УДК: 004.942

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППИРОВКОЙ СИЛ РЭБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.П. Богомолов, Д.В. Чернышов (Воронеж)

Вооруженные силы РФ в последние десятилетия претерпели существенные структурные изменения. Так, после проведения специальной операции «по принуждению Грузии к миру» в 2008 году в ходе реформы был осуществлен переход к бригадному принципу построения основных группировок Сухопутных войск, созданию авиационных баз в Военно-воздушных силах и т.п. Указанные изменения в немалой степени повлияли на принципы построения систем управления ими и различных подсистем (связи, оповещения, снабжения и т.д.). При этом в наиболее развитых странах вероятного противника приступили к реализации «сетецентрических» принципов управления разнородными группировками сил на театре.

В данной статье предлагается рассмотреть на примере группировки разнородных и разновидовых сил и средств РЭБ возможные способы реализации на практике автоматизированной системы управления «сетеориентированного» типа для мониторинга радиоэлектронной обстановки и управления средствами радиопомех оперативного звена управления на театре военных действий. При этом данная система не будет являться дополнительным звеном управления в структуре управления силами и средствами группировки РЭБ, а будет выполнять функции «координационного управления» действий частей (подразделений) РЭБ при реализации планов вышестоящего органа управления.

Координационное управление – это разновидность управления в иерархических многоуровневых системах, между компонентами которых есть конфликт, но нет антагонизма. Оно отличается от обычного управления следующими особенностями [1]:

а) координация предполагает специализацию, разделение управленческого труда, то есть проблема координации возникает тогда, когда система управления состоит из нескольких органов управления (лиц принимающих решения – регуляторов) различных звеньев иерархической системы (начальник РЭБ округа – командир бригады РЭБ – командир части РЭБ), каждый из которых имеет дело с некоторой частью общего управляемого процесса;

б) при координации всегда существует вышестоящий решающий компонент, который имеет право вмешиваться в деятельность нижестоящих решающих компонентов, не подменяя их и не возлагая на себя выполнение свойственных им управленческих функций (начальник РЭБ округа – начальник РЭБ флота – командир части РЭБ);

в) проблема координация возникает тогда, когда нижестоящие компоненты (регуляторы) обладают определенной самостоятельностью при выборе управленческих решений (командир обрРЭБ, начальник обРЭБ).

Исключение свободы выбора управленческих решений на нижнем уровне снижает качество управления, поскольку сопровождается снятием ответственности с подчиненных при выполнении ими своих функциональных обязанностей. Вместе с тем, свобода выбора управленческих решений может привести к формированию у нижестоящих органов управления целей, иногда расходящихся с целью всей системы. Данные причины ведут к возникновению конфликта интересов «частное-частное» и «частное-общее». Поэтому, в отличие от обычного управления, координация

предполагает анализ конфликтных ситуаций и поиск путей разрешение противоречий за счет согласования частных интересов сторон, в интересах достижения глобальных интересов всей системы.

На рисунке 1 приведена общая схема принципа координационного управления на примере простейшей двухэшелонной системы.

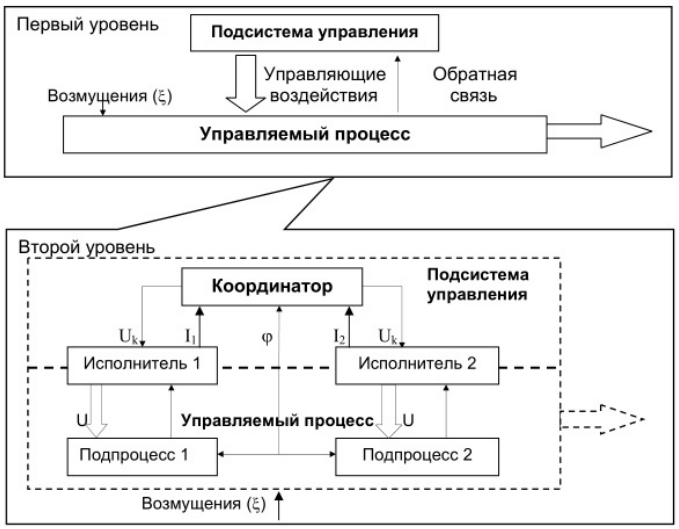

Рис.1 – Схема принципа координационного управления на примере простейшей двухэшелонной системы мониторинга

