценки рисков в области природной и техногенной безопасности», разработанную за счет средств субсидии, и опубликовать ее на сайте Общества SRA—RUSSIA. RU.

2. Поручить Научно-техническому совету и Исполнительному комитету:

- в период с января по апрель 2017 г. организовать проведение рассмотрения данного документа с участием общественных организаций, работающих в области анализа риска, для возможного придания ему междисциплинарного статуса;
- подготовить программу реализации документа для рассмотрения и принятия на предстоящей в 2017 г. отчетно-выборной конференции Российского научного общества анализа риска в рамках целевой программы Российского научного общества анализа риска от 24 марта 2016 г. «Развитие государственно-общественной системы оценки и анализа риска, совершенствование подготовки и обучения населения и специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

По третьему вопросу

слушали информацию научного руководителя временного творческого коллектива Олтян И.Ю. о проекте Концепции Российского научного общества анализа риска «О развитии государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», разработанном за счет средств субсидии.

Постановили:

1. Утвердить с учетом замечаний Концепцию Российского научного общества анализа риска с уточненной формулировкой ее названия: «О научной поддержке развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», разработанную за счет средств субсидии, и опубликовать ее на сайте Общества: SRA—RUSSIA. RU.

2. Поручить Научно-техническому совету и Исполнительному комитету

в первом квартале 2017 г. подготовить Концепцию и пояснительную записку к ней для внесения в Федеральное Собрание — Государственную Думу Российской Федерации, Правительство Российской Федерации, соответствующие федеральные органы исполнительной власти и общественные организации для подготовки плана по дальнейшей реализации данного документа.

3. Подготовить план реализации данного документа до 30 марта 2017 г. в рамках целевой программы Российского научного общества анализа риска от 24 марта 2016 г. «Развитие государственно-общественной системы оценки и анализа риска, совершенствование подготовки и обучения населения и специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и вынести на рассмотрение предстоящей в 2017 г. отчетно-выборной конференции Российского научного общества анализа риска.

По четвертому вопросу

слушали информацию заместителя председателя Исполнительного комитета Малого А.А.

Постановили:

1. Согласиться с предложением о проведении очередной отчетно-выборной конференции в мае 2017 г.

2. Одобрить предложение по повестке дня отчетно-выборной конференции.

3. Утвердить план подготовки и проведения отчетно-выборной кампании в региональных отделениях и конференции Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» (прилагается).

4. Утвердить состав Оргкомитета по подготовке и проведению отчетно-выборной конференции Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» (прилагается).

5. Поручить Исполнительному комитету в декабре 2016 — январе 2017 г. подготовить и направить в региональные отделения информацию и методические рекомендации по вопросам организации и проведения отчетно-выборной кампании в Российском научном обществе анализа риска.

*Президент Российского научного общества анализа риска
М.И. Фалеев*

Утверждена
решением расширенного заседания Президиума
Российского научного общества анализа риска
29 ноября 2016 г.

Декларация Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска»

**«О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории
и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций
природного и техногенного характера»**

Преамбула

Принимая во внимание, что первая четверть XXI века характеризуется такими мировыми трендами, угрожающими безопасности человечества, как:

- повышение риска аварий и катастроф;
- возрастание рисков трансграничных чрезвычайных ситуаций;

• возрастание энтропии и комбинационности решения первоочередных задач защиты населения; и

принимая во внимание, что Россия ежегодно сталкивается с угрозами природного и техногенного характера, представляющими угрозу национальной безопасности Российской Федерации; и

принимая во внимание, что на современном этапе наиболее значимыми факторами, способствующими возрастанию риска ЧС на территориях субъектов и муниципальных образований Российской Федерации, являются:

- повышение урбанизированной плотности населения, в результате чего происходит чрезмерная эксплуатация земель и коммуникаций, ведется застройка территорий, подверженных угрозам различного характера;

- концентрация на ограниченных площадях потенциально опасных производственных мощностей с большой стоимостью основных фондов;

- размещение потенциально опасных объектов вблизи населенных пунктов с сокращением зон безопасности;

- все возрастающее старение основных производственных фондов промышленных предприятий, инфраструктуры и жилых зданий;

- недостаточная эффективность деятельности территориальных подсистем Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на муниципальном и объектовом уровнях, слабое участие заинтересованных сторон на региональном и муниципальном местном уровнях в процессах управления рисками чрезвычайных ситуаций;

- недостаточная координация между аварийно-спасательными службами, снижающая возможность быстрого реагирования и обеспечения готовности сил ликвидации ЧС;

- деградация экосистем в результате деятельности человека;

- неблагоприятные последствия изменения климата, влияющие на частоту возникновения стихийных бедствий и техногенных катастроф; и

принимая во внимание, что в зоне воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России проживает более 100 миллионов человек; и

принимая во внимание, что одним из главных приоритетов выживания и устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации являются умение оценивать наиболее существенные риски чрезвычайных ситуаций и осуществлять их снижение и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций; и

принимая во внимание, что эффективное снижение рисков чрезвычайных ситуаций возможно только при создании межведомственной, межрегиональной и междисциплинарной системы и методологии оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций; и

принимая во внимание, что одной из основных задач деятельности Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» является формирование и научное обоснование теории и практики установления, достижения и поддержания приемлемых уровней риска, характеризующих вероятность нанесения ущерба жизни и здоровью населения, инфраструктурам жизнедеятельности и окружающей природной среде при воздействии поражающих факторов — источников природных, техногенных, биолого-социальных чрезвычайных ситуаций;

Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска», учитывая общегосударственные требования стратегии национальной безопасности Российской Федерации:

провозглашает настоящую Декларацию «О дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;

предлагает всем федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, организациям (учреждениям), общественным объединениям, а также специалистам, осуществляющим деятельность в области

оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, присоединиться к настоящей Декларации и учитывать ее базовые положения и рекомендации при дальнейшем развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Статья 1

Целями развития в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются:

- 1) минимизация рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- 2) обеспечение гарантированного уровня защиты населения и территорий в пределах научно обоснованных критериев приемлемого риска;
- 3) создание благоприятных условий для безопасной жизнедеятельности населения в условиях возможных угроз природного и техногенного характера.

