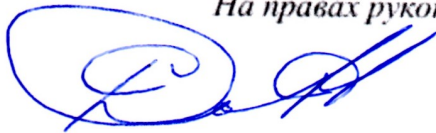


На правах рукописи



ДОЛГОПОЛОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

**МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ
КАДРОВЫМ СОСТАВОМ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ С УЧЕТОМ
КРИТЕРИЕВ ВЕРОЯТНОСТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

Специальность: 05.13.10 –

управление в социальных и экономических системах

(технические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва – 2018

Работа выполнена на кафедре информационных технологий учебно-научного комплекса автоматизированных систем и информационных технологий ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы МЧС России».

Научный
руководитель:

Бутузов Станислав Юрьевич
доктор технических наук, доцент,
начальник учебно-научного комплекса
автоматизированных систем и информационных
технологий Академии ГПС МЧС России

Официальные
оппоненты:

Порошин Александр Алексеевич
доктор технических наук, с.н.с., начальник НИЦ ОУП
пожарной безопасности ФГБУ «Всероссийский ордена
«Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны» МЧС России

Семенов Алексей Олегович

кандидат технических наук, доцент кафедры пожарной
тактики и основ аварийно-спасательных и других
неотложных работ в составе УНК «Пожаротушение»
ФГБОУ ВО "Ивановская пожарно-спасательная
Академия ГПС МЧС России"

Ведущая организация: ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

Защита диссертации состоится «19» декабря 2018 г. в 12.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 205.002.01 при Академии Государственной противопожарной службы МЧС России по адресу: 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, зал Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Академии Государственной противопожарной службы МЧС России и на сайте <http://academygps.ru/uploads/iblock/65c/65c17dfbc59e455a22be706ba954a01b.pdf>.

Автореферат разослан «31» октября 2018 г.

Отзыв на автореферат с заверенной подписью и печатью просим направить в Академию Государственной противопожарной службы МЧС России по указанному адресу.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент

Р.Ш. Хабибулин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. В настоящее время в связи со сложившейся экономической ситуацией внутри страны многие бюджетные организации вынуждены сокращать расходы различными методами и средствами. При этом, согласно вновь вводимым положениям и документам, профессиональные услуги должны выполняться в полном объеме и в соответствии с современными требованиями международного рынка товаров и услуг. В данных условиях, большая часть организаций частично перешла на хозрасчетную самокупаемость. Тем не менее, многие профильные направления ведения профессиональной деятельности: образование, наука, сфера безопасности, обслуживания и т.д. не могут полностью окупаться за счет дополнительной деятельности. В большей мере данный фактор влияет на ведомственные учреждения, где ведение коммерческой деятельности запрещено законом РФ.

В данных достаточно жестких условиях вынужденное сокращение расходов непосредственно связано с массовым сокращением должностей, с сопутствующими проблемами. Поколениями устоявшиеся нормативные документы, регламентирующие штатный состав вынуждены нарушаться, что часто ведет, в свою очередь, к необратимым последствиям. Данное обстоятельство за последний период времени существенно сказалось на оперативной службе пожарной безопасности, где урезание единиц в структурных подразделениях может достигать до 50% (согласно внутренней независимой статистики).

Полученный дисбаланс ведения профильной профессиональной деятельности продолжает нарастать с угрожающей силой. При этом, следует отметить, что до сих пор не существует единой методологии (механизмов) сокращения штатной численности оперативных служб без существенного ущерба ведению профессиональной деятельности. Также не существует подходов адаптации внешних условий под постоянно изменяющиеся требования к действующим объектам управления. В следствии, можно обозначить ряд проблемных вопросов. На текущий момент:

- недостаточно теоретически проработаны механизмы формирования оперативных служб с использованием штата кадрового состава с учетом коэффициентов предпочтения и полезности (особенности системы управления);
- практически отсутствуют модели и алгоритмы рационализации показателей оценки планирования коэффициентов взаимодействия игроков (агентов) при формировании штатного кадрового состава;
- отсутствуют специализированные программные средства поддержки управления, позволяющие производить гибкую оценку состояния действующих единиц сформированных служб при решении оперативных задач.

В диссертационной работе приводятся модель и алгоритмы разработанной системы поддержки управления, способной формировать варианты привлечения агентов игроков в кадровый состав с учетом сокращения численных показателей

при фиксированных целевых задачах с использованием гибкой формы построения правил коэффициентов предпочтения и полезности.

ОБЪЕКТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ является система поддержки управления штатным составом сотрудников оперативных служб в условиях постоянных сокращений штатной численности при фиксации целевых задач профессиональной основной деятельности.

ПРЕДМЕТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ являются модели и алгоритмы системы формирования кадрового состава с учетом многокритериальной системы оценки вероятного взаимодействия агентов игроков.

ЦЕЛЮ ИССЛЕДОВАНИЯ является моделирование и разработка алгоритмов системы поддержки управления кадровым составом оперативных служб с учетом критериев вероятностного взаимодействия (полезность и предпочтение).

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- проведен анализ существующих методов моделирования взаимодействия персонала организаций разного профиля, а также специализированных программных разработок;
- проведена классификация методов формализации взаимодействия элементов микросистем решения оперативных задач в форме агентов игроков;
- сформирована модель, способная прогнозировать возможные взаимодействия между агентами-игроками на основе вектора рационализации возможных решений;
- разработаны алгоритмы ключевых элементов системы поддержки управления, позволяющей оперативно оценивать состояние кадрового состава, формировать команды (коалиции) оперативных служб с учетом рационализации численных показателей;
- показано практическое использование теории многоагентных систем в формировании рабочих групп на примере подразделений специальной пожарной охраны (акты о внедрении прилагаются).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для решения поставленных в работе задач используются методы теории управления, элементы теории вероятностей и математической статистики, теория множеств, концептуальное моделирование.

В основу диссертационной работы положены результаты, полученные автором в ходе исследований, проводимых по планам научно-исследовательских работ Академии Государственной противопожарной службы МЧС России в период 2010-2018 гг. На базе полученных результатов разработана модель и алгоритмы информационно-управляющей системы, обеспечивающие необходимым набором информационных ресурсов орган управления пожарной безопасностью для принятия решений.

НАУЧНУЮ НОВИЗНУ представляют полученные автором новые результаты, заключающиеся в разработке модели и алгоритмов системы поддержки управления, реализующей механизм комплектования вариантов формирования кадрового состава с учетом сокращения численных показателей при фиксированных целевых задачах с использованием гибкой формы построения

правил коэффициентов предпочтения и полезности на рациональном маршруте действующих агентов игроков, в том числе:

- модель формирования агрегированных коэффициентов критериев предпочтения и полезности на основе многокритериальной иерархической оценки Паппа-Паскаля на аппроксимированных показателях взаимодействия агентов игроков кадрового состава;

- алгоритмы системы поддержки управления на основе механизма адаптации поля коэффициентов под случайные критерии рационализации внешней среды с использованием численных показателей атрибутов агентов-игроков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ определяется способностью разработанной системы поддержки управления формировать оперативно используемые для решения задач перераспределения ресурсов привлекаемых агентов игроков, выделяемых системой из штатной численности, на основе рационализации векторов основных критериев – показателей предпочтения и полезности аппроксимированных атрибутов решаемых целевых задач.

ДОСТОВЕРНОСТЬ полученных результатов определяется применением апробированных моделей, использованием материалов диссертационной работы:

- при проведении исследований на тему «Формирование рабочих групп по профилактике пожаров на охраняемом объекте, основанном на принципах рационализации и полезности» ФГУП НИИ НПО «ЛУЧ»;

- при использовании полученной модели и алгоритмов системы поддержки управления кадровым потенциалом в учебном процессе Академии ГПС МЧС России на кафедре ИТ в рамках специальных дисциплин;

- при проектировании системы «Поддержки управленческих решений по формированию рабочих групп при ликвидации пожара на установке «АНГАРА-5-1» ГНЦ РФ ТРИНИТИ (Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований);

- при проведении исследований в рамках НИР «АПК «Безопасный город»: модели развития цифрового информационного пространства» УНК АСИТ Академии ГПС МЧС России.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные результаты работы докладывались в Академии гражданской защиты МЧС России (на международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь» – 2016 и 2017 гг.), в Воронежском институте ГПС МЧС России (на научно-практической конференции с международным участием «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» – 2016 и 2017 гг.), в Ивановском институте ГПС МЧС России (на Межвузовской научно-практической конференции, посвященной 50-летию ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России и Году пожарной охраны России «Пожарная и аварийная безопасность» – 2016 г.), в Воронежском государственном университете (на международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии» – 2017 г.) и т.д.

ПУБЛИКАЦИИ. По теме диссертационной работы опубликовано 14 работ, в том числе 3 работы опубликовано в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК России, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА. В совместных публикациях основные результаты, связанные с разработкой моделей и алгоритмов системы поддержки управления кадровым составом оперативных служб с учетом критериев вероятностного взаимодействия получены автором самостоятельно, при разработке программных продуктов автор принимал участие в построении алгоритмов и их программировании.