На первом уровне она состоит из подсистемы управления группировки (ПУ РЭБ) группировки и управляемого процесса ведения радиоподавления. На ПУ РЭБ на основе анализа докладов от подчиненных сил о степени выполнении задач радиоподавления (состоянии управляемого процесса) принимает решения и вырабатывает управляющие воздействия, направленные максимально эффективному воздействию средств группировки РЭБ на подсистему радиосвязи (управления) противника на некотором интервале времени. При этом отклонения могут носить как субъективный характер (принятые противником организационно-технические меры помехозащиты и т.п.), так и объективные (изменения условий распространения КВ радиоволн в течении суток). В такой постановке это – традиционная, хорошо изученная задача оптимального управления. Для ее решения используется широкий арсенал методов, в частности, математических [2]. С практической точки зрения трудности в решении задач подобного типа начинаются с переходом ко второму, более детальному уровню представления системы, то есть с раскрытия ее структуры и конкретных механизмов формирования управляющих воздействий.

Пусть в нашем случае второй уровень образован координатором (группировка сил РЭБ) и исполнителями – частями (подразделениями) радиопомех, непосредственно отвечающими за поставленные для выполнения задач радиоподавления (управление взаимосвязанными частными подпроцессами), составляющими общий управляемый процесс. Функционирование такой системы представляется следующим образом.

Группировка сил РЭБ, имея прогнозные (расчетные) значения и данные текущего мониторинга условий распространения КВ радиоволн на театре (ϕ), стремится максимизировать эффективность использования средств группировки (минимизировать отклонение от заданных требований). Подчеркнем, что при этом координатор основывается не на полной информации о состоянии управляемого процесса, а только на той его части (ϕ), которая отражает возникающие

рассогласования между составляющими его подпроцессами и не может быть устранена последними (например, изменениями условий распространения вследствие быстрой смены района дислокации), а также на информации I1 и I2 состояния выполняемых подпроцессов, поставляемой исполнителями. Кроме того, такая организационно-техническая система радиопомех не воздействует непосредственно на процесс радиоподавления, а управляет им опосредовано путем выдачи координирующих команд Uk частям (подразделениям) радиопомех (исполнителям).

Принципиальным качеством исполнителей является определенная свобода в выборе плана целераспределения средств исходя из их текущего состава и особенностей построения боевого порядка. Здесь и возникают неантагонистические конфликты, участниками которых выступают исполнители и координатор.

Разделение управляющей подсистемы на части эквивалентно наделению частей несовпадающими функциями. Данный фактор можно ликвидировать принятием координатором всех функции по управлению системой на себя, а исполнители превратятся в простые ретрансляторы, которые можно безболезненно исключить из состава системы.

Однако применительно к применению разнородной группировки частей РЭБ, сформированной из повседневно подчиненных различным видам ВС (флот, ВКС, СВ) типовой является обратная ситуация, когда центральный орган перегружен информационными потоками и физически не способен управлять развитием процесса без исполнителей.

Таким образом, координационное управление конфликтами возникает как своеобразная плата за децентрализацию управления или как реакция целого на его расчленение.

Решению подобных задач предшествует выбор способа координации – правило, регламентирующее взаимоотношения между координирующим органом (координатором) и координируемыми объектами (регуляторами). В таблице 1 приведены основные способы координации [1], проранжированные методом экспертных оценок по степени устойчивости функционирования системы управления группировкой сил РЭБ, где происходит конфликт.

Общая закономерность такова: что чем ближе подходит система к состоянию дезорганизации, тем выше должна быть степень централизации управления, и, наоборот, чем стабильнее процесс функционирования системы, тем менее централизованной должна быть структура ее управления.

При управлении реальными процессами указанные способы могут реализовываться в различных комбинациях и переходить один в другой. Помимо этого, в рамках каждого способа возможны специфические модификации, различающиеся уже не по формальным, а по содержательным признакам. В частности, в таблице 1 представлены ресурсная и временная координация применительно к задачам управления силами группировки РЭБ. Приведенные принципы составят основу допустимых вариантов управления при определении рациональных способов боевого применения группировки РЭБ.