Статья 2

Развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера должно осуществляться в соответствии со следующими принципами:

- 1) совершенствование законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций с учетом интересов национальной безопасности, общепринятых норм международного права в решении проблем, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности населения;
- 2) взаимодействие и координация деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и общественных объединений при осуществлении деятельности в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;
- 3) разграничение полномочий и ответственности органов государственной власти, органов местного самоуправления, прав и обязанностей гражд-

дан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

4) системность и комплексность мер, направленных на достижение приемлемого риска, характеризующего уровень обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

5) рациональная достаточность и эффективность мер по обеспечению безопасной жизнедеятельности населения с учетом риска чрезвычайных ситуаций;

6) рациональное сочетание интересов и взаимной ответственности личности, общества и государства;

7) доступность информации и повышение осведомленности населения Российской Федерации в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

8) синхронизация планов развития технологий, выполнения работ и оказания услуг в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций с планами социально-экономического развития Российской Федерации и субъектов Российской Федерации;

9) расширение международного сотрудничества и учет передового зарубежного опыта при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения Российской Федерации;

10) создание научной и методической базы по комплексному обеспечению защищенности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Статья 3

Основными направлениями развития в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера являются:

1) проведение фундаментальных и прикладных исследований по определению закономерностей возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, по установлению единых методов, правил, процедур и норм, позволяющих оценить уровень риска для заданных периодов времени и территорий проживания населения Российской Федерации;

2) подготовка научно обоснованных предложений по установлению и нормативному правовому

му закреплению приемлемых уровней риска чрезвычайных ситуаций, определяющих вероятности нанесения ущерба жизни и здоровью населения, инфраструктурам и природной среде при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;

3) проведение многоуровневого анализа безопасности жизнедеятельности и жизнеобеспечения населения на территории муниципальных образований и субъектов Российской Федерации на основе количественной оценки риска и сравнения его значений с приемлемым риском;

4) разработка научных основ планирования и осуществления мер правового, экономического, технического, технологического и организационного характера, включая меры внутреннего и внешнего контроля и/или аудита, направленных на достижение приемлемых уровней риска;

5) научное обеспечение поддержания приемлемых уровней риска на территориях Российской Федерации и сопредельных государств.

Статья 4

Основными задачами по подготовке научно обоснованных предложений по установлению и нормативному правовому закреплению приемлемых уровней риска ЧС природного и техногенного характера являются:

1) разработка и утверждение в установленном порядке национальных и межгосударственных (региональных) стандартов, устанавливающих количественные показатели приемлемых уровней риска чрезвычайных ситуаций для территорий субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и промышленных площадок;

2) разработка и утверждение в установленном порядке нормативных правовых актов Правительства Российской Федерации, устанавливающих приемлемые уровни риска для территорий субъектов Российской Федерации;

3) разработка органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и утверждение нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации приемлемых уровней риска для территорий муниципальных образований, учитывающих особенности их функционирования.

Статья 5

Основными задачами по установлению единой методологии, правил и процедур, позволяющих научно обоснованно оценить уровень риска для территорий проживания населения Российской Федерации, являются:

1) разработка научно-методических основ (методологии) оценки риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, организация их широкого публичного обсуждения и согласованного принятия;

2) утверждение в установленном порядке нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации правил и процедур оценки риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, а также методики (методик) оценки риска;

3) активизация деятельности по разработке и утверждению в установленном порядке нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации, направленных на достижение целей, выполнение задач и определение основных направлений обеспечения безопасности жизнедеятельности населения на территориях конкретных субъектов Российской Федерации и муниципальных образований.

Статья 6

Основными задачами, направленными на проведение анализа уровня безопасности жизнедеятельности населения на территории муниципальных образований, субъектов Российской Федерации в целом на основе оценки риска и сравнения его значений с приемлемым риском, являются:

1) выявление источников угроз безопасности жизнедеятельности населения и прогнозирование последствий их реализации;

2) осуществление анализа уровня безопасности жизнедеятельности населения на территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, основанного на результатах оценки риска;

3) разработка и внедрение в практическую деятельность технологии дистанционной оценки риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований;

4) внедрение в практическую деятельность органов местного самоуправления механизмов само-оценки уровня устойчивости муниципальных об-

разований к бедствиям, предусмотренных Глобальной кампанией ООН по повышению устойчивости городов «Мой город готовится!»;

5) введение в практическую деятельность руководителей потенциально опасных объектов методов, систем и средств определения и минимизации рисков объектовых чрезвычайных ситуаций.

Статья 7

Основными задачами научно обоснованного планирования и осуществления мер правового, экономического, технического, технологического, организационного, образовательного и кадрового характера, направленных на достижение приемлемых уровней риска, являются:

1) организация целевой подготовки, переподготовки и повышения квалификации на всех уровнях государственного управления по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения;

2) осуществление целенаправленной деятельности по формированию у населения культуры безопасности жизнедеятельности;

3) развитие страховых механизмов снижения рисков чрезвычайных ситуаций и смягчения их последствий, включая их неоднократное перестрахование между членами страховых и перестраховочных пулов;

4) развитие государственно-частного партнерства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

5) создание и развитие государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

6) разработка и создание системы комплексного мониторинга безопасности природно-технических систем с обязательным включением блоков мониторинга риска;

7) развитие системы технического регулирования, в том числе национальной, межгосударственной (региональной) и международной стандартизации в области снижения риска бедствий и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

8) развитие международного сотрудничества в области снижения риска чрезвычайных ситуаций;

9) организация и проведение учений по комплексным действиям в условиях чрезвычайных ситуаций.

Статья 8

Основными задачами, направленными на научно обоснованное поддержание приемлемых уровней риска на территориях муниципальных образований и субъектов Российской Федерации, являются:

1) обобщение и анализ правоприменительной практики законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, направленных на достижение целей, выполнение задач и определение основных направлений деятельности по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения;

2) научно обоснованный пересмотр и корректировка приемлемых уровней риска на территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований;

3) планирование и осуществление мер правового, экономического, инженерно-технического и организационного характера, направленных на достижение вновь установленного приемлемого уровня риска на территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований;

4) проведение широкого научного и общественного (публичного) обсуждения предложений по установлению приемлемых уровней риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и корректировка предложений по установлению приемлемых уровней риска с учетом результатов публичного обсуждения;

5) разработка системы индикаторов и показателей, характеризующих внедрение в Российской Федерации риск-ориентированных подходов к обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Статья 9

При развитии в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера безусловным является выполнение следующих добровольных обязательств, принятых на себя Российской Федерацией на 3-й Всемирной конференции ООН по уменьшению опасности бедствий в 2015 г.:

1) совершенствование в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций инструментов мониторин-

га, оценки и прогнозирования бедствий и риска их возникновения;

2) продолжение разработки и реализации практических мер по повышению безопасности населения, критически и стратегически важных объектов инфраструктуры в контексте систем раннего предупреждения;

3) расширение всесторонних форм страхования рисков чрезвычайных ситуаций, привлечение потенциала частного сектора и деловых кругов, взаимодействие общественных организаций и средств массовой информации в процессе решения проблем уменьшения опасности риска бедствий и гражданской защиты в целом;

4) последовательное продвижение и нахождение дальнейших путей реализации российской инициативы по развитию региональных и глобальных сетей антикризисного управления, которые послужат основой для создания многостороннего международного механизма по предотвращению и преодолению последствий природных и техногенных катастроф;

5) последовательное продвижение и отстаивание идеи о необходимости повышения роли и авторитета ООН, что должно стать неотъемлемым компонентом обеспечения успеха международной кооперации государств в борьбе с бедствиями;

6) продолжение и наращивание всестороннего сотрудничества в рамках Международной стратегии уменьшения опасности бедствий ООН по уменьшению опасности бедствий по всем вопросам и аспектам в рамках проблематики предотвращения, готовности и борьбы с бедствиями;

7) формирование и реализация национальных блоков основных программ ООН по определению и управлению рисками чрезвычайных ситуаций.

