

УДК 623.20

Динамическая модель информационного конфликта информационно-телекоммуникационных систем специального назначения

Михайлов Р. Л.

Постановка задачи: активное использование информационной сферы в ходе конфликтов различного рода актуализирует вопросы конфликтного взаимодействия информационно-телекоммуникационных систем специального назначения. При этом представлен новый подход к оцениванию информационного превосходства в информационном конфликте информационно-телекоммуникационных систем специального назначения, базирующийся на сравнении эффективности сбора информации о противостоящей стороне и затруднении подобных действий для противостоящей стороны. Обосновано включение в состав противостоящих информационно-телекоммуникационных систем специального назначения подсистем наблюдения и воздействия, реализующих вышеуказанные процессы. **Целью работы** является разработка математической модели информационного конфликта информационно-телекоммуникационных систем специального назначения, адекватно отражающей вклад подсистем своем составе в достижение информационного превосходства в информационном конфликте. **Используемые методы:** элементы теории множеств и теории актуарной математики. **Новизна:** элементами новизны представленного решения является формализация общих объемов информации, требуемых противостоящим информационно-телекоммуникационных систем специального назначения для обеспечения принятия решения о применении основных (базовых) сил с требуемой достоверностью. **Результат:** использование представленной модели позволяет осуществить оценивание вклада подсистем наблюдения и воздействия в достижение перейти информационного превосходства в информационном конфликте информационно-телекоммуникационных систем специального назначения и в дальнейшем осуществить формализацию вероятностного показателя данного превосходства. **Практическая значимость:** представленный научный результат предлагается положить в основу научно-методического аппарата динамической координации подсистем наблюдения и воздействия в информационном конфликте информационно-телекоммуникационных систем специального назначения.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационная система специального назначения информационный конфликт, подсистема наблюдения, подсистема воздействия, координация.

Актуальность

На современном этапе развития общества не существует сфер его деятельности, в которых бы не использовались информационные и телекоммуникационные технологии. Есть все основания утверждать, что завершился переход из индустриального общества в общество информационное [1]. В соответствии с [1, 2] информационное общество – это такое общество, в котором производство и потребление информации является важнейшим видом деятельности, а информация признается наиболее значимым ресурсом, новые информа-

Библиографическая ссылка на статью:

Михайлов Р. Л. Динамическая модель информационного конфликта информационно-телекоммуникационных систем специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 3. С. 238-251. DOI: 10.24411/2410-9916-2020-10309.

Reference for citation:

Mikhailov R. L. Informational conflict of informational-telecommunication systems of special purpose dynamic model. Systems of Control, Communication and Security, 2020, no. 3, pp. 238-251 (in Russian). DOI: 10.24411/2410-9916-2020-10309.

ционные и телекоммуникационные технологии и техника становятся базовыми технологиями и техникой, а информационная среда наряду с социальной и экологической – новой сферой обитания человека. Важной особенностью при этом является фактическое завершение к настоящему времени конвергенции информационных и телекоммуникационных систем в составе единых информационно-телекоммуникационных систем (ИТКС) [1].

Под ИТКС в соответствии с [1] понимаются территориально распределенные комплексы информационных устройств (ИУ) и устройств телекоммуникаций (УТ), а также соединяющие их каналы радиосвязи, обеспечивающие формирование, передачу, прием, хранение, поиск, отображение и обработку информации по заданным человеком алгоритмам и программам и предназначенные для предоставления человеку и организациям различных информационных и коммуникационных продуктов и услуг. Таким образом, в настоящее время вопросы функционирования телекоммуникационных и информационных систем следует рассматривать не раздельно, а как составные части, вносящие свой вклад в функционирование ИТКС в целом.