Применительно к представленным в таблице 1 вариантам на рисунках 2 - 5 приведены варианты управления силами и средствами РЭБ, применительно к вариантам реализации принципов координационного управления разнородной группировкой сил и средств РЭБ:

− «прямое управление» (индекс управления x=1) – все части (подразделения) РЭБ на ТВД управляются с ПУ РЭБ округа (рисунок 2а);

− «наделение ответственностью» (индекс управления x=2) – часть сил выполняют задачи, поставленные органом управления более низкого звена управления

в «традиционной» зоне ответственности этих подразделений (например, подавление линий радиосвязи в направлении «берег-силы в море» подразделениями радиопомех от РЭБ флота), а некоторые подразделения РЭБ управляются непосредственно с ПУ РЭБ округа (рисунок 2б);

− «создание коалиции» (индекс управления x=3) – все части радиопомех (например, вида ВС) сил выполняют поставленные ПУ РЭБ ВО задачи в «традиционной» зоне ответственности этих подразделений сообразуясь с текущими изменениями обстановки без вмешательства вышестоящего органа управления, при этом предоставляя часть помехового ресурса в общую «разведывательно-помеховую сеть», а остальные части (подразделения) РЭБ на ТВД управляются с ПУ РЭБ округа (рисунок 2в);

− «развязывание противоречий» (индекс управления x=4) - все части радиопомех вида ВС выполняют поставленные ПУ РЭБ округа задачи в «традиционной» зоне ответственности этих подразделений при определяющей роли вышестоящего органа управления в распределении задач и контроле эффективности их выполнения (рисунок 2г).

Таблица 1 – Особенности реализации способов координации

Способ координации	Правило	Действия		Содержание действий при координации	
		Координатор	Регуляторы	По ресурсу	По времени
развязывание противоречий	«делаем то, что хотим, но сообразуясь с общей обстановкой»	на основе анализа текущей ситуации осуществляет прогнозирование характера и тенденций развития конфликта и сообщает регуляторам информацию о возможных противоречиях и возможных путях их развития	действуют с учетом этой информации	самостоятельное распределение всех видов ресурсов (разнородного и однотипного) в части РЭБ	по мере выявления объектов в течении времени их функционирования с учетом прогнозных данных об условиях распространения радиоволн
создание коалиций	делаем то, что хотим, но сообразуясь с интересами коллектива	координатор объединяет регуляторов в группы по какому-либо признаку с предоставлением возможности самостоятельных действий в составе группы, но оставляет за собой право корректировать групповое поведение	самостоятельно действуют в рамках отпущенных им полномочий в составе группы сообразуясь с интересами коллектива	распределение всех видов ресурсов (разнородного и однотипного) группировки частей РЭБ, но при поступлении указаний выделение части ресурса конкретной части РЭБ для первоочередных объектов в интересах старшего начальника	в течении необходимой продолжительности в течении времени их функционирования, за исключением полученных от старшего начальника временных интервалов (запретов)
наделение ответствен-ностью	делаем то, что хотим, но чтим закон	разграничивает полномочия регуляторов по разрешению возникающих противоречий	самостоятельно действуют в рамках отпущенных им полномочий	жесткая фиксация части ресурса в частях РЭБ группировки в интересах старшего начальника	в течении необходимой продолжительности, начиная с конкретного момента времени в соответствии с согласованным графиком
прямое регулирование противоречий	«делаем не то, что хотим, а то, что велят»	отдает команды регуляторам, полностью исключающие всякую неопределенность их действий в конфликте	принимают эти команды к неукоснительному исполнению	жесткое централизованное распределение средств группировки РЭБ	в течении заданной продолжительности, начиная с конкретного момента времени по жесткому графику

