ГЛАВА 4

Системно-адаптивный метод обоснования характеристик информационной системы одноразового действия в условиях противодействия на длительную перспективу

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Стреналюк Ю.В., Зимин В.М.

**4.1 Основные этапы системно-адаптивного метода**

Для обоснования перспектив развития информационной системы одноразового действия (ИСОД) на длительный период со значительными неопределенностями при применении необходима разработка нового методического аппарата исследований, способного адекватно учитывать совокупность особенностей создания и применения перспективных информационных средств в условиях долговременного прогноза.

К этим особенностям можно отнести:

- высокий уровень неопределенности условий и задач применения;

- многовариантность систем, возможного противодействия и окружающей среды;

- широкий спектр возможных путей развития ИСОД и ТТХ его элементов.

Реальным путем развития методического аппарата может быть реализация системно-адаптивного метода исследований направлений развития ИСОД, обобщенная структурная схема которого представлена на рисунок 4.1. Основные структурные элементы метода отвечают требованиям системного подхода и включает следующие этапы.

1. Обязательным этапом, предваряющим использование метода, является системный анализ проблемы. При этом определяется существо проблемы, выявляются цель и задачи исследования, формируются внешние ограничения, выбираются критерии, показатели эффективности и пр.

2. Далее генерируются (с предварительным системным отбором) альтернативные варианты развития ИСОД в соответствии с вариантами развития задач, условий и возможностей применения внешних систем.

┌─────────────────────────┐

│ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: │

│- внешняя обстановка │

│- задачи, условия │

│- ограничения на ИСОД │

└────────────┬────────────┘

┌────────────┴────────────┐

│ СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ │

│ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ │

└───┬────────────────┬────┘

│ │

┌──────────────────────┴──────┐ ┌───────┴───────────────────────┐

│ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ │ │ СИСТЕМНО-АДАПТИВНЫЙ СПОСОБ │

│ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСОД │ │ ОБОСНОВАНИЯ ТТХ И НАПРАВЛЕНИЙ │

│ │ │ РАЗВИТИЯ ИСОД │

│ ╔═══════════╗│ │┌───────────────────────────┐ │

│ ┌╨──────────┐║│ ││Генерация альтернативных │ │

│ │ Методики │║│ ││вариантов развития ИСОД ├─┐│

│ │ подавления│║│ │└────────────┬──────────────┘ ││

│┌────────────┐ │ систем │║│ │┌────────────┴──────────────┐ ││

││ │ │ противо- │║│ ││ Анализ реализуемости: │ ││

││ ├─┤ действия ╞╝│ ││ Методики оценки достижимых│ ││

││ │ └─────┬─────┘ │ ││ ТТХ │ ││

││ │ ╔════╪══════╗│ │└─────┬──────────────┬──────┘ ││

││ │ ┌╨────┴─────┐║│ │┌─────┴─────┐ ┌─────┴─────┐ ││

││ Методики │ │ Методики │║│ ││Оптимизация│ │ Прогноз │ ││

││ │ │выполнения │║│ ││состава и │ │оптимальных│ ││

││ оценки ├─┤ целевых │║├─┤│ тактики ├──┤ контрмер ├──┤│

││ │ │ задач │║│ ││применения │ │противника │ ││

││ последствий│ │ ИСОД │║│ ││ ИСОД │ │ │ ││

││ │ │ ╞╝│ ││ │ │ │ ││

││ применения │ └─────┬─────┘ │ │└─────┬─────┘ └───────────┘ ││

││ │ ┌─────┴─────┐ │ │┌─────┴─────┐ ┌───────────┐ ││

││ ИСОД ├─┤ Методика │ │ ││ │ │ │ ││

││ │ │ оценки │ │ ││ Адаптация │ │ Анализ │ ││

││ │ │ возможнос-│ │ ││ состава, │ │ │ ││

│└────────────┘ │ тей и вы- │ │ ││ ТТХ и ├──┤ затрат ├──┘│

│ │ бора ИСОД │ │ ││ тактики │ │ │ │

│ │ в условиях│ │ ││применения │ │ на │ │

│ │ противо- │ │ ││ ИСОД │ │ │ │

│ │ действия │ │ ││ │ │ ИСОД │ │

│ └───────────┘ │ │└───────────┘ └───────────┘ │

└─────────────┬───────────────┘ └───────────────┬───────────────┘

│ │

┌───────────┴─────────────────────────────────┴──────────────┐

│ Выбор рациональных направлений развития ИСОД │

│ по критерию "эффективность-затраты-реализуемость" │

└──────────────────────────────┬─────────────────────────────┘

│

┌──────────────────────────────┴─────────────────────────────┐

│ Рекомендации по ТТХ и направлениям развития ИСОД │

└────────────────────────────────────────────────────────────┘

**Рисунок 4.1 - Обобщенная структура исследования целесообразных характеристик**

**и перспектив развития ИСОД**

3. Следующим этапом является анализ реализуемости альтернативных вариантов ИСОД и ее элементов. Здесь должны применяться методики формирования технического облика и оценки достижимых КТХ ИСОД и ее составных подсистем и элементов.