Статья 10

Развитие в Российской Федерации теории и практики оценки и управления рисками в области природной и техногенной безопасности должно опираться преимущественно на положения Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на 2015—2030 гг., направленной на существенное снижение риска бедствий и сокращение потерь в результате бедствий в виде человеческих жертв, утраты источников средств к существованию

и ухудшения состояния здоровья людей и неблагоприятных последствий для экономических, физических, социальных, культурных и экологических активов людей, предприятий, общин и стран.

Статья 11

Приоритетными направлениями национальных действий Российской Федерации по снижению риска бедствий в рамках выполнения Сендайской рамочной программы целесообразно считать:

- 1) создание условий для адекватной оценки и осознания имеющего место риска бедствий;
- 2) совершенствование организационно-правовых основ управления риском бедствий;
- 3) осуществление инвестиций в мероприятия по снижению риска бедствий в целях укрепления потенциала противодействия;
- 4) повышение готовности к бедствиям для обеспечения эффективного реагирования и внедрение принципа «сделать лучше, чем было» в деятельность по восстановлению инфраструктуры и реабилитации общества.

Статья 12

Теория и практика управления риском бедствий должны опираться на понимание риска бедствий во всех его измерениях и уровнях (от индивидуального до планетарного), включая характеристики возможных угроз, уязвимость населения и территорий, а также потенциал противодействия людей и инфраструктуры возможным угрозам. Подобные знания можно и нужно систематизировать до наступления бедствий для оценки риска, предотвращения бедствий и смягчения их последствий, для разработки и осуществления надлежащих мер по обеспечению готовности сил и средств к эффективному реагированию.

Статья 13

Огромное значение для эффективного и действенного управления риском бедствий имеет научно обоснованная организационная и правовая основа деятельности по снижению риска бедствий на национальном, региональном и глобальном уровнях. Необходимы четкая стратегия, планы, компетентность, ориентиры и координация на всех уровнях управления Единой государственной системы пред-

упреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также участие соответствующих заинтересованных сторон.

Совершенствование организационно-правовых рамок деятельности по снижению риска бедствий в части предотвращения, смягчения последствий, обеспечения готовности, реагирования, восстановления и реабилитации имеет важное значение и способствует развитию сотрудничества и партнерского взаимодействия между различными механизмами и институтами в контексте осуществления положений документов, касающихся снижения риска бедствий и обеспечения устойчивого развития.

Статья 14

Государственные и частные инвестиции в предотвращение и снижение риска бедствий посредством принятия структурных и неструктурных мер имеют важное значение для укрепления потенциала противодействия в плане обеспечения защиты людей, общин и стран в экономической, социальной, медицинской и культурной областях, их имущества и окружающей среды. Эти меры могут стать движущей силой инновационной деятельности, роста и создания рабочих мест. Они эффективны с точки зрения затрат и играют важную роль в спасении жизни людей, предотвращении и сокращении потерь, успешном восстановлении и реабилитации.

Статья 15

Тенденции повышения рисков чрезвычайных ситуаций в сочетании с уроками, извлеченными из опыта предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций прошлых лет, указывают на необходимость укрепления деятельности по:

- 1) формированию научно-методической и правовой базы в области защиты от чрезвычайных ситуаций с использованием критериев риска;
- 2) предупреждению чрезвычайных ситуаций, включая оценку риска чрезвычайных ситуаций, а также разработку и реализацию программ (планов) по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- 3) финансовому контролю и аудиту целевого расходования финансовых и иных средств на предупреждение чрезвычайных ситуаций;
- 4) обеспечению готовности сил и средств к реагированию на чрезвычайные ситуации;

5) объединению мер, направленных на снижение риска чрезвычайных ситуаций с мерами по подготовке к реагированию;

6) обеспечению наличия потенциала для эффективного реагирования и восстановления на муниципальном, региональном и национальном уровнях.

Важнейшее значение имеет расширение прав и возможностей лиц с ограниченными возможностями, основанных на принципах равенства и всеобщей доступности, принимать публичное участие в деятельности по предупреждению чрезвычайных ситуаций, а также совершенствованию подходов к реагированию, восстановлению и реабилитации.

Чрезвычайные ситуации демонстрируют, что этапы восстановления и реабилитации, к которым необходимо готовиться до возникновения чрезвычайных ситуаций, имеют решающее значение для осуществления принципа «сделать лучше, чем было», в том числе посредством объединения мер по снижению риска чрезвычайных ситуаций с мерами по обеспечению социально-экономического развития, что позволяет укрепить потенциал противодействия населения и территорий чрезвычайным ситуациям.

Статья 16

Российское научное общество анализа риска полагает целесообразным гражданскому обществу, добровольцам и учреждениям, организующим волонтерское движение, развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций осуществлять по следующим направлениям:

1) взаимодействие с органами государственной власти и государственными учреждениями для взаимного обмена конкретными знаниями и практическими навыками в части разработки и реализации нормативной базы, стандартов и планов по вопросам оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

2) участие в разработке национальных стратегий, а также в разработке муниципальных и региональных планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

3) содействие повышению осведомленности общественности, формированию культуры безопасности жизнедеятельности и проведению про-

светительской работы о рисках чрезвычайных ситуаций;

4) содействие повышению способности муниципальных образований и организаций (учреждений) противостоять бедствиям, а также участию всех слоев общества в оценке и управлении рисками чрезвычайных ситуаций.

Статья 17

Российское научное общество анализа риска полагает целесообразным научным и исследовательским организациям развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций осуществлять по следующим направлениям:

1) сосредоточение внимания на глубоком анализе причин, факторов и сценариев возникновения рисков чрезвычайных ситуаций в среднесрочной и долгосрочной перспективе;

2) расширение исследований в целях их прикладного использования на муниципальном, региональном и национальном уровнях;

3) поддержка действий органов государственной власти в их стремлении развивать теорию и практику оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

4) расширение взаимодействия с политическими партиями и движениями, общественными объединениями и различными фондами в процессе принятия решений, направленных на развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций.