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ. Разработанные методы, модели, алгоритмы и информационное обеспечение реализованы при создании информационной системы поддержки принятия управленческих решений для координации действий кадрового состава при обосновании вносимых изменений в штатный состав; при создании модулей системы организации учетной системы в условиях постоянных изменений кадрового состава, а также системы диагностики состояния формируемых бригад оперативных служб.

Результаты диссертационной работы использованы:

1) при проведении комплексных планово-периодических проверок состояния укомплектованности подразделений пожарной безопасности на объектах ФГУП НИИ НПО «ЛУЧ»;

2) на кафедре информационных технологий Академии ГПС МЧС России в учебном процессе при проведении занятий по дисциплинам «Системы поддержки принятия решений», «Моделирование процессов и систем», «Информационные технологии в управлении», «Информационно-аналитические технологии государственного и муниципального управления», «Информационные технологии в сфере безопасности»;

3) при проведении исследований в рамках многоэтапной НИР Академии ГПС МЧС России «Моделирование и алгоритмизация компонентов единой программной платформы АПК «Безопасный город» (Москва, 2016-17).

Практическое применение результатов исследования подтверждается актами внедрения.

НА ЗАЩИТУ ВЫНОСЯТСЯ:

1) модель формирования оценочных критериев вероятностного взаимодействия единиц кадрового состава оперативных служб. Особенностью модели является учет многокритериальной оценки, основанной на показателях агрегированного предпочтения и полезности, позволяющих производить перемещения в зависимости от встроенной системы правил и внешних случайных воздействий;

2) модель формализации системы взаимодействия членов кадрового состава в структурных подразделениях оперативных служб на основе формирования временных коалиций агентов игроков групповой системы управления;

3) алгоритмы системы поддержки управления с использованием механизмов адаптации поля коэффициентов совместимости под стохастические критерии целевых задач рационализации внешней среды с использованием численных показателей атрибутов агентов игроков, позволяющие динамично формировать временные коалиции кадрового состава.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, приложений. Общий объем диссертации 141 страниц. Работа иллюстрирована 41 рисунком и 7 таблицами. Библиографический список включает 135 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассматривается современное состояние принятой к рассмотрению проблемы и актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования. Приводится краткое изложение содержания и основных результатов диссертационной работы, а также сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В **главе 1 «Анализ моделей поддержки управления системами кадровых служб разного профиля и уровня»** проводится анализ функционала моделей и теоретических подходов, а также варианты адаптации к исследуемой проблематике. Осуществляется поиск и выборка элементов для комплексного моделирования информационной системы поддержки управления в рамках теории целевого управления.

На первом этапе исследований проведен детальный анализ динамики изменений штатного состава структурных подразделений оперативных служб на примере МЧС России с целью выявления узких мест существующей системы управления. В результате определена закономерность: *при неизменном показателе требований к выполнению профессиональных обязанностей количество действующих единиц персонала ежегодно уменьшается*. Примером типовых показателей убывающего графика штатной численности является динамика специального подразделения пожарной охраны (рис. 1).

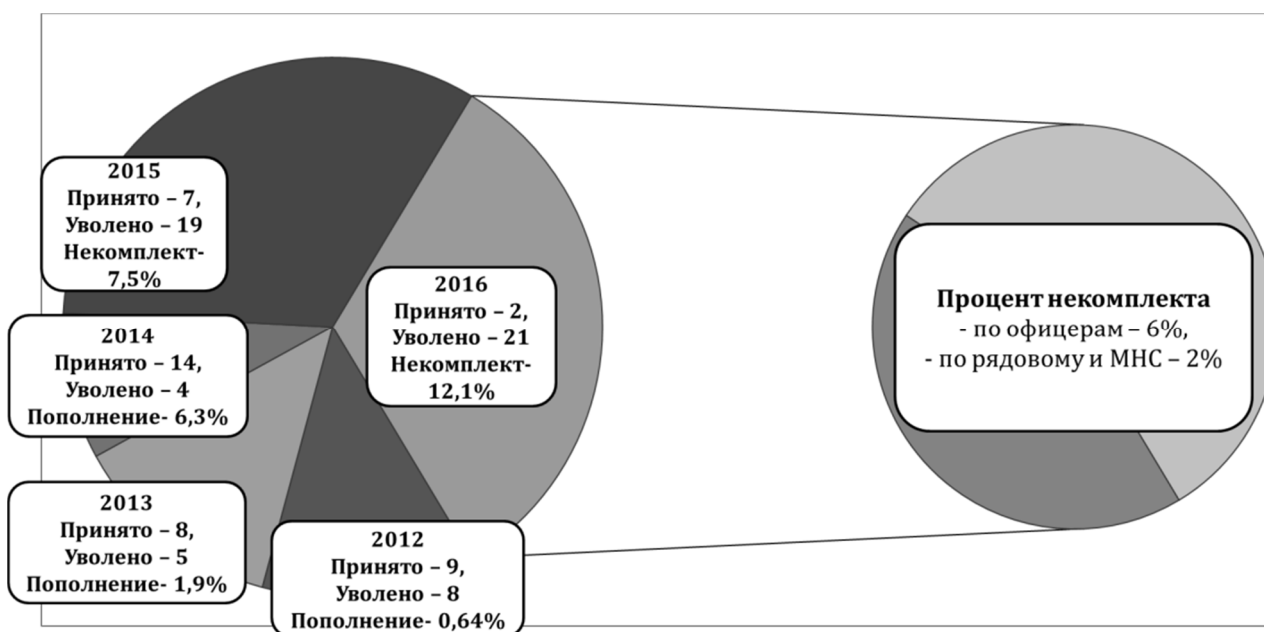


Рисунок 1 – Статистика сокращения штатной численности в структурном подразделении специальной пожарной охраны

Дальнейший анализ существующих структур управления на разных этапах жизненного цикла процесса формирования кадрового состава структурных подразделений оперативных служб позволил выделить два больших постоянно взаимодействующих объекта исследований: оперативная (как компонент основного жизненного цикла организации) и обучающая (компонент корректировки управления, на основе обработки внешних возмущающих воздействий) составляющие (рис. 2). Для каждого определены основные внутренние процессы, непосредственно влияющие на общее состояние системы в целом, а также процессы взаимодействия с внешней средой и с другими объектами управления.

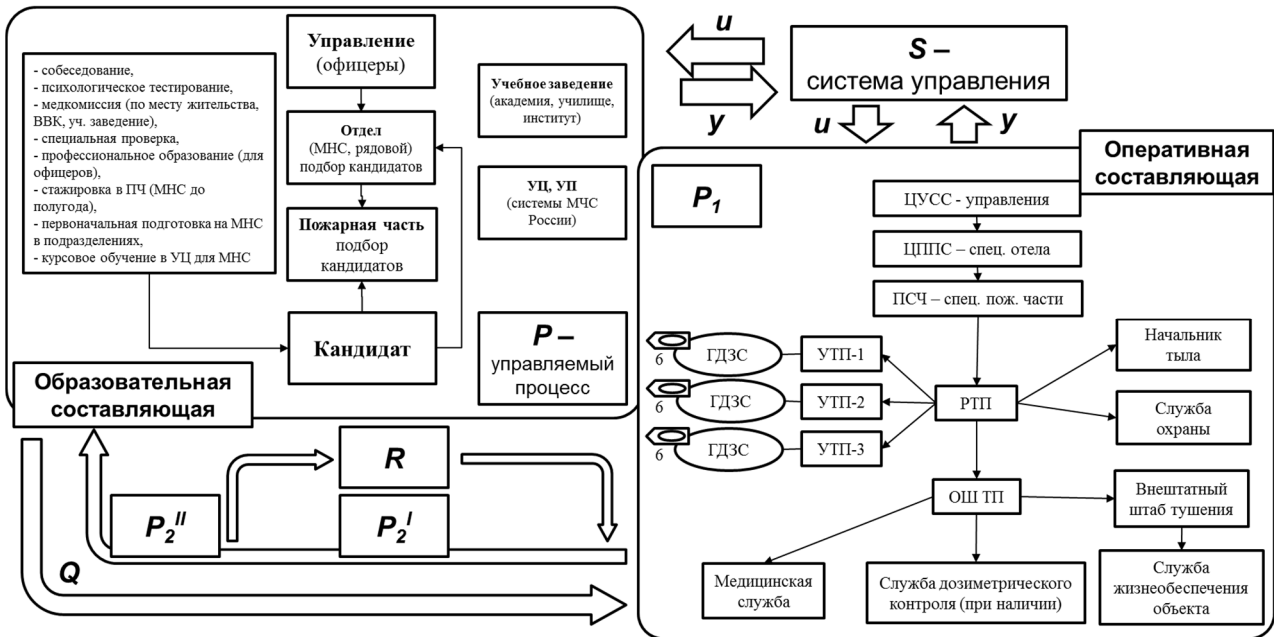


Рисунок 2 – Концепция системы поддержки управления

Для обеспечения целостности между процессами, в существующую модель управления предложено добавить два изменяемых компонента, обеспечивающих непрерывность в управлении за счет вариации критериального выбора компонентов состояния, а также их характеристик (S – корректирующая система поддержки управления состояниями коалиций и $B(P): Q, R \rightarrow P_k$ – корректируемые управляемые процессы, k – коэффициент адаптации). Полученная модель также позволяет получить возможность модифицировать целевую функцию полезности $G: v(S) \rightarrow \max Q, R$ в зависимости от текущего состояния системы управления.