4. Затем производится разработка сценариев исследования, включающих в том числе набор базовых вариантов исходных данных по условий применения, характеристикам и составу участвующих в них систем, порядку их взаимодействия, последовательности действий и т.п. На основании этого разрабатывается (уточняется) комплекс базовых и специализированных методик оценки эффективности альтернативных вариантов ИСОД в различных условиях.

5. Далее с использованием комплекса методик оценки эффективности ИСОД проводится оптимизация состава и тактики применения ИСОД применительно к совокупности базовых вариантов условий начала и ведения действий, составам и характеристикам своих и противодействующих систем, облику и характеристикам систем противодействия на типовых объектах и их совокупности и пр.

В результате производится предварительное ранжирование альтернативных вариантов ИСОД по эффективности.

6. После этого обязательным этапом способа является прогноз возможных контрмер противодействующих сторон как релаксационной реакции на выбранные варианты ИСОД с выбором оптимального способа действий и состава своих и противодействующих сил.

7. Следующим этапом способа является реализация идеи, давшей название методу - это *адаптация состава, ТТХ и тактики применения ИСОД* к возможным организационным и научно-техническим контрмерам эвентуального противника, в том числе и учету в процессе действий реальных условий, сложившейся ситуации и фактам реализации отдельных событий.

Дальнейшее развитие методологии исследований в области совершенствования существующего методического аппарата по обоснованию направлений развития и характеристик ИСОД в рамках предложенного метода заключается в следующем.

Исследование и анализ возможных путей повышения эффективности ИСОД приводит к мысли о необходимости придания существующих сравнительно «жестких» систем ИСОД более «гибких», адаптивных возможностей, или, иначе говоря, - к необходимости создания «адаптивной ИСОД» и ее «адаптивных» подсистем и элементов.

Распространение возможностей и преимуществ адаптивного подхода на предметную область перспективного ИСОД позволит на основе уже имеющихся достижений по ряду существующих элементов ИС существенно расширить возможности информационных систем.

Адаптивный подход подразумевает использование текущей информации об условиях применения с целью оптимальной настройки состава, параметров и характеристик системы.

Поэтому важным моментом в применении адаптивного подхода является обеспечение возможности «гибкого» изменения параметров и состава систем ИСОД в период до начала применения и в период функционирования.

К возможностям «гибкого» управления на этапе до применения можно отнести следующие:

- изменение комплектации ИСОД;

- изменение режимов работы, настроек и алгоритмов СУ ИСОД;

- дистанционный контроль технического состояния и замена неисправных элементов ИСОД.

Часть из этих мероприятий к настоящему времени уже реализована, однако в свете адаптивного подхода необходимо определенное переосмысление этих мер с целью выявления полноты их использования. Кроме того, необходим адекватный методический учет предлагаемых «гибких» мер в теории эффективности для корректной оценки различных путей и средств адаптации.

Этап адаптации ИСОД после начала функционирования менее всего исследован. А между тем именно в этот период и раскрываются все, до этого неопределенные, факторы: однозначными становятся вид противодействия, условия, воздействия и пр. Вопрос состоит в том, каким образом получить и как оптимально использовать эту информацию. Здесь имеет место многовариантность и следует рационально отбирать наиболее критичные информационные параметры. К приоритетным относятся следующие параметры, которые, с одной стороны, критичны к показателям эффективности, а с другой - сравнительно просто реализуемы.

Это, в частности:

- определение конкретных длин волн информационных средств противодействующей стороны и направлений на них - для создания помех и снижения заметности средств ИСОД;

- определение факта облучения ИСОД - для адаптивного отделения средств маскировки и противодействия, а также противоракетного маневрирования;

- определение фактов обстрела порядков движения ИСОД - для их перестроения или изменения режимов работы средств и пр.