Статья 18

Российское научное общество анализа риска полагает целесообразным предпринимательским структурам, профессиональным объединениям и финансовым учреждениям частного сектора, а также благотворительным фондам развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций осуществлять по следующим направлениям:

1) интеграция меры по управлению риском чрезвычайных ситуаций, включая обеспечение бесперебойного функционирования систем, в бизнес-модели и методы работы с помощью инвестиций, сделанных с учетом рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, особенно в микро-, малые и средние предприятия;

2) проведение разъяснительной работы среди своих сотрудников и клиентов, организация для них учебных мероприятий по вопросам защиты населения от чрезвычайных ситуаций;

3) участие и оказание помощи в проведении исследований и внедрении инноваций, а также в развитии технологий в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

4) обмен знаниями, опытом и неконфиденциальными сведениями в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций, их распространение и популяризация;

5) активное участие, по мере необходимости и под руководством со стороны органов государственной власти, в разработке нормативной базы и документов по стандартизации (национальных, межгосударственных и международных стандартов, сводов правил) в области оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций.

Статья 19

Российское научное общество анализа риска полагает целесообразным средствам массовой информации развитие теории и практики оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций осуществлять по следующим направлениям:

1) активное содействие на муниципальном, региональном, национальном и глобальном уровнях более глубокому осознанию и пониманию общественностью проблем оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

2) распространение достоверной информации, не имеющей конфиденциального характера, о рисках, угрозах и бедствиях простым, легко понятным и доступным образом в тесном сотрудничестве

с органами государственной власти и органами местного самоуправления;

3) информационная поддержка всестороннего развития и повсеместного внедрения механизмов оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций;

4) стимулирование формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения и широкого участия общественности в проведении информационно-просветительских кампаний и социологических опросах на муниципальном, региональном и национальном уровнях;

5) содействие активному участию государственных структур и общественных объединений в реализации межгосударственных и международных программ по уменьшению рисков стихийных бедствий.

Статья 20

Провозглашая настоящую Декларацию, Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска» призывает все органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации (учреждения) и гражданское общество присоединиться к Декларации и принять ее положения в качестве основы для дальнейшего развития диалога и выработки консолидированной позиции по развитию теории оценки и управления рисками чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также по внедрению в практику результатов совместной деятельности, направленной на достижение двух стратегических приоритетов страны — обеспечение национальной безопасности и создание благоприятных условий для социально-экономического развития Российской Федерации.

Утверждена
решением расширенного заседания Президиума
Российского научного общества анализа риска
29 ноября 2016 г.

КОНЦЕПЦИЯ

Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска»

**«О научной поддержке развития государственно-общественной системы
управления защитой населения и территорий Российской Федерации
от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные определения
2. Общие положения
3. Современная практика управления системой защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС
4. Основная идея и принципы развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий
5. Основные направления совершенствования и дальнейшего развития государственно-общественной системы защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
6. Реализация Концепции развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
7. Ожидаемые результаты реализации Концепции

1. Основные определения

Для целей настоящей Концепции используются следующие основные определения:

1.1. Государственно-общественная система управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера — система, объединяющая органы государственной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, общественные организации и институты гражданского общества, осуществляющие деятельность в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС.

1.2. Безопасность жизнедеятельности населения — состояние защищенности населения от угроз природного, техногенного и биолого-социального характера; опасных факторов пожара; угроз, возникающих при пользовании водными объектами.

1.3. Риск чрезвычайной ситуации — мера опасности чрезвычайной ситуации, сочетающая вероят-

ность возникновения чрезвычайной ситуации и ее последствия.

1.4. Допустимый риск чрезвычайной ситуации — риск чрезвычайной ситуации, который допустим и обоснован для социально-экономического развития рассматриваемой территории.

1.5. Обеспечение защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера — действия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, научных, общественных и некоммерческих организаций и объединений, граждан, направленные на подготовку и реализацию мер правового, экономического, инженерно-технического, политического и организационного характера по защите жизни и здоровья людей и снижению ущерба.

1.6. Управление риском чрезвычайных ситуаций — скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией (муниципальным образованием, субъектом РФ или страной в целом) для снижения опасности чрезвычайных ситуаций с использованием целевых показателей снижения риска чрезвычайной ситуации до допустимого или удержания риска чрезвычайной ситуации в установленном допустимом диапазоне.

2. Общие положения

2.1. Настоящая Концепция представляет собой систему взглядов Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска» (далее — РНОАР) на становление и развитие государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) природного и техногенного характера.

Концепция призвана способствовать расширению общественного участия в решении государственных задач по защите населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера, росту влияния общества на обеспечение безопасной среды жизнедеятельности для населения, открытости системы оценки и управления рисками ЧС.

Концепция определяет основные идеи, принципы, формы взаимодействия государства и обще-

ства в целях совершенствования системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера.

2.2. Концептуальные подходы к развитию государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера разработаны в соответствии с Конституцией и законодательством Российской Федерации, положениями Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, Концепции долгосрочного социально-экономического и научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2020 г. и Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на период 2015—2030 гг.

2.3. Риски — неизбежное условие жизнедеятельности личности, общества и государств. Один из главных приоритетов выживания и успешного развития человечества — умение прогнозировать, оценивать и снижать наиболее существенные риски, в том числе риски чрезвычайных ситуаций, и способность парировать угрозы и опасности, связанные с этими рисками. Это важнейшая научная, организационная, социально-экономическая задача не только науки и техники, государства, но и каждого человека, осуществляющего свою жизнедеятельность в условиях, подверженных рискам ЧС.

2.4. Население и территория Российской Федерации с многочисленными объектами хозяйственной деятельности подвержены негативным воздействиям со стороны опасных природных и техногенных процессов.

В России реализуется около 30 из 50 общемировых опасных природных явлений. Подверженность населения и территорий опасным природным явлениям и поражающим факторам техногенных ЧС, а также их интенсивность возрастают быстрее, чем повышается потенциал противодействия¹. Развитие опасных процессов и явлений приводит к возникновению новых факторов и источников опасности,

¹ Потенциал противодействия — способность людей, организаций и систем противостоять неблагоприятным условиям, чрезвычайным ситуациям или стихийным бедствиям и управлять ими, используя имеющиеся навыки и ресурсы (Терминологический глоссарий по снижению риска бедствий UNISDR, 2009).

в том числе синергетического характера. Наблюдается в настоящее время и сохранится в будущем тенденция роста ущерба со значительным негативным воздействием на социально-экономическое развитие муниципальных образований, регионов и страны в целом в краткосрочном, среднесрочном и долгосрочном плане.

Редкие, но крупномасштабные, а также быстро развивающиеся опасные природные явления и техногенные процессы² в основном затрагивают домашние хозяйства, малые и средние предприятия, муниципальные образования. На них приходится значительная доля экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций, что, в свою очередь, снижает темпы устойчивого социально-экономического развития страны в целом.