Таким образом, показано, что существующая система управления кадровым составом оперативной службы наделена недостатком, связанным с практическим отсутствием механизмов формализации процессов корректируемого взаимодействия между объектами при внедрении новых (проектных) элементов в действующую систему. Основной проблемой является отсутствие определенных алгоритмов коррекции действующей системы управления при непрерывном влиянии возмущающих воздействий.

В главе сделаны выводы о том, что для унификации существующей системы управления требуется разработка более совершенных моделей и алгоритмов, позволяющих формировать обоснованные коалиции действующих игроков (агентов) с учетом вероятных факторов рационализации ресурсов.

В главе 2 «Моделирование системы поддержки управления в рамках обязательных условий целевых функций при подготовке и оценки коалиций» проводится моделирование системы поддержки управления, позволяющей обоснованно вносить изменения в штатно-организационную структуру оперативных служб.

В качестве основного ограничения целевой функции системы G предложено использовать адаптированное под исходные критерии условие супераддитивности кооперативной игры с трансферабельной полезностью фон Неймана-Моргенштерна:

$$v(S) = \sum_{i \in N} v(s_i) \leq v\left(\bigcup s_j\right). \quad (1)$$

где $v(S)$ – максимальная полезность, как критерий диагностики состояния временных коалиций агентов игроков оперативных служб.

При этом в существующую модель (1) внесены некоторые корректировки связанные с обязательным внедрением условия эффективности, неприменимое для данной задачи в связи с тем, что вероятностные весовые коэффициенты не могут быть использованы в функциях, основанных на показателях состояний, т.е. $\sum_{i \in N} x_i \neq v(N)$ при $s_i \cap s_j = \emptyset$.

В результате получена целевая функция вида:

$$G = (N, v(S)), \quad (2)$$

где $N = \{1, \dots, n\}$ – конечное множество агентов игроков;

$v(S): 2^N \rightarrow R$ – характеристическая функция, $v(\emptyset) = 0$.

В качестве аналитической функции принятия решения, при выборе агентов игроков n_i действующей коалиции используется результирующее положение о рационализации выбора состояний теоремы Паппа-Паскаля.

Комплексные (сводные) показатели состояний испытуемых (при диагностике текущего состояния) переносятся на кривые $(S: \{s_i, s_j\}_k, k = \overline{1, S})$, аппроксимируются и переносятся в полярную систему координат. Результат отображается на абстрактную полярную плоскость. Использование теоремы позволяет определить относительную синхронность действий агентов игроков, что обеспечивает эффект рационализации выбора (рис. 3).

Предполагается следующий сценарий рационализации выбора членов бригад из штатного состава с учетом постоянных изменений кадрового состава оперативных служб: *если многоугольник, построенный в результате наложения непересекающихся аппроксимированных кривых $(s_i, s_j$ – временные коалиции игроков произвольного состава) на поверхность одной полярной плоскости, «вписан» в пару прямых, то точки пересечения пар противоположных сторон лежат на одной прямой.* Также корректна обратная постановка задачи: *если полученные пересечения не лежат на одной прямой, то члены бригады не синхронизированы по текущим состояниям и не составят коалицию.* Данная

методология используется как для коалиций, состоящих из одного агента, так и для коалиций из произвольного числа агентов игроков.

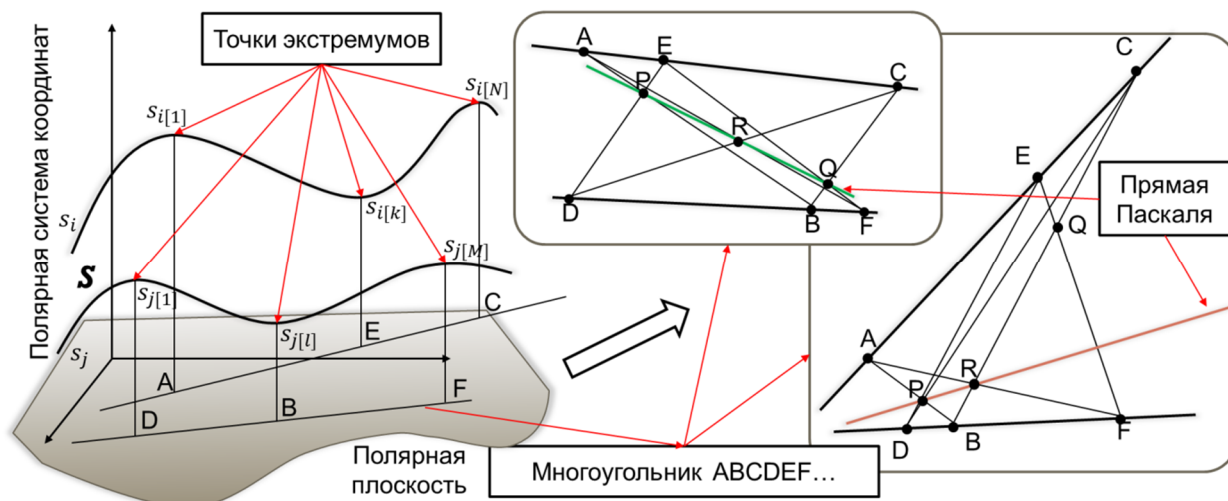


Рисунок 3 – Рационализация взаимоотношений

Таким образом, показано, что представленные в главе методы рационализации ресурсов при комплексном использовании с общими критериями имеют общее формальное основание, сводимое к единой целевой функции G . Следовательно, механизм обоснованного формирования временных коалиций S агентов игроков вполне реализуем. При этом также необходимо учесть, что решается задача, при которой неизменяемое условие постоянного сокращения численного состава является обязательным.

В главе 3 «Моделирование элемента корректируемой обратной связи системы поддержки управления кадровой службой» приводится описание разработанного элемента, позволяющего вводить обоснование в доказательной форме в модель поддержки управления кадровой системой агентов игроков в условиях постоянных сокращений.

Для получения значений состояний испытуемых при построении кривой S применяется адаптированный под предметную область, один из вариантов модифицированной обратной задачи по С.В. Емельянову (рис. 4).

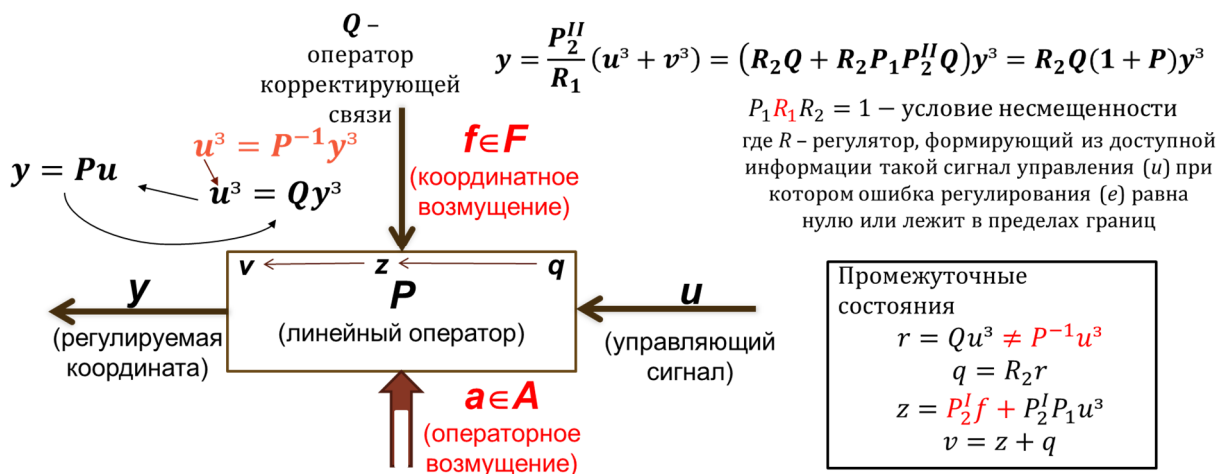


Рисунок 4 – Описание параметров обратной задачи

В существующий вариант функции обратной задачи внесены следующие изменения: устранен параметр координатного возмущения и обратный параметр линейного оператора, как зависимые от показателя периодичности.

В результате, функция обратной задачи принимает вид:

$$y = \frac{P_2^{II}}{R_1} (u^3 + v^3) = (R_2 Q + R_2 P_1 P_2^{II} Q) u^3 = R_2 Q (1 + P) u^3, \quad (3)$$

где Q – оператор корректирующей связи;

y – регулируемая координата;

u – управляющий сигнал;

$a \in A$ – операторное возмущение.