Подобный подход применим и к ИТКС специального назначения (ИТКС СН) под которыми в соответствии с [3] в работе понимаются ИТКС, используемые для нужд органов государственной власти, обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка, т. е. в специальной сфере деятельности. При этом сама указанная сфера подразумевает наличие конфликтной ситуации, когда решение возложенных на соответствующие системы управления задач сопряжено с целенаправленным противодействием противостоящей стороны (иных государств, различного рода незаконных формирований, отдельных правонарушителей и т.п.). Достижение сторонами конфликта в специальной сфере преимущества достигается применением основных (базовых) сил. При этом, при рассмотрении ИТКС СН, под основными (базовыми) средствами, как правило, понимаются силы и средства непосредственно ведущие военное противоборство – воинские части и подразделения, ударные системы, комплексы огневого поражения и т.д. Управление данными силами осуществляется посредством принятия органами управления решения о порядке применения этих сил и доведения до них этого решения, т. е. каждому эпизоду применения данных сил предшествует цикл управления, представленный на рис. 1 на основе работ [4, 5]:



Рис. 1. Цикл управления основными (базовыми) силами

Эффективное применение основных (базовых) сил предполагает, что мероприятия в рамках цикла управления ими проводятся быстрее, нежели противостоящая сторона. Таким образом, на стадии сбора и обработки данных о состоянии, намерениях и действиях противостоящей стороны имеет место информационный конфликт между ИТКС СН, достижение преимущества в котором способствует получению превосходства в конфликте в целом.

Под информационным конфликтом ИТКС СН будем понимать следующее.

Информационный конфликт ИТКС – процесс столкновения ИТКС в различных сферах деятельности на этапе сбора и обработки данных о состоянии, намерениях и действиях противостоящей стороны, каждая из которых стремится к упреждающему по отношению к противостоящей стороне принятию управленческих решений и предпринимает определенные действия по снижению возможностей противостоящих средств сбора и обработки данных [6-8].

Основной задачей ИТКС СН в информационном конфликте является достижение информационного превосходства т. е. способности осуществлять непрерывный сбор сведений о противостоящей стороне, их обработку, распределение потока достоверной информации в интересах применения основных (базовых) средств, быстрее чем противостоящая сторона [6-11].

Задачи сбора данных о состоянии, намерениях и действиях противостоящей стороны возлагаются на средства наблюдения в составе соответствующей подсистемы ИТКС СН, а затруднение выполнения аналогичных действий противостоящей стороной – на средства из состава подсистемы воздействия ИТКС СН. Введено допущение, что информационный обмен между УТ в составе ИТКС СН осуществляется по каналам радиосвязи, которые доступны средствам наблюдения и воздействия ИТКС другой стороны. При таком допущении, средства наблюдения можно интерпретировать как средства радиомониторинга, а средства воздействия – как средства радиоэлектронного подавления (РЭП).

Решение задач сбора данных о состоянии, намерениях и действиях противостоящей стороны достигается посредством информационных контактов средств наблюдения и воздействия с УТ из состава телекоммуникационной системы (ТКС) ИТКС СН противостоящей стороны.

Под информационным контактом средства наблюдения с УТ противостоящей стороны понимается процесс вскрытия местоположения УТ, режимов его работы и содержания радиообмена между абонентами ТКС ИТКС СН противостоящей стороны [12-14]. Результатом подобного информационного контакта является собранный объем оперативной информации, которая в дальнейшем обрабатывается в информационной системе (ИС) ИТКС СН и используется органами управления при принятии решений о применении основных (базовых) сил и средств.

Под информационным контактом средства воздействия с УТ противостоящей стороны понимается процесс постановки помехи в канале радиосвязи, который соединяет данное УТ с другими УТ в составе ТКС ИТКС СН [15-18]. Результатом подобного информационного контакта является потеря противосто-

ящей стороной некоторого объема оперативной информации, передаваемой во время контакта в канале радиосвязи, которая необходима органам управления при принятии решений о применении основных (базовых) сил и средств.

Анализ исследований в предметной области распределения ресурсов и постановка задачи исследования

Анализ подходов к анализу информационных конфликтов, проведенный автором в работе [6], показал, что большинство исследователей рассматривают однонаправленные информационные конфликты ИУ и УТ ИТКС СН как стороны 1, а средств наблюдения и воздействия как стороны 2. Вследствие этого, достижение информационного превосходства основывается на повышении эффективности выполнения в ИТКС СН задач обработки и распределения потока информации в интересах принятия решения о применении основных (базовых) средств. Это достигается повышением скрытности и устойчивости функционирования УТ, качества формирования, хранения и обработки информации в ИУ, их устойчивости к информационно-техническим воздействиям и т.д. Однако, как было показано выше, на ИТКС СН также возлагаются задачи обеспечения затруднения выполнения аналогичных действий противостоящей стороной, т. е. информационный конфликт приобретает двунаправленный характер. В связи с этим применительно к специальной сфере деятельности автор считает оправданным рассмотрение подсистем наблюдения и воздействия как составных частей ИТКС СН (рис. 2). Подобный подход используется в работах [12-18], однако оценивание вклада подсистем наблюдения и воздействия в достижение информационного превосходства в информационном конфликте ИТКС СН в этих работах не осуществлялось.