Это все происходит на фоне слабого влияния общественности, населения на процессы предупреждения и реагирования на ЧС.

2.5. Настоящая Концепция призвана способствовать объединению усилий государства и общества в решении проблем защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера посредством оценки и управления рисками ЧС, а также стать основой для организации конструктивного и результативного взаимодействия в этой сфере органов, специально уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, органов местного самоуправления, общественных организаций, иных органов и организаций, в том числе институтов гражданского общества и граждан Российской Федерации, с учетом интересов каждой из сторон.

2.6. Обеспечение национальной безопасности в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в области пожарной безопасности является одним из стратегических национальных приоритетов государственной политики в сфере национальной безопасности Российской Федерации.

2.7. Российское научное общество анализа риска исходит из необходимости активизации участия населения, общественных организаций в развитии государственно-общественного партнерства в управлении защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС.

Органами государственной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации проделана значительная работа по привлечению граждан к сотрудничеству в разных областях жизни общества. Однако в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера указанное сотрудничество требует существенного развития и совершенствования.

2.8. В соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683, обеспечение национальной безопасности достигается путем совершенствования и развития единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС, ее интеграции с аналогичными зарубежными системами. В соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р, планируется поддержание высокого уровня национальной безопасности, включая безопасность населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера. Такой подход требует реализации комплекса взаимоувязанных по ресурсам, срокам и этапам преобразований. Достижение данной цели ориентировано на смену приоритетов при защите населения и территорий от опасностей и угроз различного характера — вместо «культуры реагирования» на ЧС на первое место выдвигается «культура предупреждения».

2.9. Настоящая Концепция содержит основные подходы к организации взаимодействия государства и общества, направленного на управление рисками чрезвычайных ситуаций и эффективную защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

² Быстроразвивающиеся опасные природные явления и техногенные процессы — это негативные явления и процессы, определенные в ходе прогнозирования угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, локализация и ликвидация которой требуют заблаговременной подготовки сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68).

3. Современная практика управления системой защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС

3.1. Современные взгляды на управление защитой населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками чрезвычайных ситуаций базируются на идентификации основных опасностей среды обитания человека, анализе и сравнительной оценке риска ЧС с допустимым риском чрезвычайных ситуаций, мониторинге риска, а также выборе методов снижения риска чрезвычайных ситуаций до допустимого или удержания риска чрезвычайных ситуаций в установленном допустимом диапазоне с учетом условий и особенностей жизнедеятельности населения на рассматриваемой территории.

3.2. В целом опасные ситуации и негативные факторы, снижающие уровень безопасности жизнедеятельности населения, можно характеризовать следующими усредненными данными о ежегодных людских потерях в России. Так, ежегодно на дорогах погибает более 20 тыс. человек, около 200 тыс. человек получают телесные повреждения, из которых 10—15% умирает. На пожарах только в 2015 г. погибло 9377 человек. Число пострадавших в результате бытового и производственного травматизма составляет более 100 тыс. человек в год.

В связи с указанным важнейшее значение для обеспечения защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера приобретает снижение риска указанных ситуаций.

3.3. Целевыми показателями снижения риска ЧС являются:

- уменьшение вероятности возникновения ЧС³;
- уменьшение тяжести последствий ЧС⁴.

³ Вероятность возникновения ЧС — степень уверенности в том, что чрезвычайная ситуация может произойти за заданный интервал времени на рассматриваемой территории, выраженная числом в интервале от 0 до 1, где 0 означает невозможность возникновения чрезвычайной ситуации, а 1 — достоверность возникновения чрезвычайной ситуации (ГОСТ Р 55059).

⁴ Последствия ЧС — прямые и косвенные потери людей и материальных ресурсов при реализации опасности возможной или сложившейся чрезвычайной ситуации, оцениваемые числом пострадавших и/или размером материального ущерба (ГОСТ Р 55059).

Уменьшение вероятности возникновения ЧС достигается путем выработки и реализации управленческих и организационно-технических решений в организациях, эксплуатирующих потенциально опасные объекты, и на территориях субъектов РФ и муниципальных образований, подверженных воздействию редких, но крупномасштабных, а также быстроразвивающихся опасных природных явлений и техногенных процессов.

Уменьшение тяжести последствий ЧС также может достигаться путем выработки и реализации управленческих и организационно-технических решений, направленных на повышение потенциала противодействия и устойчивости в чрезвычайных ситуациях, а также снижению уязвимости⁵.

3.4. В настоящее время:

- законодательством Российской Федерации не предусмотрено осуществление государственно-общественного взаимодействия (партнерства) по вопросам управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера, которая может быть реализована посредством управления рисками ЧС;

- представители общественных организаций не входят в состав координирующих органов РСЧС (комиссий по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности) на всех уровнях;

- в составе Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности Российской Федерации нет ни одного представителя общероссийских общественных организаций, таких как «Всероссийское добровольное пожарное общество», «Всероссийское общество спасания на водах», «Российский союз спасателей», представителей гражданского общества и других общественных организаций. К большому сожалению, нет их в региональных и в муниципальных комиссиях по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности.

⁵ Уязвимость — характеристики и условия, присущие общине, системе или имуществу, повышающие их восприимчивость к разрушающему воздействию угрозы (Терминологический глоссарий по снижению риска бедствий UNISDR, 2009).

Таким образом, руководящие и координирующие органы изолированы от непосредственного контакта с общественностью в ходе своей деятельности, не изучают общественное мнение и, следовательно, не имеют обратной связи для оптимизации (корректировки) принимаемых управленческих решений. А общество, соответственно, отчуждено от ответственности за обеспечение собственной безопасности. Тем самым порождается личная безответственность и иждивенчество — пожарные приедут и потушат, спасатели приедут и спасут, а государство компенсирует ущерб.

Указанное положение дел снижает эффективность деятельности единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и ее составных элементов, а также качество принимаемых решений, направленных на снижение риска ЧС и повышение эффективности оперативного реагирования на бедствия природного и техногенного характера.

4. Основная идея и принципы развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий

4.1. Согласованность действий государства и общественных организаций по управлению рисками чрезвычайных ситуаций имеет решающее значение для обеспечения устойчивого характера развития регионов и страны в целом.

4.2. Основная идея развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера заключается в формировании предпосылок и условий для широкого взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации и субъектов Российской Федерации с общественными организациями и институтами гражданского общества при решении задач защиты населения и территорий от ЧС.