R – регулятор.

Необходимо учесть, что показатель промежуточного состояния также изменен на сокращенное представление – $z = P_2^I P_1 u^3$, а поправочный коэффициент не зависит от периодического показателя, т.е. $r = Q u^3 \neq P^{-1} u^3$. Другими словами, так как заранее сложно предопределить возможные показатели состояния отношений между агентами игроками коалиций, то зависимые переменные обратной задачи устранены из исходных функций. При этом диапазон разброса итоговых решений в данных условиях не изменяется.

Как следствие, задача стабилизации на принципе двухканальности модифицирована в соответствии с изменениями, внесенными в обратную функцию $y = P u$. В результате детально (на всех промежуточных этапах) также устранена проблема зависимости от периодичности управляющего сигнала. Комплексный оператор корректирующей связи Q , основанный на анализе состояний коалиций агентов игроков S , позволяет компенсировать данный фактор и обеспечить целостность входной заданной нагрузки u^3 , что также учтено в функции (3) (рис. 5).

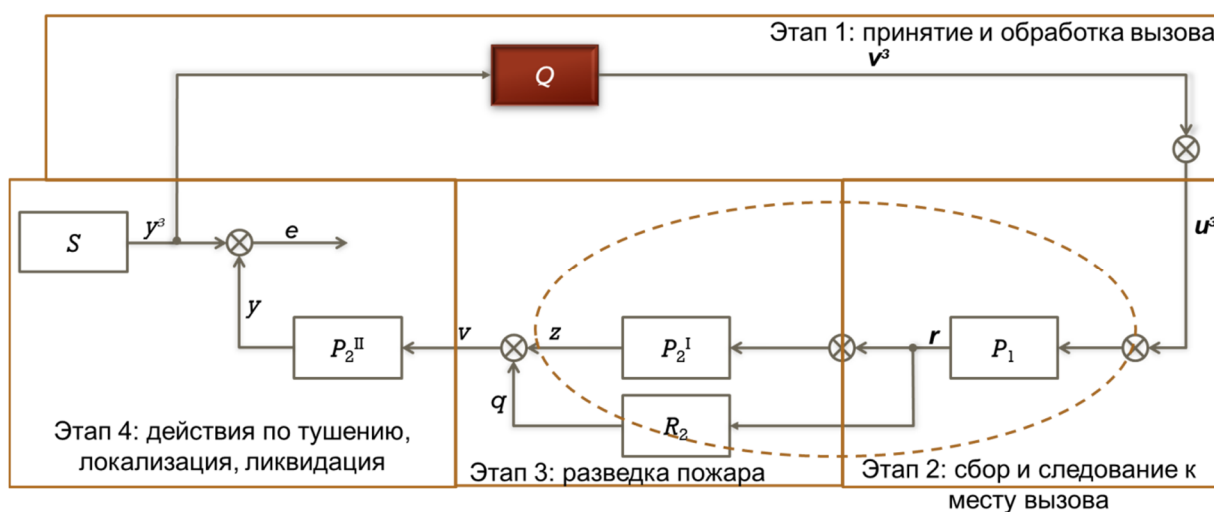


Рисунок 5 – Обратная корректирующая задача

Обязательным аргументом полученной обратной задачи y являются диагностируемые множества состояний при внесении вероятных изменений. Формирование коалиций (1) из штатных агентов игроков непосредственно

связанно со сравнительной функцией на основе обоснования выбора (адаптированной к исходным условиям поставленной задачи теоремы Паппа-Паскаля) с установленной целевой функцией (2). При этом также учтена предварительно сформированная последовательность управляемых процессов, обязательных для прохождения каждым агентом игроком коалиции (рис. 6).

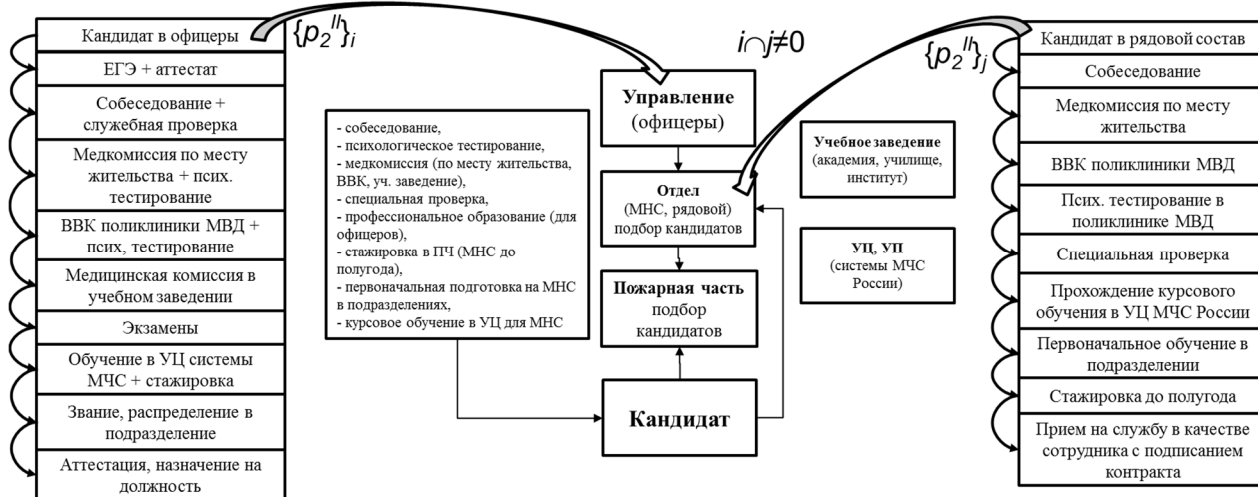


Рисунок 6 – Последовательность принятия управленческих решений для приема на службу в специальных управлениях ФПС

В связи с тем, что в основной модели связей существует две относительно независимые последовательности, выделяются два независимых множества данных $\{p_2^{II}\}_i$ и $\{p_2^{II}\}_j$. Учтен тот фактор, что значения показателей не могут пересекаться ($i \cap j \neq 0$), не смотря на то, что одно и то же действие разных алгоритмов может совпадать. Последовательность определяет ход принятия решения, влияющего на итоговый результат, например прием на службу или увольнение из структурного подразделения оперативной службы.

Для итогового параметра корректировки у предустановлены критерии, а также модели оценки агентов игроков коалиций, определяющие правила формирования результатов диагностики (рис. 7, табл. 1).