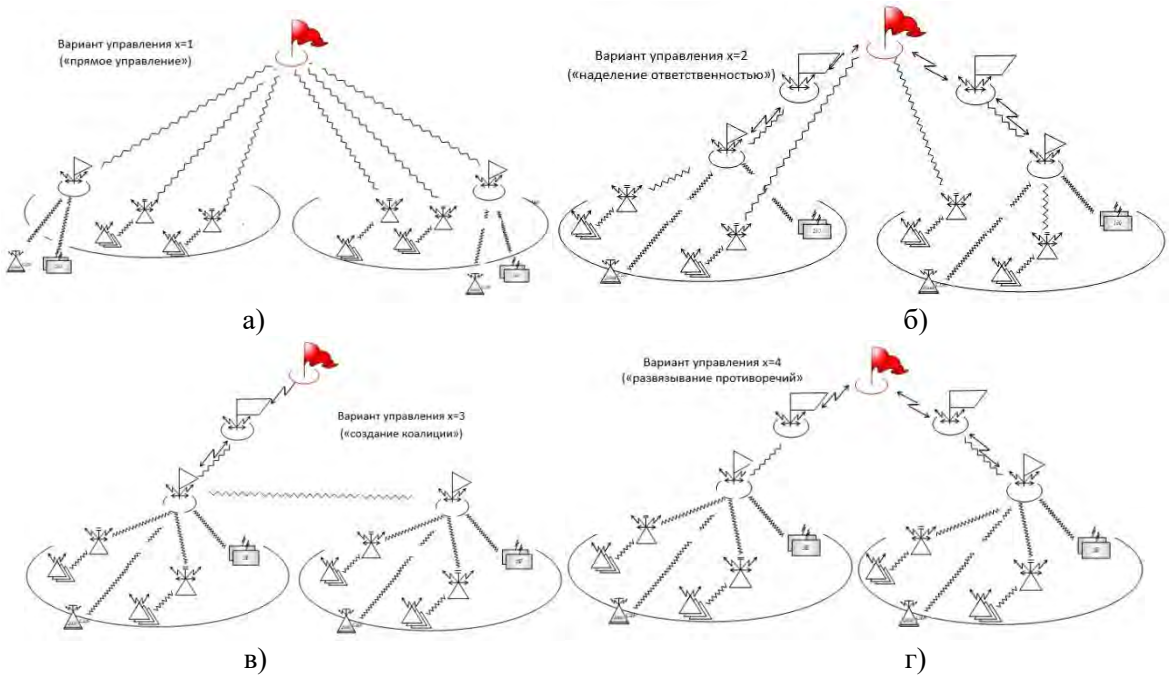

Рис. 2 – Варианты управления силами и средствами РЭБ применительно к способам координации управления разнородной группировкой сил и средств РЭБ

Для оценки эффективности предложенных способов управления на рисунке 3 приведены разработанные в среде имитационного моделирования AnyLogic структурные схемы имитационных моделей функционирования группировки сил и средств РЭБ для рассматриваемых вариантов реализации способов координационного управления.