4.3. Принципы развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера:

- независимость и взаимодействие органов государственного и общественного управления;

- целевая направленность деятельности субъектов государственно-общественной системы управления на реализацию потребностей и интересов участников процесса обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, общества и государства;

- открытость и гласность, в соответствии с которыми деятельность субъектов государственно-общественного управления защитой населения и территорий открыта для всех участников обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

- свобода деятельности, означающая возможность каждого субъекта государственно-общественной системы управления свободно выбирать методы и средства осуществления управленческой деятельности в области защиты населения и территорий;

- согласованное распределение полномочий и сфер ответственности между государственными и общественными органами управления на каждом его уровне и этапе функционирования и развития;

- разрешение конфликтов и противоречий между государственными органами и общественными структурами на каждом уровне через общепринятые согласительные механизмы и процедуры;

- принцип обратной связи;

- принцип оптимальности (минимальной достаточности) законодательных норм в области защиты населения и территорий.

5. Основные направления совершенствования и дальнейшего развития государственно-общественной системы защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

5.1. Концепция исходит из того, что эффективность системных изменений и инновационных процессов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности населения посредством управления рисками ЧС может быть достигнута через активное сотрудничество государственных органов управления в сфере защиты населения и территорий от ЧС при-

родного и техногенного характера и взаимодействующих с ними общественных организаций.

5.2. К функциям общественных органов управления должны быть отнесены:

- включение общественности в процесс подготовки, обсуждения и реализации решений на всех уровнях управления рисками ЧС природного и техногенного характера;
- включение общественности в процесс планирования мероприятий, направленных на снижение риска ЧС природного и техногенного характера, на всех уровнях управления;
- мониторинг практического решения задач и проблем органами управления по защите населения и территорий;
- внесение предложений относительно взаимодействия общественных структур и органов управления РСЧС;
- участие общественных структур в оценке и самооценке устойчивости муниципальных образований и субъектов Российской Федерации к чрезвычайным ситуациям;
- организация доступа населения к актуальным информационным материалам о потенциальной опасности объектов и территорий и оценке риска ЧС;
- обмен положительным опытом в области управления рисками ЧС;
- популяризация деятельности общественных организаций в области управления рисками ЧС.

5.3. Задачи развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера:

- законодательное закрепление государственно-общественного характера управления в качестве одного из принципов государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера;
- разработка нормативных правовых актов регионального, муниципального и объектового уровней в отношении создания правового поля общественного участия в управлении защитой населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС (локальный, муниципальный, региональный уровни управления);

- совместная деятельность органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и учреждений, средств массовой информации, общественных организаций, бизнес-структур, институтов гражданского общества, заинтересованных в эффективном развитии, самоопределении и социализации населения в условиях угроз ЧС природного и техногенного характера;

- определение условий, средств, процедур для взаимодействия и деятельности структур и организаций государственного и общественного управления внутри и вне системы защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера на основе действующего законодательства.

5.4. Определение условий, средств, форм и направлений взаимодействия государственных и общественных институтов в управлении системой защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера требует:

- реализации в полной мере определенной Конституцией Российской Федерации, Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и Положением о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций возможности участия общества в управлении вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;
- разработки и внедрения эффективных моделей государственно-общественного управления, способствующих развитию общественно-гражданских форм управления вопросами защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера;
- вовлечения общественности в деятельность единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения оптимального развития органов государственно-общественной системы управления;
- развития системы общественных публичных отчетов об итогах деятельности и ресурсном обеспечении деятельности по защите населения и территорий от ЧС;
- проведения конструктивных общественных обсуждений, публичных дискуссий по проблемам оценки и управления рисками ЧС природного и техногенного характера, в том числе с использованием средств массовых коммуникаций.

6. Реализация Концепции развития государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

6.1. Реализация Концепции предусматривает следующие мероприятия со стороны Российского научного общества анализа риска:

- утверждение Президиумом и Конференцией РНОАР и доведение Концепции до органов государственного, муниципального управления различного уровня и общественности;
- создание интернет-портала РНОАР для обсуждения научных вопросов анализа рисков, публикации методик, популяризации риск-ориентированного подхода к защите населения и территорий, организации доступа населения к актуальным информационным материалам о потенциальной опасности объектов и территорий, оценке риска ЧС и мерах по снижению риска;
- разработка поправок в Федеральный закон «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» и Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС о формах участия общественных организаций в защите населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера посредством управления рисками ЧС;
- изучение и анализ вовлеченности и готовности населения, общественных организаций к активному участию в работе по снижению рисков ЧС на территории субъектов РФ и муниципальных образований, подготовка проектов нормативных правовых актов;
- оказание экспертной поддержки региональным и муниципальным органам исполнительной власти, предприятиям и организациям во внедрении системы управления рисками природных и техногенных ЧС на базе государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий;
- анализ существующей нормативно-правовой базы и подготовка предложений законодательных и нормативных правовых актов Российской Федерации, направленных на достижение целей, выпол-

нение задач и определение основных направлений деятельности на совершенствование государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий;

- разработка критериев и индикаторов для оценки работы федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления по вопросам совершенствования государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий;
- внедрение системы самооценки устойчивости муниципальных образований и субъектов Российской Федерации к чрезвычайным ситуациям в рамках глобальной кампании ООН по повышению устойчивости городов к бедствиям «Мой город готовится!»;
- содействие принятию законодательных и нормативных документов по вопросам страхования от чрезвычайных ситуаций, в том числе и по взаимному страхованию;
- подготовка предложений по совершенствованию методов доведения до населения возможных превентивных и защитных мероприятий по снижению риска природных, техногенных, биолого-социальных ЧС и пожарного риска, а также риска пользования водными объектами в целях формирования культуры безопасности жизнедеятельности;
- подготовка научных и методических материалов по управлению рисками ЧС для руководителей органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, глав муниципальных образований и организаций;
- выпуск научно-популярных изданий по актуальным проблемам снижения рисков бедствий для волонтерских организаций и населения;
- организация лекториев по проблемам снижения риска бедствий с учетом местных условий;
- мониторинг принятых мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения в свете реализации Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий на период 2015—2030 гг. и определение их эффективности;
- определение площадки обсуждения проблем государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

7. Ожидаемые результаты реализации Концепции

Ожидаемыми результатами реализации Концепции являются:

- повышение уровня безопасности жизнедеятельности населения Российской Федерации, сокращение потерь вследствие ЧС жизни и здоровья людей и снижение ущерба их имуществу;
- повышение эффективности деятельности органов государственной власти, органов местного самоуправления, общественных организаций и населения в сфере защиты от ЧС природного и техногенного характера;

- юридически обоснованное участие общественности в управлении защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера;

- правовое и организационное обеспечение взаимодействия государственных и общественных структур органов управления государственно-общественной системы управления защитой населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера.

Аннотации статей на английском языке

SYSTEM DYNAMICS CREDIT RISK MODEL OF AN OIL COMPANY

D. S. Kurennoy, D. Yu. Golembiovskiy, Moscow State University, Moscow

Annotation. This research focuses on building system dynamics credit risk model of an oil company. Article shows the possibility of using such models to define macroeconomic scenarios leading to default of a borrow.