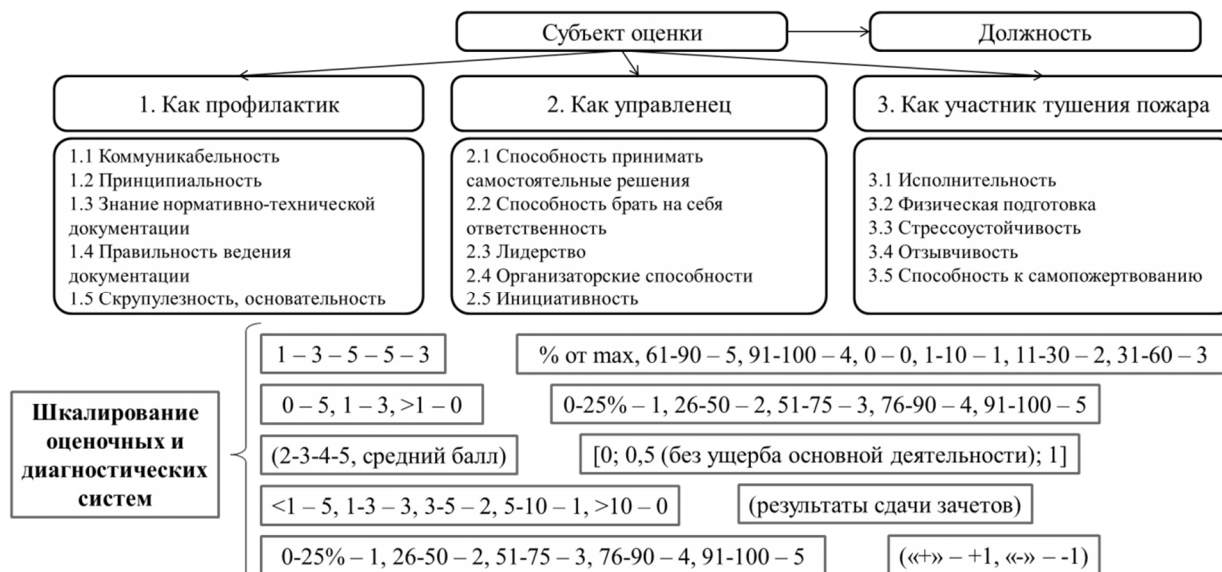


Рисунок 7 – Выбор системы оценки и шкалирования

Таблица 1 – Расшифровка показателей системы выбора оценки и шкалирования

№ п/п	Показатель системы	Вид оценки/шкалирования
<i>1. Как профилактик</i>		
1	Показатели деятельности по агитационной работе в количественном выражении	1 – беседы, 3 – инструктажи, 5 – радиобеседы, 5 – телевизионное выступление, 3 – статья в газету
2	Количество жалоб и сигналов о случаях проявления коррупции	0 – 5, 1 – 3, более 1 – 0
3	Средняя оценка при периодической проверке уровня знаний в процессе приема зачетов	2-5, средний балл
4	Количество ошибок при заполнении документации, возвратов документов на доработку и т.д.	менее 1 – 5, 1-3 – 3, 3-5 – 2, 5-10 – 1, более 10 – 0
5	Качество ведения текущей документации, количество документов незавершенных, количество вопросов не доведения до логического завершения	% от min: 0-25 – 1, 26-50 – 2, 51-75 – 3, 76-90 – 4, 91-100 – 5
<i>2. Как управленец</i>		
1	Количество принимаемых решений без воздействия сторонних факторов	% от max: 61-90 – 5, 91-100 – 4, 0 – 0, 1-10 – 1, 11-30 – 2, 31-60 – 3
2	Количество случаев отстаивания общественных интересов в т.ч. в ущерб личным	% от min: 0-25 – 1, 26-50 – 2, 51-75 – 3, 76-90 – 4, 91-100 – 5
3	Количество положительных отзывов со стороны равных по статусу	«+» – +1, «-» – -1
4	Количество проводимых мероприятий, не относящихся к основному виду деятельности	0; 0,5 (без ущерба основной деятельности); 1
5	Количество предлагаемых мероприятий в целях улучшения показателей деятельности	0; 0,5 (без ущерба основной деятельности); 1
<i>3. Как участник тушения пожара</i>		
1	Количество приказов и указаний, выполненных точно в срок (в качестве исполнителя)	«+» – +1, «-» – -1
2	Средний балл по физической подготовке	Результаты сдачи зачетов
3	Количество случаев потери самообладания, снижения качества работ на пожаре	0; 0,5 (без ущерба основной деятельности); 1
4	Количество случаев спасения пострадавших, оказания помощи сослуживцам	0; 0,5 (без ущерба основной деятельности); 1
5	Количество случаев проявления личностных качеств при спасении пострадавших с реальной опасностью для своей жизни и здоровья. Склонность к неоправданному риску	0; 0,5 (без ущерба основной деятельности); 1

Сформированные основные и определяющие критерии классифицированы и выстроены в виде единой иерархии. Выбор соответствия между оценочной и диагностической системой определяется индивидуально для каждого профильного выбора временной коалиции.

Корректирующим воздействием является обратный оператор Q . Определяющим корректности выбора выступают правила формирования бригад оперативной службы для каждого предполагаемого сценария. Примером

результатов составления базы правил может служить вариант реализации для звена газодымозащитной службы (ГДЗС). В процессе работы модели получены правила регламентированных и допустимых сценариев, а также правила сценариев с нарушениями (рис. 8).

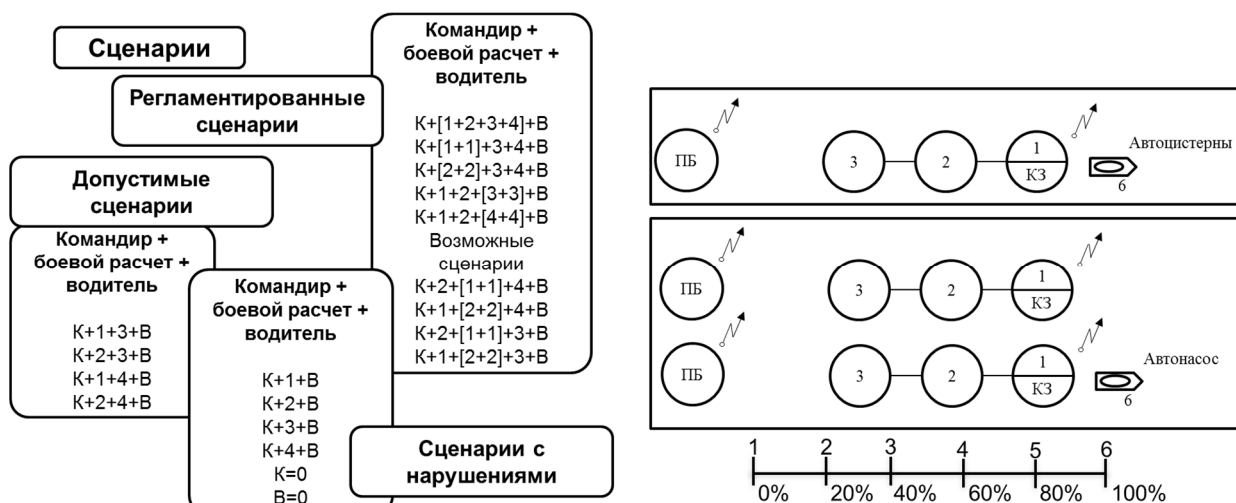


Рисунок 8 – Правила распределения обязанностей

В результате работы полученной базы правил на рассмотрении системы поддержки управления допускаются также сценарии по организации работы звена ГДЗС при отсутствии достаточного количества агентов игроков коалиции:

– ЕСЛИ на пожар приезжает не полное отделение на АЦ (минус один газодымозащитник), ТО возможно организовать работу звена из двух или трех газодымозащитников & постовой на посту безопасности;

– ЕСЛИ на пожар приезжает не полное отделение на АЦ (минус два газодымозащитника), ТО возможно организовать работу звена из двух газодымозащитников (не значительное нарушение можно обосновать наличием возможных пострадавших) & постовой на посту безопасности;

– ЕСЛИ на пожар приезжает не полное отделение на АЦ (минус три газодымозащитника), ТО невозможно организовать работу звена без грубейших нарушений (работа, не выставляя постового на посту безопасности);

– и т.д.

В целях проверки корректности разработанной модели проведена работа по определению эффективности восприятия, усвоения, и обмена профессиональной информацией сотрудников нескольких подразделений специальной пожарной охраны, имеющих стаж работы не менее одного года. Исследование проводилось в два этапа. На первом проводилось типирование сотрудников, на втором – оценка профессиональной деятельности по трем направлениям (пожаротушение, профилактика, управление) по 10-балльной шкале (рис. 9).

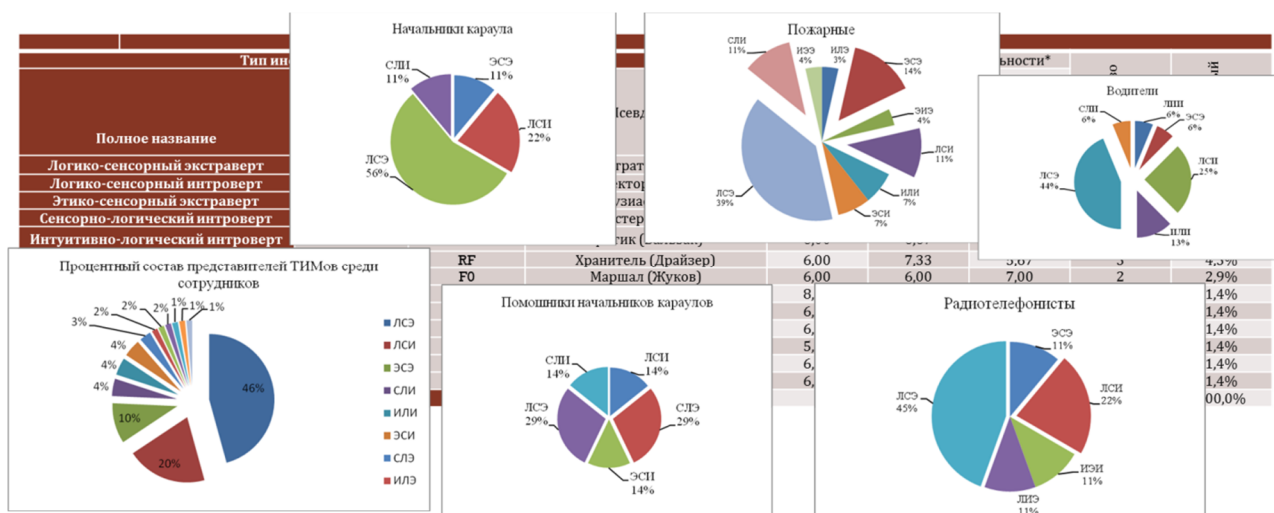


Рисунок 9 – Формирование типирования и оценки

В результате работы модели для каждой коалиции агентов игроков можно получить комплексные показатели (рис. 10):

- функциональная, информационная и психологическая структуры коллектива в соответствии с заданными целями;
- рационализированный состав психоинформационных типов;
- большой массив информации о кадровом потенциале, как отдельного сотрудника, так и коллектива в целом;
- предварительное моделирование возможных кадровых перестановок.