Тщательный анализ использования текущей информации, разработка методологии ее учета при оценках эффективности и возможностей перспективных ИСОД является одной из приоритетных целей дальнейшей работы по совершенствованию имеющегося методического аппарата по обоснованию перспектив развития средств ИСОД.

8. Следующим этапом способа является *анализ и оценка затрат* на реализацию предлагаемых альтернативных вариантов развития ИСОД. Эти затраты включают как затраты на НИР и ОКР в обеспечение предлагаемых альтернативных вариантов ИСОД и его элементов, их техническое и эскизное проектирование, так и на отработку, производство, развертывание и эксплуатацию. Совокупные затраты являются второй составляющей критерия «эффективность-затраты» и в условиях жестких финансовых ограничений будут определять допустимость того или иного варианта ИСОД.

В рамках предложенной структурной схемы организуется итерационный многовариантный процесс исследования альтернативных вариантов ИСОД, по результатам которого с использованием известных правил и моделей принятия решения [4] по критерию «эффективность-затраты-время» выбираются целесообразные направления развития ИСОД и формируются рекомендации в ОНР и Программу их развития на длительную перспективу.

**4.2 Особенности используемого математического аппарата**

Теперь остановимся на особенностях математического аппарата, необходимого для адекватного решения поставленных задач.

Основной особенностью математического аппарата должен быть *учет неопределенностей различного уровня* - начиная от ситуаций полной априорной осведомленности, ситуаций риска - до ситуаций неопределенности и неосведомленности.

В первом случае это методы оптимизации в условиях определенности, при активном противодействии - теория минимакса; при учете неопределенностей - методы стохастической оптимизации, а для условий противодействия - в сочетании с теорией игр с неполной информацией. Ситуации неосведомленности следует формализовать с использованием методов экспертных оценок, теории и практики экспертных систем.

Вербальная постановка задачи обоснования ТТХ ИСОД следующая.

По заданным:

- характеристикам сценариев действий, вариантов условий обстановки и задач, возлагаемых на ИСОД в рассматриваемый период;

- прогнозируемым на этот же период составу группировки средств, уровням основных ТТХ обеспечивающих систем;

- предполагаемым диапазонам характеристик и масштабов систем противодействия;

- ограничениям на пространственно-временную структуру действий, обусловленным, в т.ч. возможностями управления, интересами сохранения средств и пр.;

- достижимым (возможным, гипотетическим) характеристикам подсистем ИСОД, материалов и элементов;

- ограничениям на затраты, состав и характеристики ИСОД (обусловленными нормативной документацией, интересами унификации, экономическими условиями и т.д.)

требуется найти:

● направления развития, характеристики средств ИСОД и их состав, обеспечивающие максимальные возможности комплексов ИСОД при заданных ресурсных и договорных ограничениях.

В общем виде задачу определения ТТХ и приоритетных направлений развития ИСОД, тактики и способов его боевого применения *ZЄMz* на момент заданного прогноза *tз* определим в предположении следующего варианта взаимной осведомленности сторон.

На момент выработки решения о целесообразных направлениях развития ИСОД исследователю операции из системы исследования перспектив ИСОД известны:

- возможные варианты (сценарии) действий *VЄMv* и следующие из них задачи *Wтр*, последовательность и приоритеты в решении поставленных задач *T*(*V*)*ЄMт*;

- прогнозное множество состава и характеристик систем противодействия (СП) - *Md*. К моменту применения *tпр* может быть известен некоторый вариант их состава и характеристик *DЄMd*, зависящий в том числе и от выбранных (реализованных) к этому моменту характеристик ИСОД *Ztпр*.

Таким образом, имеется задача принятия решения (выбора) в условиях стохастической и поведенческой неопределенности. Метод решения этой задачи основан на теории стохастического программирования с элементами адаптации [1, 3] и минимакса [2].

Так, после получения новой уточненной информации об объектах действий и (или) о составе и характеристиках системы противодействий целесообразно до начала действий провести адаптацию параметров и состава ИСОД *dZu* (изменение комплектности ИСОД; расчет и ввод новых установок и заданий).

Далее, при применении могут быть определены некоторые фактические параметры и состояния ИСОД *F* (работоспособность), а также тактика СП ***P*** (моменты задействования средств, частоты и режимы работы ИС СП и пр.), зависящие от тех параметров ИСОД *Z* и их изменения до старта *dZu*, которые наблюдаются СП и используются при воздействии на элементы ИСОД. По результатам определения действующей стороной тактики СП *P*могут изменяться параметры ИСОД при функционировании *dZw* (отделение средств, их частоты, маневр, момент и точки срабатывания ИСОД и пр.) и максимизируется эффективность операции.