Keywords: system dynamics, credit risk, reverse stress testing, risk management.

THE EVALUATION OF HAZARDOUS GEOMORPHOLOGICAL PROCESSES IN FAULT ZONES AT ECOLOGICAL PLANNING OF THE ROUTE OF ARTERIAL GAS PIPELINE

S. B. Kuzmin, Institute of Geography mem. V.B. Sotchava SB RAS, Irkutsk

Annotation. The opportunity of recent and Holocene activation of faults in platform conditions in plain territories is considered. Such faults represent geomorphological hazard to large economic objects, for example, linear constructions, such as main pipelines. As an example the degree of geomorphological hazard of active faults for a projected line of a main gas pipeline «Covycta — Irkutsk» in Irkutsk Oblast is analyzed. As a theoretical basis of researches the author's concept of natural hazard and risk and modeling of types of structures of the hazardous geomorphic processes has served.

Keywords: hazardous geomorphological processes, active faults, arterial pipelines, Southern Siberia Region.

MODEL FOR OPTIMIZING FIRE RISK MANAGEMENT ACTIVITIES IN THE TERRITORY OF OIL AND GAS PRODUCTION FACILITIES USING GENETIC ALGORITHMS

S. V. Gudin, R. Sh. Khabibulin, The State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow

Annotation. The article proposes a mathematical model for optimizing fire risk management activities in the territory of oil and gas production facilities using genetic algorithms. In the practical example, there are a number of possible combinations of measures to reduce the calculated values of fire risks on a typical gas station. The proposed mathematical model is implemented in the structure of the information system "Firerisks". An analysis of the model developed, findings of the results, and further studies.

Keywords: Fire risk, oil and gas production facilities, firerisks, genetic algorithms, risk reduction activities.

SUBJECTIVE ASPECTS OF DECISION-MAKING UNDER CONDITIONS OF RISK AND UNCERTAINTY IN THE UPSTREAM BUSINESS SEGMENT

S. D. Kozhevnikova, D. S. Shutko, DTA Center Project Ltd, Moscow

S. Y. Shutko, SibGeoProject Ltd, Moscow

Annotation. The article analyzes the relationship and the influence of the subjective aspects of perception of risk situations and uncertainties for Upstream segment (exploration and mining). The authors give an overall picture of possible errors in the company's organizational structure, which can adversely affect the process of preparation and decision-making. Detailed mechanisms that prevent the adoption of management is carried out. On the basis of the study we draw conclusions and provides recommendations about ways in the preparation and adaptation of managers and personnel involved in the management decision-making and are offered ready-made products and services for practical application.

Keywords: management decisions, the Upstream, leadership styles, team adaptation, subjectivity, psychological practice, diagnosis, approaches to decision-making, risk level of compatibility.

TOP LEVEL OF MANAGEMENT OF SOCIOECONOMIC SYSTEMS

E. D. Solozhentsev, Institute of Problems of Mechanical Engineering of RAS, Intelligent Integrated Systems of Automated Designing Laboratory, Saint-Petersburg

E. I. Karaseva, Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

Annotation. The paper introduces the top level of managing structurally complex economic systems. Objects of management include: states, socioeconomic problems of the state, socio-economic systems of the state and its regions.

New problems of the top level of management in economy and economics have been considered. The concept of invalidity in economics has been introduced by analogy with reliability in engineering. New types of Boolean events-propositions in economics have been introduced, as well as the new types of LP risk models for the top level of management: hybrid, invalid, conceptual, indicative, the models of managing the condition and development of systems and evaluating the quality of management systems. Objects of management include the following socio-economic systems (SES): 1) those of top priority for the country and its national security, 2) the complex ones for the country and its regions, 3) the local ones for companies.

The general technique of managing structurally complex economic systems has been proposed. The examples of the failure of economic and engineering projects and systems have been provided. LP-models of invalidity (of the quality) of the condition and development of SES of the country, its regions and companies have been described. The LP-model of assessing the quality of management systems in economy has been proposed.

Keywords: economics, invalidity, risk, system, management, safety, quality, logical and probabilistic models, socioeconomics systems.

Инструкция для авторов

1. Общие требования к представлению статьи

Журнал «Проблемы анализа риска» публикует междисциплинарные научные и прикладные материалы, посвященные анализу рисков различного происхождения и характера: техногенного, природного, социально-экономического, финансового, экологического и др.

Представляемая в редакцию статья должна соответствовать тематике журнала, быть написана на русском языке (титulusный лист представляется на русском и английском языке), быть оригинальной, ранее не опубликованной и не представленной к публикации в другом издании.

Авторы несут ответственность за достоверность приведенных сведений, отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе.

Все представленные в редакцию журнала рукописи авторам не возвращаются.

2. Порядок представления рукописи

Первоначальное представление статьи в редакцию журнала осуществляется в электронном виде одним из следующих способов:

- с помощью электронной почты на e-mail journal@dex.ru, (копия: par@dex.ru)
- на CD-диске по почте,
- непосредственно в редакцию журнала на любом электронном носителе.

В наименовании электронного файла должны быть указаны: первый автор статьи, сокращенное название статьи, дата представления (например, «Иванов_Стандарты финансового РМ_120111»). На обложке CD-диска или в теме сообщения, посланного на электронный ящик редакции, должно быть указано наименование файла статьи.

Статья будет направлена на рецензирование одному или двум экспертам. Возможно, потребуются доработка или переработка статьи по результатам рецензирования до принятия решения о ее опубликовании.

После принятия решения об опубликовании статьи авторы должны представить в редакцию окончательный подписанный вариант рукописи, на бумажном носителе, а также электронную версию статьи и свою фотографию, приложив их к рукописи на CD-диске или передав на электронный почтовый ящик редакции (journal@dex.ru; par@dex.ru). Редакция оставляет за собой право дальнейшей редакционной и корректорской правки статьи. Корректурa автору в обязательном порядке не высылается, с ней можно ознакомиться в редакции.

Если статья не принимается к печати, автору высылается отказ по электронной почте.

3. Лицензионный договор

Если принято решение об опубликовании статьи, в соответствии с требованиями Гражданского кодекса РФ между авторами и журналом заключается лицензионный договор с приложением к нему акта приема-передачи произведения. С лицензионным договором и актом приема-передачи произведения можно ознакомиться на сайте www.dex.ru в разделе «Инструкция для авторов». Данные документы, подписанные со стороны авторов, должны быть переданы в редакцию вместе с окончательным подписанным вариантом рукописи.

4. Общие требования к рукописи

Электронный файл рукописи должен быть сформирован с использованием стандартных пакетов редакторских программ (например, MS Word, WordPad).