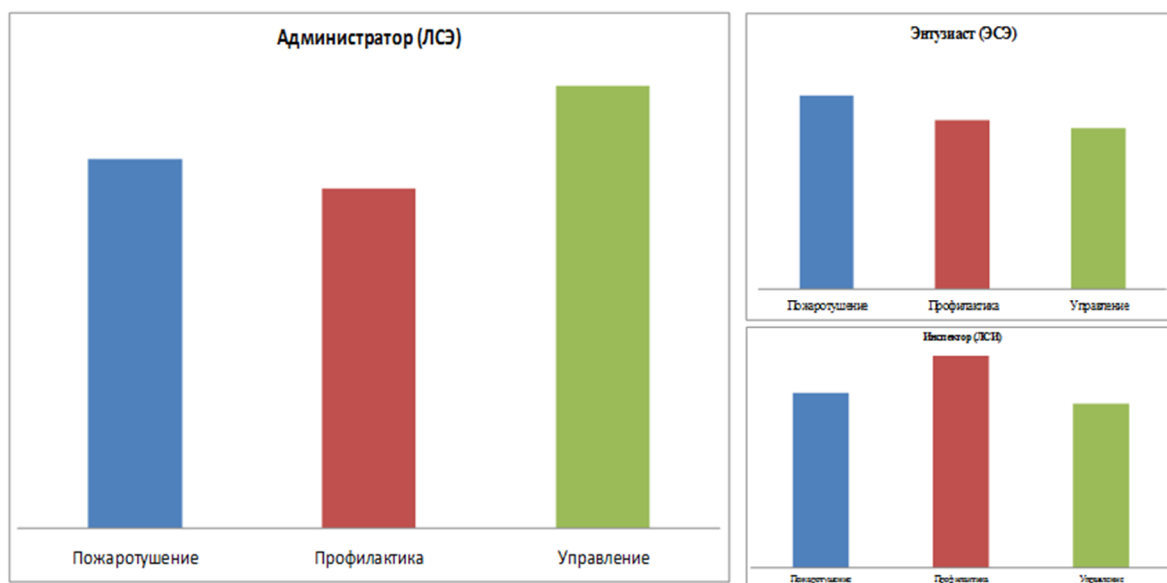


Рисунок 10 – Результаты оценки профессиональной деятельности

При этом учитываются следующие функции агентов игроков коалиций:

- наиболее проявлена деловая логика, структурная логика, сенсорика ощущений, волевая сенсорика;
- в меньшей степени проявлена этика эмоций, интуиция времени, этика отношений, интуиция возможностей;
- из рациональных функций преобладает логика, из иррациональных функций – сенсорика;
- экстравертная установка преобладает над интровертной.

Таким образом, в главе доказано, что существует методология формирования адаптивной обратной связи на основе гибкой системы диагностики агентов игроков коалиций. Представлены особенности организации корректирующей системы выбора оценок и шкалирования, а также выборки рациональных составов с использованием психоинформационных типов.

В главе 4 «Особенности разработанных алгоритмов системы поддержки управления на основе вносимого элемента построения правил отношений в коалициях агентов игроков» приводится описание применения предложенных в предыдущих главах программных инструментов совместного использования систем поддержки управления и корректирующей обратной связи в составе единой информационной программной платформы поддержки принятия решений в деятельности оперативных служб.

Процесс разработки алгоритма информационной системы поддержки управления состоит из трех последовательных этапов:

- разработка элемента общего алгоритма основного жизненного цикла организации, позволяющего без ущерба действующим процессам вносить необходимые корректировки (рис. 11);
- разработка детализированного алгоритма обратной связи, позволяющего производить диагностику состояния коалиций с учетом текущих показателей, а также целевых задач на основе predetermined критериев (рис. 12);
- алгоритм совмещения двух предыдущих этапов с учетом критериев рационализации выборов агентов игроков при составлении временных коалиций (рис. 13).

Существующая система управления кадровым составом состоит из двух взаимосвязанных компонентов – оперативная (действующая) и обновляющая (подготовка, обучение) составляющие (необходимое условие, расшифрованное в первой главе диссертации). Следовательно, алгоритм воздействия системы управления можно представить следующим образом (рис. 11):

(первая часть блок-схемы)

Независимый процесс основного жизненного цикла ориентирован на формирование задач целевой функции (2). Формируется основной массив действующих агентов с одной стороны, с другой – база правил формирования коалиций (рис. 8) для выполнения целевых задач с учетом текущих критериев (характеристической функции) (1) и вероятных результатов диагностики состояний (3).

(вторая часть блок-схемы)

1. При каждом формировании оперативной бригады или другой реализации формирования коалиции происходит проверка режима или состояния существующих агентов, определение функции $v(S)$.

2. В случае определения временных требований к проведению очередного мероприятия G (левая ветка основного условия) производится изменение (перераспределение) в штатной схеме u с учетом результатов диагностики состояния агентов Q .

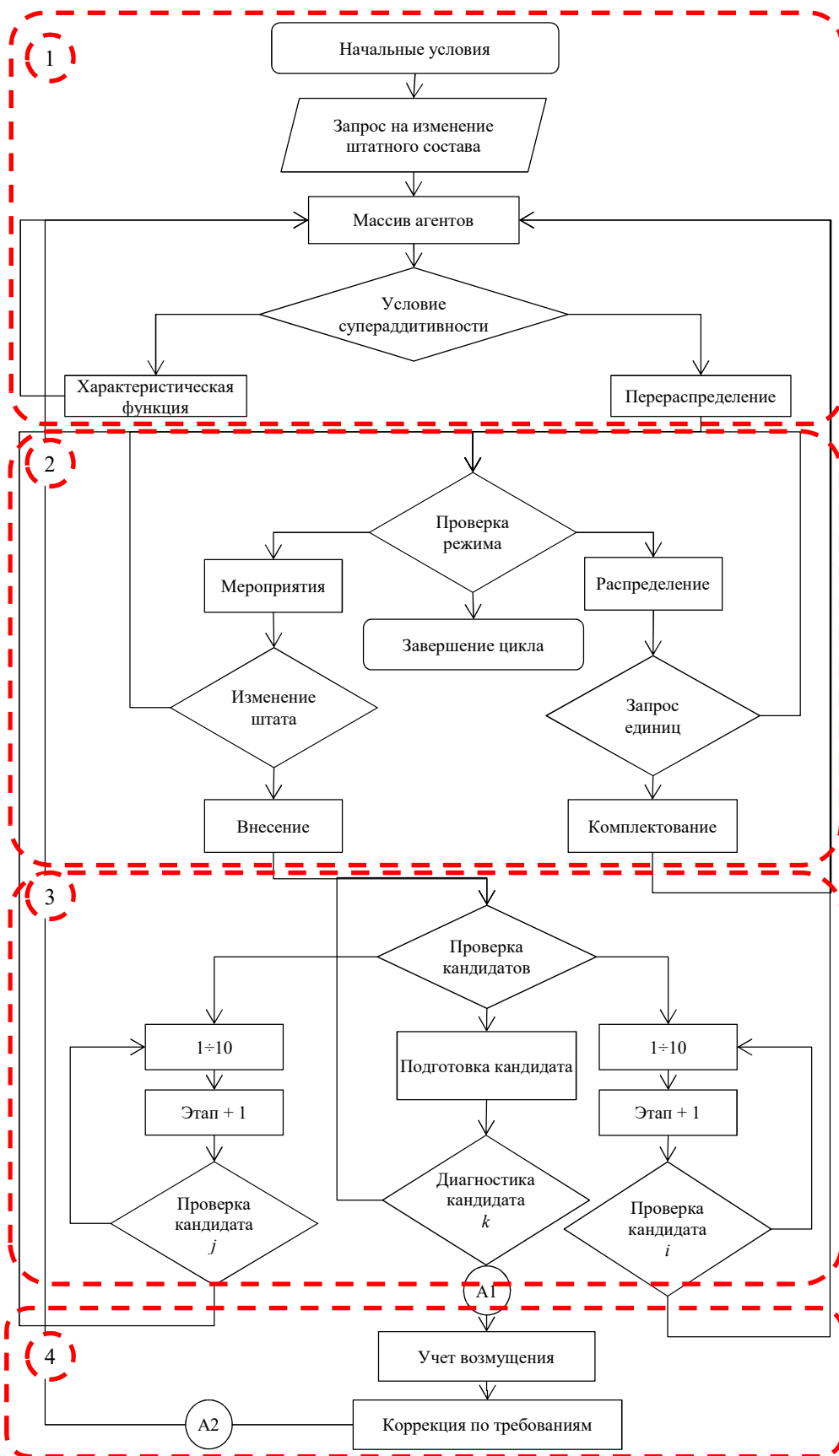


Рисунок 11 – Алгоритм воздействия на систему управления

3. В случае определения очередной задачи распределения с введением новых ограничений по (1) происходит запрос на уточнение единиц штатной численности с учетом состояния действующих агентов, а также привлекаемых агентов временных коалиций, корректируем на основе механизма рационализации взаимоотношений (рис. 3). Происходит уточнение по (3), затем комплектование новых коалиций.