В соответствии с указанным, целесообразна постановка задачи как игровой многоэтапной задачи стохастического программирования [2], где в качестве стохастической неопределенности выступает возможный вариант действий (и соответствующие ему объекты действий, системы противодействия и их характеристики), а игровую неопределенность вносит активное противодействие (ее тактика и использование текущей информации).

**4.3 Математическая формализованная постановка задачи**

Главной особенностью этой постановки является учет неопределенностей стохастического и нестохастического типа, а также возможности адаптивного изменения состава и режимов работы ИСОД.

Математическая формализованная постановка задачи в общем случае следующая (некоторые исходные данные, оговоренные в вербальной постановке, но несущественные с точки зрения оптимизационной постановки, ниже опускаются).

Для заданного временного момента *tз* определить такие ТТХ (приоритетные направления развития), тактику и способы применения ИСОД - *ZЄMz* и возможности их адаптивного изменения до *dZu* и в ходе *dZw* функционирования, которые позволяют обеспечить максимальные возможности комплексов с ИСОД*W* при заданных затратах *Cз* и договорных ограничениях *Rз* для возможных вариантов сценариев действий *VЄMv*, соответствующих задач, объектов действий *T*(*V*)*ЄMт*, масштаба и структуры СП *DЄMd*, активной тактики ее противодействия ИСОД *PЄMp* с использованием текущей информации об объектах, воздействии, результатах противодействия. То есть определить *Wv*(*tз*)

*T*(*V*)

*Wv*(*tз*) *= max min max ∑Ai min max Wi*(*T(V*)*,Z,dZu,dZwi,Pi,D,tз*)

*i*

*Z D dZu Pi dZwi* (4.1)

при *C*(*Z, dZu, dZw) ≤ Cз*(*tз*), (4.2)

*R*(*Z, dZu, dZw*) *≤ Rз*(*tз*), (4.3)

где ***Ai*** - коэффициент «важности» объекта.

В данной постановке учитывается последовательность получения сторонами информации: по информации о ИСОД ***Z*** выбирается состав и структура СП *D=f*(*Z*); по этой информации производится адаптация параметров ИСОД до начала функционирования *dZu=f*(*D*); по результатам наблюдения параметров векторов ТТХ ИСОД *Z* и *dZu* выбирается конкретная тактика и параметры противодействия СП*P = Pi = f*(*Z, dZu*); а на основе использования этой информации может быть оптимизированы изменения параметров ИСОД при адаптации при функционировании *dZw=f*(*P*).

Решение поставленной задачи в приведенной постановке затруднительно, поэтому проведена ее декомпозиция на ряд этапов в соответствии с основами методологии исследования основных направлений развития ИСОД.

Эта схема предусматривает ряд этапов исследований, соответствующих системно-адаптивному методу.

Проведена декомпозиция общей постановки задачи (4.1)...(4.3) на ряд частных задач обоснования ОНР и ТТХ ИСОД при исследовании отдельных этапов его функционирования.

Разработаны новые методы и методики оценки эффективности элементов ИСОД.

Эти модели в совокупности с уже имеющимися и зарекомендовавшими себя составляют единый комплекс методик, позволяющих оценивать эффективность перспективного ИСОД и определять приоритетные пути его развития и основные тактико-технические характеристики.

Основу каждой методики составляют одна или несколько специализированных (ориентированных на определенные типы целей, применяемые средства ИСОД и концепции преодоления СП) моделей выбора состава, тактики и ТТХ ИСОД при применении по отдельному объекту, учитывающих возможности нападения и обороны по оптимизации своих усилий. Здесь же остановимся на методической постановке задач адаптации параметров ИСОД, учета активного противодействия СП и неопределенности варианта действий.

**4.4 Адаптация к неопределенностям**

Оценка возможностей ИСОД по адаптации к неопределенности условий применения (объектов и систем противодействия) проводится применительно к двум временным периодам.

1. Прогноз контрмер СП и адаптация до начала функционирования ИСОД *dZu*.

Методический подход системно-адаптивного метода предусматривает, что если в процессе дежурства конкретизируется информация о структуре и составе СП ***D***, то стратегию выбора ИСОД возможно определять в виде *dZu=f*(*D*) из решения оптимизационной задачи *W*(*V, Z ,dZu, D*) *--> max*. При этом может оказаться возможным и целесообразным изменить состав комплектности и средств ИСОД (из числа разработанной и созданной номенклатуры) таким образом, чтобы максимизировать возможный результат.