При такой формализации конфликта, информационное превосходство в информационном конфликте определяется разницей между информационными ущербами ИТКС СН, обусловленными применением средств наблюдения и воздействия по УТ противостоящей стороны на первом этапе цикла управления основными (базовыми) силами (рис. 1). При этом средства подсистемы наблюдения обеспечивают прирост «своего» объема оперативной информации о действиях противостоящей стороны, а средства подсистемы воздействия – снижения аналогичного показателя для противостоящей стороны (рис. 2).

Эффективность функционирования ИТКС СН на техническом уровне определяется совокупностью частных показателей, которые характеризуют качество формирования, передачи, хранения, обработки и представления информации, а на информационном – показателями смысловой (энтропийной) ценностью и достоверностью собранной информации и информационным ущербом. Средства наблюдения и воздействия посредством информационных контактов с УТ противостоящей стороны влияют на функционирования ИТКС СН на техническом уровне, однако эффект проявляется на информационном уровне в виде информационного ущерба.

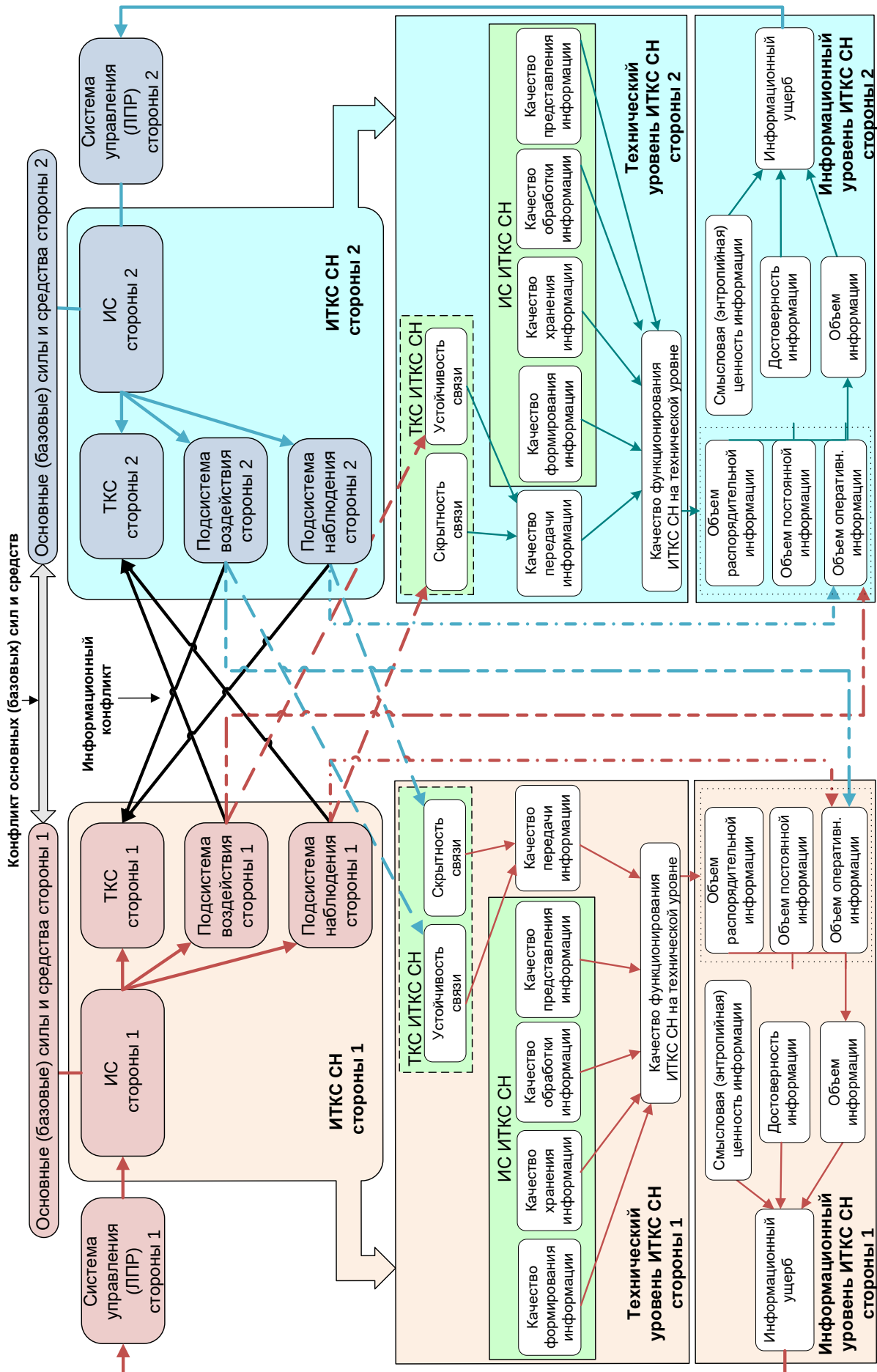


Рис. 2. Взаимосвязь подсистем ИТКС СН в информационном конфликте

Таким образом, в работе рассматривается двунаправленный информационный конфликт ИТКС СН, в рамках которого каждая из сторон использует как свой «потенциал» защиты, так и нападения. В подобном виде в известных автору работах моделирование информационного конфликта ИТКС СН не осуществлялось. Целью работы является формализация информационного конфликта ИТКС СН в виде концептуальной модели в интересах определения условий достижения информационного превосходства.

Модель информационного конфликта ИТКС СН

Для формализации модели введем следующие сокращения:

$p(t)$ – процесс информационного конфликта ИТКС СН;

$V_{\text{пост } 1}$ – объем постоянной информации стороны 1 на момент времени $t=0$;

$V_{\text{пост } 2}$ – объем постоянной информации стороны 2 на момент времени $t=0$;