4. Переход к следующему моменту интервала времени. Возврат к первоначальному условию основного процесса.

(третья часть блок-схемы)

1. При изменении начальных условий (1) целевой функции (2) происходит проверка (диагностика) нового кандидата в агенты. Возможно три варианта (рис. 6).

2. Вариант 1, подготовка кандидата в офицеры: необходимо пройти положенные этапы с учетом начальных условий основного цикла, а также с учетом возможных возмущений (3).

3. Вариант 2, подготовка кандидата в рядовой состав: необходимо аналогично варианту 1 пройти положенные этапы с учетом (3).

4. Вариант 3, подготовка кандидата, обучение: вариант рассматривается в процессе подготовки кандидатов при обязательном обучении для перехода на следующий этап с учетом результатов диагностики (рис. 9).

(четвертая часть блок-схемы)

Красной пунктирной линией обозначен вновь вносимый элемент, позволяющий в доказательной форме вести обоснованность в принятии управленческих решений (рис. 5) при оценке потенциальных членов штатных единиц оперативной службы.

Алгоритм обратной связи выполнен на основе формируемой целевой функции G (рис. 12). Красной пунктирной линией обозначен блок оценки корректировки связи, позволяющий более гибко формировать систему диагностики с учетом вероятностных возмущений (рис. 7). На выходе блока формируется регулятор по нагрузке, обеспечивающий изменение показателя состояния S .

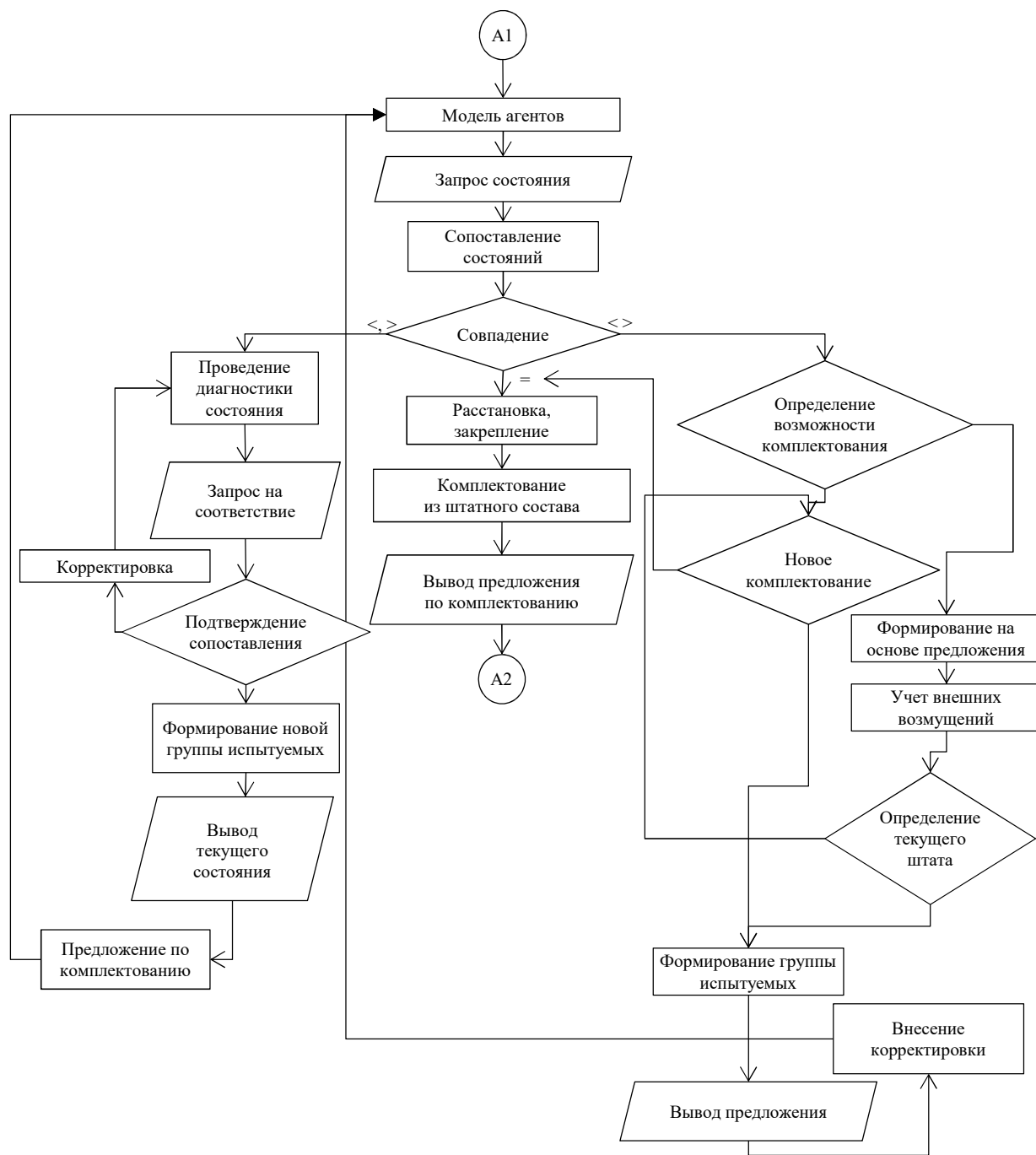


Рисунок 12 – Алгоритм обратной связи

Как указано в главе 3 диссертации, процесс принятия решений при формировании коалиции агентов составной. Следовательно, сопоставление предложенной ранее модели и алгоритма описанной обратной связи состоит из нескольких этапов (рис. 13):

- подготовка необходимых сведений об испытуемых;
- выбор испытуемых (агентов) для совместных действий;
- сопоставление агентов на основе условия супераддитивности;
- выбор рационального варианта на основе т. Паппа-Паскаля;
- вывод обоснованного предложения.

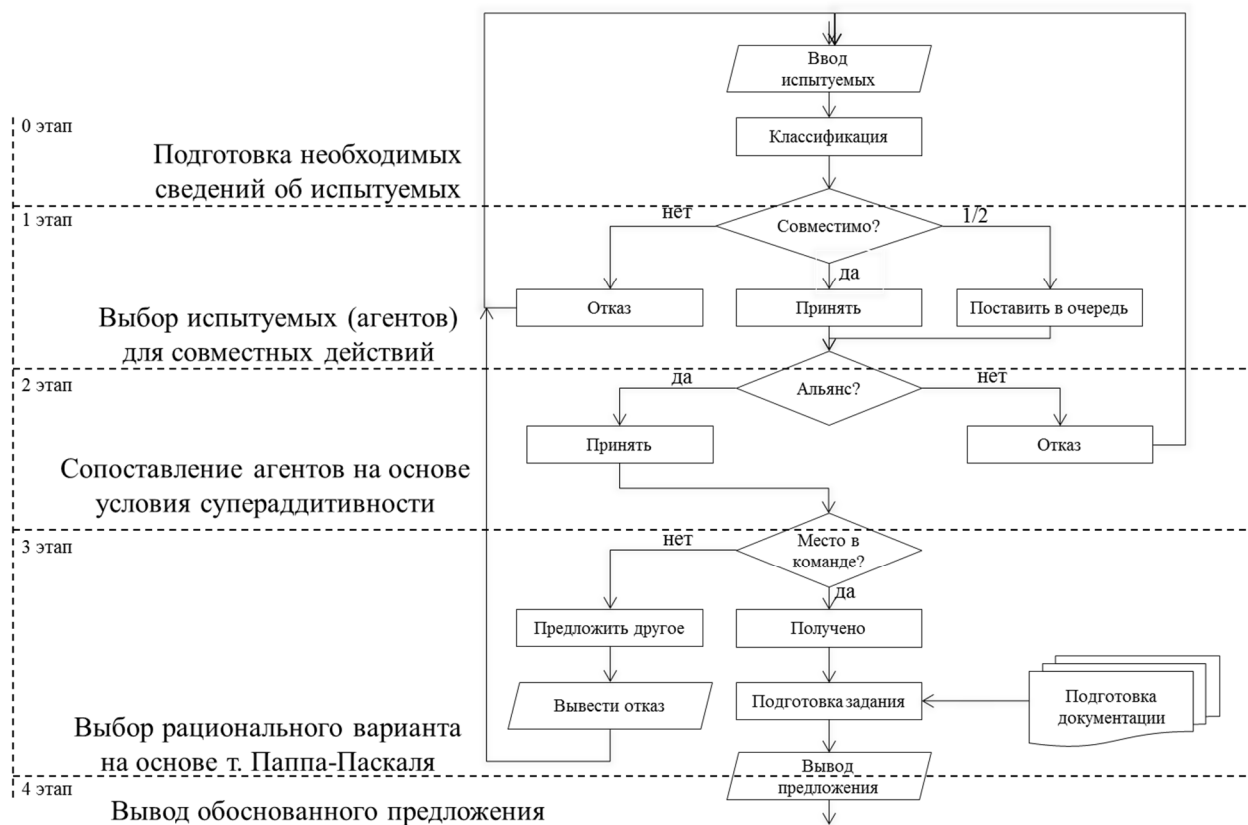


Рисунок 13 – Алгоритм рационализации выбора

При применении полученной модели нет необходимости перестраивать существующую систему управления. Внедрение осуществляется эволюционным методом, без вмешательства в основной жизненный цикл. Корректируемая обратная связь позволяет обосновать процесс принятия оперативных решений, как при принятии – увольнении, так и при комплектовании выездных отрядов с учетом особенностей каждого агента.