В этом случае наилучший для стороны противодействия гарантирующий результат будет определяться из условия:

*Wu = min max W(V, Z, dZu, D)* (4.4)

*D(Z) dZu(D)*

и будет значительно больше, чем при отсутствии адаптации - *W*.

2. Адаптация при функционировании *dZw* при действии по отдельным объектам.

Разработан метод и методика оценки эффективности и оптимизации состава и тактики воздействия по объекту. Они отличаются тем, что противодействующая сторона учитывает текущую информацию о воздействии по ней и текущих своих действий.

При этом оперирующая сторона первой принимает решение о количестве точек воздействия в зоне объекта, составе и вероятностном распределении элементов ИСОД в воздействующих порядках.

Обороняющаяся сторона, наблюдая траектории элементов, оценивает их точки воздействия, производит селекцию опасных и в динамике распределяет свои средства между воздействующими элементами. Далее оперирующая стороны учитывает тактику СП в своих действиях (маневр, отделение ИСОД). Проведена постановка задачи в форме двухсторонней оптимизационной задачи в условиях поведенческой неопределенности сторон в конфликте и метод решения задачи стохастического программирования, который заключается в формулировке последовательности гипотез об информируемости сторон и разрешении соответствующей последовательности задач принятия решения. Используется комбинация методов максимина, неопределенных множителей Лагранжа в сочетании с динамическим программированием и направленным целочисленным перебором. Такая постановка задачи учитывает вновь появившиеся возможности СП по использованию текущей информации и существенно (в 2...3 раза) повышает боевые возможности обороны.

Кратко поясним постановку задачи этапа адаптации ИСОД.

Пусть в процессе действий станут известны выбранные СП значения некоторых параметров оборонительной стратегии *Pi* по защите объекта, на который направлена совокупность элементов ИСОД, а также реализовавшиеся параметры траекторий и состояния функционирования ИСОД *Fi*.

Тогда стратегию выбора адаптируемых параметров ИСОД необходимо определять в виде *dZwi = f*(*Pi,Fi*) из решения оптимизационной задачи *Wi*(*V,Z,dZwi,Pi,Fi*) *-- > max*.

Управляемые ИСОД должны совершать маневр, адаптивный или случайный по направлению и моменту начала, с изменением точки первоначального воздействия, должна проводиться настройка частот средств на частоту волны средств СП, а в зоне обороны СП от ИСОД могут отделяться маскирующие (ложные) элементы. Гарантирующий результат для этого случая будет отличен от ущерба ***W*** при отсутствии информации о *P*и *F* и получается путем минимизации обороной возможностей нападения в указанных условиях:

*Ww = min max Wi*(*V, Z, dZu ,dZwi, Pi, Fi*)*,* (4.5)

*Pi(Z,dZu) dZwi*(*Pi,Fi*).

3. Определение приоритетных направлений развития и ТТХ ИСОД для различных сценариев действий является завершающим этапом решения поставленной задачи и должно учитывать ее стохастический характер.

Итак, возможны *Nv* вариантов сценариев действий, в рамках каждого из которых определены количество, типаж и характеристики объектов и системы их обороны, заданные детерминированным образом или через вероятностные распределения.

Для каждого из *V =* 1*...Nv* вариантов могут быть определены целесообразные направления развития и ТТХ ИСОД *Zv*. Вопрос состоит в том, как определять ТТХ ИСОД для всей совокупности возможных сценариев ?

Подход к решению этой проблемы зависит от возможности получения дополнительной информации в ходе исследования и от степени неопределенности в отношении реализации возможных сценариев. Возможны следующие ситуации:

- имеется некоторая априорная информация, т.е. известны априорные коэффициенты предпочтения сценариев *Qv, V =* 1*...Nv*;

- априорная информация отсутствует, но есть некоторые основания для выдвижения ряда гипотез относительно предпочтений реализации различных сценариев;

- информация о предпочтениях полностью отсутствует.

Если дополнительной информации о реализации того или иного сценария в ходе исследований не поступает, то в случае наличия коэффициентов предпочтения различных сценариев *Qv* целесообразно использовать байесовский подход, т.е. проводить оптимизацию в среднем:

*Nv*

*Wср = max ∑ Qv\* Wv*(*Z*)*.*

1*<=v<=Nv v=*1

Отметим, что в данном случае нет смысла пользоваться смешанными стратегиями, так как это не может увеличить среднего выигрыша [4].