Формат страниц: А4, рекомендуемые отступы от краев листа: сверху и снизу — 3 см, слева и справа — 2 см, рекомендуемый шрифт Times New Roman, 12 пт, междустрочный интервал — одинарный или полуторный. Страницы должны быть пронумерованы.

Файл со статьей должен содержать:

- 1) титульный лист (на русском и английском языке),
- 2) текст статьи (введение, структурированные разделы статьи, заключение),
- 3) литературу (последовательный перечень цитируемой литературы),
- 4) сведения об авторах.

5. Титульный лист

Представляется на русском и английском языках и должен включать:

- УДК,
- краткое информативно-смысловое название,
- инициалы, фамилию,
- краткое (по возможности) наименование организации (при указании организации не допускается приводить только аббревиатуру). Располагается после фамилии автора,
- город,
- аннотацию: должна быть краткой (не более 200 слов), информативной и отражать основные положения и выводы представляемой к публикации статьи,
- ключевые слова (не более 15) должны способствовать индексации и классификации,
- содержание: включает заголовки первого уровня разделов, использование ссылок и указание страниц не допускается.

6. Текст статьи

Основной текст статьи должен содержать:

- введение,
- структурированные, пронумерованные разделы статьи,
- заключение,
- литература.

Введение должно содержать четкое обозначение целей и задач работы. В нем могут даваться ссылки на ключевые работы в области исследования, но введение не должно быть литературным или историческим обзором.

Структурированные разделы статьи должны содержать четкое и последовательное изложение материала работы. Заголовки разделов основной части должны иметь нумерацию (1, 2, 3 и т. д.), эта же нумерация должна быть отражена в содержании (разделы введение, заключение, литература, сведения об авторах не нумеруются). Допускается в каждом разделе создавать подзаголовки разделов.

Заключение должно включать основные выводы, обсуждение спорных моментов, значимость теоретических положений, их ограничения; место и роль в разрезе предыдущих исследований, возможностей практических приложений.

7. Требования к таблицам, рисункам и формулам

Таблицы и рисунки

Таблицы и рисунки рекомендуется располагать внутри текста после первого указания на них. Размер таблиц и рисунков не должен выходить за рамки формата текста. Все таблицы и рисунки должны быть последовательно пронумерованы и иметь краткое название (название таблиц дается над таблицей, рисунков — под ними).

Таблицы и рисунки должны быть понятными безотносительно к объяснению в тексте. Пояснения к таблицам и рисункам должны быть краткими. Пояснения к таблицам должны располагаться внизу таблицы и иметь указатели с использованием надстрочной буквенной или цифровой индексации (меньшего размера относительно текста). Пояснения к рисункам должны располагаться под названием рисунков с использованием шрифта меньшего размера относительно текста названия рисунков.

Таблицы представляются в стандартном редакторе MS Office, например MS Word или MS Excel.

Рисунки должны быть высокого качества. Графики должны предоставляться преимущественно в формате MS Excel. Схемы и карты предоставляются в векторных форматах EPS, CDR. Фотографии и другие иллюстративные материалы, предоставляемые в виде растровых изображений, должны иметь разрешение 300 dpi (при размере на формат издания) и быть в форматах TIFF или JPEG (без сжатия). На растровых рисунках должны хорошо прочитываться текст и все значимые элементы.

Формулы

Отдельно стоящие формулы должны быть набраны с использованием стандартных средств MathType или Equation.

Переменные величины и элементы формул, располагаемые внутри текста, набираются по возможности с использованием текстовых выделений (нижний, верхний регистры, курсив, греческие буквы и т. д.)

Формулы и буквенные обозначения должны быть тщательно выверены автором, который несет за них полную ответственность.

8. Литература

Библиографические ссылки в статье рекомендуется осуществлять как затекстовые ссылки и обозначать номерами в порядке цитирования в квадратных скобках, например [1] или [2—5], при необходимости с указанием страниц. Ссылки на неопубликованные работы недопустимы. Список литературы должен размещаться в конце статьи и составляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка».

Порядок составления списка следующий:

- для книг: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название, место и год издания, издательство, общее количество страниц;
- для глав в книгах и статей в сборниках: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, полное название книги, фамилия и инициалы редактора (редакторов), место и год издания, издательство, номера первой и последней страниц;
- для журнальных статей: фамилия и инициалы автора (авторов), полное название статьи, название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц. Если число авторов больше трех, вначале пишется название статьи, затем все авторы и далее название журнала, том издания, номер, номера первой и последней страниц;
- для диссертаций: фамилия и инициалы автора, докторская или кандидатская, полное название работы, год и место издания.

Ссылки на литературу в статьях, представленных для публикации зарубежными авторами, могут производиться с использованием международного стандарта.

Авторы самостоятельно несут ответственность за точность информации по цитируемой литературе.

9. Сведения об авторах

Сведения об авторах должны включать:

- фамилию, имя и отчество (полностью),
- степень, звание и занимаемую должность, полное и краткое наименование организации,
- число публикаций, в том числе монографий, учебных изданий,
- область научных интересов,
- контактную информацию: почтовый адрес, телефон, факс, e-mail.

Учредители:

- Общероссийская общественная организация «Российское научное общество анализа риска»
- ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (ФЦ)
- Финансовый издательский дом «Деловой экспресс»

Журнал внесен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России (ВАК) для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал «Проблемы анализа риска» обязательна

Присланные в редакцию материалы рецензируются и не возвращаются

Статьи, не оформленные в соответствии с Инструкцией для авторов, к рассмотрению не принимаются

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в материалах номера, несут их авторы

Мнение членов редколлегии и редсовета может не совпадать с точкой зрения авторов

Редакция не имеет возможности вести переписку с читателями (не считая ответов в виде журнальных публикаций)

Журнал издается с 2004 года. Периодичность: 1 раз в 2 месяца

© Проблемы анализа риска, 2017

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-61704 от 25.05.2015

Формат 60 × 84 1/8. Объем 12 печ. л. Печать офсетная. Тираж 1000 экз. Подписано в печать 20.02.2017.

Редакция:

Главный редактор
Быков Андрей Александрович
E-mail: journal@dex.ru, par@dex.ru

Ответственный секретарь
Виноградова Лилия Владимировна
E-mail: journal@dex.ru

Отдел подписки
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

Верстка:
Луговой Александр Вячеславович,
Столбова Марина Сергеевна

Корректурa:
Легостаева Инна Леонидовна,
Таборская Людмила Вильгельмовна,
Шольчева Янина Геннадьевна

Дизайн: АО ФИД «Деловой экспресс»

Адрес редакции:
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
АО ФИД «Деловой экспресс»
Тел.: +7 (495) 787-52-26

Издание, распространение и реклама —
АО ФИД «Деловой экспресс»,
125167, г. Москва, ул. Восьмого Марта 4-я, д. 6А
Тел.: +7 (495) 787-52-26
E-mail: journal@dex.ru

<http://www.dex.ru>