В результате получены комплексные показатели: функциональная, информационная и психологическая структуры коллектива (коалиции) в соответствии с заданными целями G ; рационализированный состав психоинформационных типов; большой массив информации о кадровом потенциале, как отдельного сотрудника (агента), так и коллектива в целом; на базе накопленной информации осуществляется моделирование возможных кадровых перестановок в режиме реального времени.

Результаты, полученные в диссертации, апробированы на практике. Акты о внедрении приведены в приложении к диссертации.

В заключительной части диссертации рассмотрены возможные направления дальнейших работ по исследуемой проблематике.

В приложениях приведены схемы и структуры разработанной системы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В диссертационной работе разработана и формализована модель формирования обоснований внесения изменений в штатную структуру оперативных служб (в условиях постоянных сокращений), непосредственно воздействующая на существующие системы иерархического управления профильных организаций в форме практической разработки (информационно-аналитической системы принятия решений), позволяющая проводить оценку состояния вновь создаваемых коалиций (бригад), формировать предложения по рационализации, как в комплексном, так и в частном виде с учетом текущего состояния объекта в целом, а также предполагаемых вмешательств внешних возмущений. Предложенная технология в теоретическом плане позволяет обосновать процессы принятия решений, в практическом – формировать необходимые элементы сопровождающих сводных отчетов системы документооборота профильных организаций, а также заложить некоторые основы для создания интегрированных информационных систем поддержки управления кадровых служб систем комплексной безопасности.

В ходе работы получены следующие результаты:

1. Проведен анализ существующих методов моделирования взаимодействия персонала организаций разного профиля. Выполнена классификация методов формализации взаимодействия элементов микросистем решения оперативных задач в форме агентов формируемых коалиций. Полученная система классов позволила сформировать единую выборку, позволяющую систематизировать необходимые для решения поставленных задач ресурсы для достижения цели в единой модели предметной области.

2. Разработана модель, способная прогнозировать возможные взаимодействия между агентами на основе вектора оптимизации возможных решений. Особенностью модели является встроенный процесс формирования агрегированных коэффициентов критериев предпочтения и полезности на основе многокритериальной иерархической оценки Паппа-Паскаля. Включает: модель формирования оценочных критериев вероятностного взаимодействия единиц кадрового состава и модель формализации системы взаимодействия членов коалиции в структурных подразделениях оперативных служб на основе адаптивных агентов групповой системы управления.

3. Разработаны алгоритмы ключевых элементов информационно-аналитической системы, позволяющие оперативно, но обосновано оценивать состояние кадрового состава, формировать команды оперативных служб (коалиции) с учетом рационализации численных показателей. Включает алгоритмы модулей системы поддержки управления на основе механизма адаптации поля коэффициентов под случайные критерии внешней среды с использованием численных показателей атрибутов агентов-игроков.

4. Предложен прототип (пилотный вариант) информационно-управляющей системы, позволяющий формировать доказательную систему, обосновывающую внесение изменений в штатную структуру оперативных служб с учетом постоянно изменяющихся управляющих воздействия внешней среды. Особенностью разработанной системы является использование многофакторной технологии подготовки информации (результатов анализа) в едином формате, позволяющих систематизировать независимые потоки данных.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

В научных изданиях, рекомендованных ВАК России

1. **Долгополов С.С.** Информационная система поддержки управления кадровым составом структурного подразделения МЧС России / С.С. Долгополов, С.Ю. Бутузов, Н.Ю. Рыженко, А.А. Артемов // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2016. - Выпуск № 3 (67). – 11 с. - Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
2. **Долгополов С.С.** Иерархическая система поддержки управления информационными ресурсами структурных подразделений МЧС России / С.С. Долгополов, С.Ю. Бутузов, А.А. Рыженко, А.А. Артемов // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. – 2016. - Выпуск № 6 (70). – 8 с. - Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
3. **Долгополов С.С.** Модель системы поддержки управления кадровым составом оперативных служб с учетом критериев вероятностного взаимодействия / С.Ю. Бутузов, С.С. Долгополов, В.В. Кафидов, С.В. Ражников, Г.Х. Харисов // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 37, № 12. – с. 25-35.

В других научных изданиях

4. **Долгополов С.С.** Моделирование структуры хранения данных системы учета персонала подразделений МЧС России / С.С. Долгополов, Н.Ю. Рыженко // Сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь», 17 марта 2016 года. – Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – Секция № 10. «Технологии информационной поддержки РСЧС и ГО» – 2016. – с. 22-28.
5. **Долгополов С.С.** Пример реализации информационной системы кадрового учета в структурах МЧС России / С.С. Долгополов // Сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь», 17 марта 2016 года. – Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – Секция № 10. «Технологии информационной поддержки РСЧС и ГО» – 2016. – с. 34-39
6. **Долгополов С.С.** Особенности построения сетевой модели данных о составе типового образовательного учреждения МЧС России / С.С. Долгополов, А.А. Артемов // Гуманитарные аспекты подготовки специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности: сборник материалов Межвузовской студенческой научно-практической конференции, посвященной 50-летию ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России и Году пожарной охраны России. Иваново, 21 апреля 2016 г./ Сост. Канафиев Р.Н., Лобова А.А., Обрезков А.А. – Иваново: ООНИ ИПСА ГПС МЧС России, 2016. – 107-113 с.
7. **Долгополов С.С.** Функциональное проектирование системы кадровой учетности сотрудников одного структурного подразделения МЧС России / С.С. Долгополов, А.А. Артемов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 28-29 апр. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 1 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – с. 416-420.
8. **Долгополов С.С.** Автоматизация кадрового учета профильных специалистов / С.С. Долгополов, Н.Ю. Рыженко // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. ст. по материалам VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 29-30 сент. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – с. 406-408.
9. **Долгополов С.С.** Необходимые запросы при организации информационной системы ведомственной кадровой службы / С.С. Долгополов, Н.Ю. Рыженко // Пожарная и аварийная безопасность: материалы XI Международной научно-практической конференции, Иваново,

24-25 ноября 2016 г. / под общ. ред. канд. техн. наук, доц. И.А. Малого. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – С. 620-622.

10. **Долгополов С.С.** Элементы интерфейса информационно-аналитической системы управления персоналом структурного подразделения МЧС России / С.С. Долгополов, С.Ю. Бутузov, Н.Ю. Рыженко // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 15-16 дек. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – с. 132-134.

11. **Долгополов С.С.** Адаптация методов и моделей поддержки управления персоналом к системе МЧС России / С.С. Долгополов, Н.Ю. Рыженко // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 15-16 дек. 2016 г.: в 2-х ч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2016. – с. 181-183.

12. **Долгополов С.С.** Моделирование элементов программной оболочки поддержки управления кадровой системой ведомственной организации / С.С. Долгополов, Н.Ю. Рыженко // Информатика: проблемы, методология, технологии: сборник материалов XVII международной научно-методической конференции: в 5 т. / под редакцией Н. А. Тюкачева, А. А. Крыловецкого; Воронеж, Воронежский государственный университет, 9-10 февраля 2017 г. – Воронеж: Издательство «Научно-исследовательские публикации» (ООО «Вэлборн»), 2017. – Т. 5. – с. 414-419.

13. **Долгополов С.С.** Организация единого информационного пространства государственной метакорпорации / С.С. Долгополов, А.А. Рыженко // VII-я Всероссийская научная конференция "Теория и практика системной динамики" (Апатиты, 27 марта - 2 апреля 2017 г.). Материалы докладов. – Апатиты, КНЦ РАН, 2017. – с. 66-70.

14. **Долгополов С.С.** Организация информационных потоков внутриведомственного взаимодействия на основе многоагентной системы / С.С. Долгополов, А.А. Рыженко // Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции «Предупреждение. Спасение. Помощь», 16 марта 2017 года. – Химки: ФГБОУ ВО АГЗ МЧС России. – Секция № 20. «Технологии информационной поддержки РСЧС и ГО» – 2017. – с. 24-28.

Долгополов Сергей Сергеевич

МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ
КАДРОВЫМ СОСТАВОМ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ С УЧЕТОМ
КРИТЕРИЕВ ВЕРОЯТНОСТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 16.10.2018 г.

Формат бумаги 60×90

Тираж 100 экз.

1/16 Заказ № 187

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4