В случае второго из перечисленных случаев, чтобы перевести предпочтения о степени правдоподобности того или другого сценария в количественные оценки, применяются различные технические приемы.

Если нельзя предпочесть ни одной гипотезы, то целесообразно принять их равноправными и в соответствии с известным из теории статистических решений принципом недостаточного основания Лапласа принять коэффициенты равными друг другу: *Qv =* 1/*Nv*.

Если же имеется представление о том, какие условия более вероятны, а какие - менее, то целесообразно расположить гипотезы в порядке уменьшения их правдоподобности в соответствии с рядом убывающих чисел, что для арифметической прогрессии составит:

*Qv =* (2(*Nv +* 1 *- V*)/(*Nv*(*Nv +* 1)).

Для третьего случая необходимо исходить из стремления обеспечить гарантированный результат и принимать решение в соответствии с максиминным критерием Вальда, т.е. определять ОНР и ТТХ ИСОД *Z* на основе решения гарантированной оптимизационной задачи:

*W = max min Wv*(*Z*)*,*

***Z*** 1 *≤ v ≤ Nv*

ориентируясь при выборе ИСОД на наихудшие условия.

В этой связи задачу обоснования ОНР и ТТХ ИСОД в рамках принципа гарантированного результата необходимо ставить как задачу многоэтапного стохастического программирования, что предусматривает следующее.

Пусть на момент принятия решения о целесообразных направления развития ИСОД (базового или специализированного) имеется некоторая информация об условиях применения в рамках самого тяжелого из сценариев.

На основе этой информации выбирается опорный вариант развития ИСОД *Z*. Далее, по мере уточнения и конкретизации условий (варианта СП, типажа и характеристик объектов и пр.), производится перерасчет и уточнение ОНР *Z****'*** и адаптация существующих ИСОД модернизируемых и вновь создаваемых комплексов.

При этом во всех случаях, согласно результатам [3], использование дополнительной информации не ухудшит результат операции, то есть результаты без адаптации не превышают результатов с использованием адаптации: *W ≤ Wu* и *W ≤ Ww*.

**Выводы**

Предложен системно-адаптивный способ обоснования ТТХ ИСОД на длительную перспективу, который в значительной мере использует как известные методики, а также включает ряд новых моделей.

Отличительными особенностями способа являются:

углубленный системный анализ неопределенности при определении перспектив развития ИСОД, что предполагает:

- комплексный учет всей совокупности влияющих на результат факторов,

- многовариантность условий и решений,

- многоальтернативность вариантов развития ИСОД,

- прогноз возможных контрмер противника, а также

- акцент на новые типы ИС и на модернизационные аспекты их развития.

При ограниченных затратах это позволит выбрать такие ТТХ и нап-равления развития ИСОД, которые обеспечат сохранение их высоких возможностей в широком диапазоне условий:

- при сокращении и ограничении общего состава,

- развертывании систем противодействия,

- изменении задач и типов возможных объектов воздействия.

**Список литературы**

1. Гермейер, Ю. Б. Игры с иерархическим вектором интересов [Текст] / Ю.Б. Гермейер, И.А. Ватель // Известия АН СССР. Техническая кибернетика, N 3, 1974. - С.54-69.

2. Данскин Д. Теория максимина и ее применение к задачам распределения вооружения [Текст] / Д. Данскин - М.: «Сов. радио», 1970.

3 Моисеев, Н. Н. Математические задачи системного анализа [Текст] / Н.Н. Моисеев -М.: Наука, 1981.

4. Теория прогнозирования и принятия решений. Учеб. пособие. Под ред. С.А.Саркисяна. М., «Высшая школа», 1977. - 351с.

5. Аббасова Т.С., Васильев Н.А., Стреналюк Ю.В. [Обеспечение эффективного функционирования систем управления кабельной инфраструктурой](http://elibrary.ru/item.asp?id=21982341) / [Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации](http://elibrary.ru/item.asp?id=21469885) Москва, «Канцлер», 2014 г. СС.5-23.

6. Белюченко И.М., Зиновьев В.Н., Самаров К.Л, Стреналюк Ю.В. Анализ электромагнитной совместимости излучающих радиосистем малого радиуса действия в системах сбора телеметрической информации / Двойные технологии. – 2014. – №3(68). – С.6-9 ISBN1680-2780.