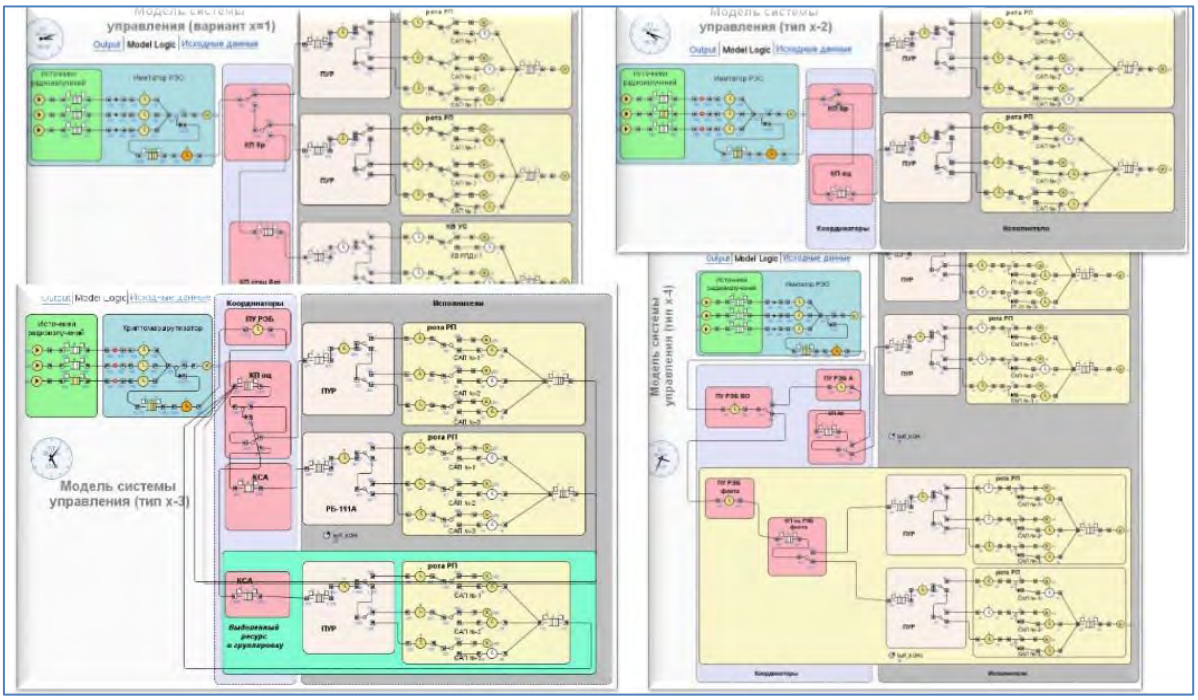

Рис. 3 – Структурно-логические схемы имитационных моделей

В результате моделирования оцениваются временные показатели выполнения управленческих действий на КП типового подразделения РЭБ и оценивается

количество своевременно выполненных типовых задач радиоподавления (количество обслуженных заявок - целей подавления) в виде гистограмм плотностей распределения и графиков их изменения во времени. На рисунке 4 приведен скриншот экрана вывода текущих результатов моделирования на примере модели функционирования системы управления при реализации способа координации управления «создание коалиции» (индекс управления x=3).

Рис. 4 – Внешний вид окна вывода результатов моделирования

Разработанные имитационные модели позволили провести сравнительную оценку способов управления для типовых временных параметров длительностей элементарных операций управления в типовых элементах системы управления группировкой сил РЭБ по показателю математическое ожидание количества одновременно эффективно решаемых задач радиоподавления ($N_{зрп}$), результаты которой приведены на рисунке 5 в виде гистограммы.

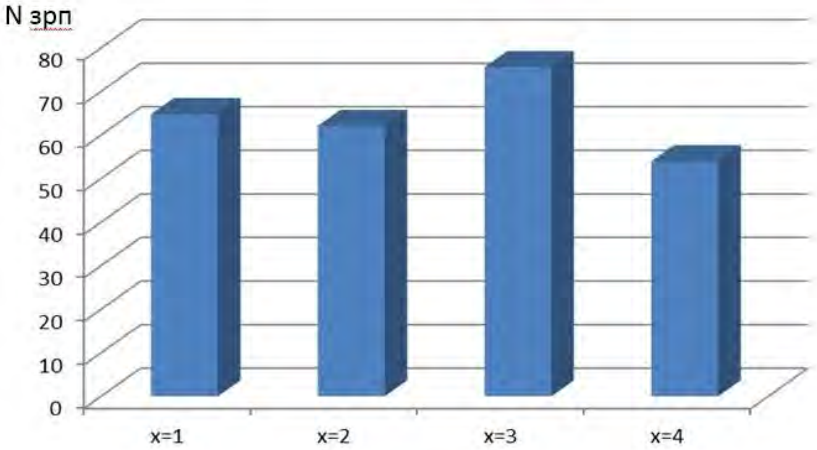

Рис. 5 – Результаты сравнительной оценки эффективности боевого применения группировки РЭБ для различных способов управления

Из представленных на рисунке 8 результатов видно, что наиболее перспективным способом управления сил и средств РЭБ радиопомех ВМФ является способ «создание коалиции» (индекс управления x=3).

Это обосновывается отсутствием при данном способе управления «межведомственного фактора» (все подразделения принадлежат одному виду ВС), во-вторых – минимальными временными задержками при выполнении элементарных операций управления в типовых элементах системы управления системы радиопомех, использующих средства и каналы системы связи вида ВС, а также реализации пеленгаторных систем в КВ диапазоне с большой базой путем объединения комплексов пеленгования в территориально-разнесенных пунктах дислокации.

Таким образом, применение имитационного моделирования процессов функционирования подсистем связи позволяет осуществить выбор наиболее предпочтительного варианта реализации способа управления разнородными группировками сил на театре.

Литература

1. **Новосельцев В.И.** Системный анализ: современные концепции (изд. второе, испр. и доп.) / Новосельцев В.И. // Воронеж: «Кварта». 2003. 360 с.
2. **Понтрягин Л.С.** Математическая теория оптимальных процессов. / Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. // Физматгиз. 1961.г.
3. **Месарович М.** Теория многоуровневых систем // Месарович М., Мако Д., Такохара Д. М.: Мир, 1973, 332 с.