$V_{\text{опер } 1_i}$ – прирост объема оперативной информации стороны 1 вследствие i -го информационного контакта средств наблюдения с УТ ИТКС стороны 2;

$I(t)$ – число информационных контактов средств наблюдения стороны 1 с УТ ИТКС СН стороны 2 за время t ;

$V_{\text{в } 1_j}$ – объем информации, не переданной в ТКС ИТКС СН стороны 2 вследствие j -го информационного контакта средств воздействия ИТКС СН стороны 1 с УТ ИТКС СН стороны 2;

$J(t)$ – число информационных контактов средств воздействия стороны 1 с УТ ИТКС СН стороны 2 за время t ;

$V_{\text{опер } 2_l}$ – прирост объема оперативной информации стороны 2 вследствие l -го информационного контакта средств наблюдения с УТ ИТКС стороны 1;

$L(t)$ – число информационных контактов средств наблюдения стороны 2 с УТ ИТКС СН стороны 1 за время t ;

$V_{\text{в } 2_k}$ – объем информации, не переданной в ТКС ИТКС СН стороны 1 вследствие k -го информационного контакта средств воздействия ИТКС СН стороны 2 с УТ ИТКС СН стороны 1;

$K(t)$ – число информационных контактов средств воздействия стороны 2 с УТ ИТКС СН стороны 1 за время t ;

V_1 – общий объем информации, требуемый стороне 1 для принятия решения о применении основных (базовых) средств с требуемой достоверностью;

V_2 – общий объем информации, требуемый стороне 2 для принятия решения о применении основных (базовых) средств с требуемой достоверностью;

t – время.

На рис. 3 приведена схема модели информационного конфликта ИТКС СН.

Как показано на рис. 3, общий объем информации, требуемый сторонам конфликта для принятия решения о применении основных (базовых) средств с требуемой адекватностью, складывается из объема постоянной информации, т. е. информации о противостоящей стороне, которая имеется в каждой из ИС ИТКС СН до начала конфликта, и суммарного прироста оперативной информации, полученной средствами наблюдения посредством информационных кон-

тактов с УТ ИТКС СН противостоящей стороны за время t , за вычетом объема информации, непереданной в ТКС ИТКС СН вследствие информационных контактов средств воздействия противостоящей стороны с УТ ИТКС СН за время t . Таким образом, информационный конфликт ИТКС СН формализуется выражением (1).

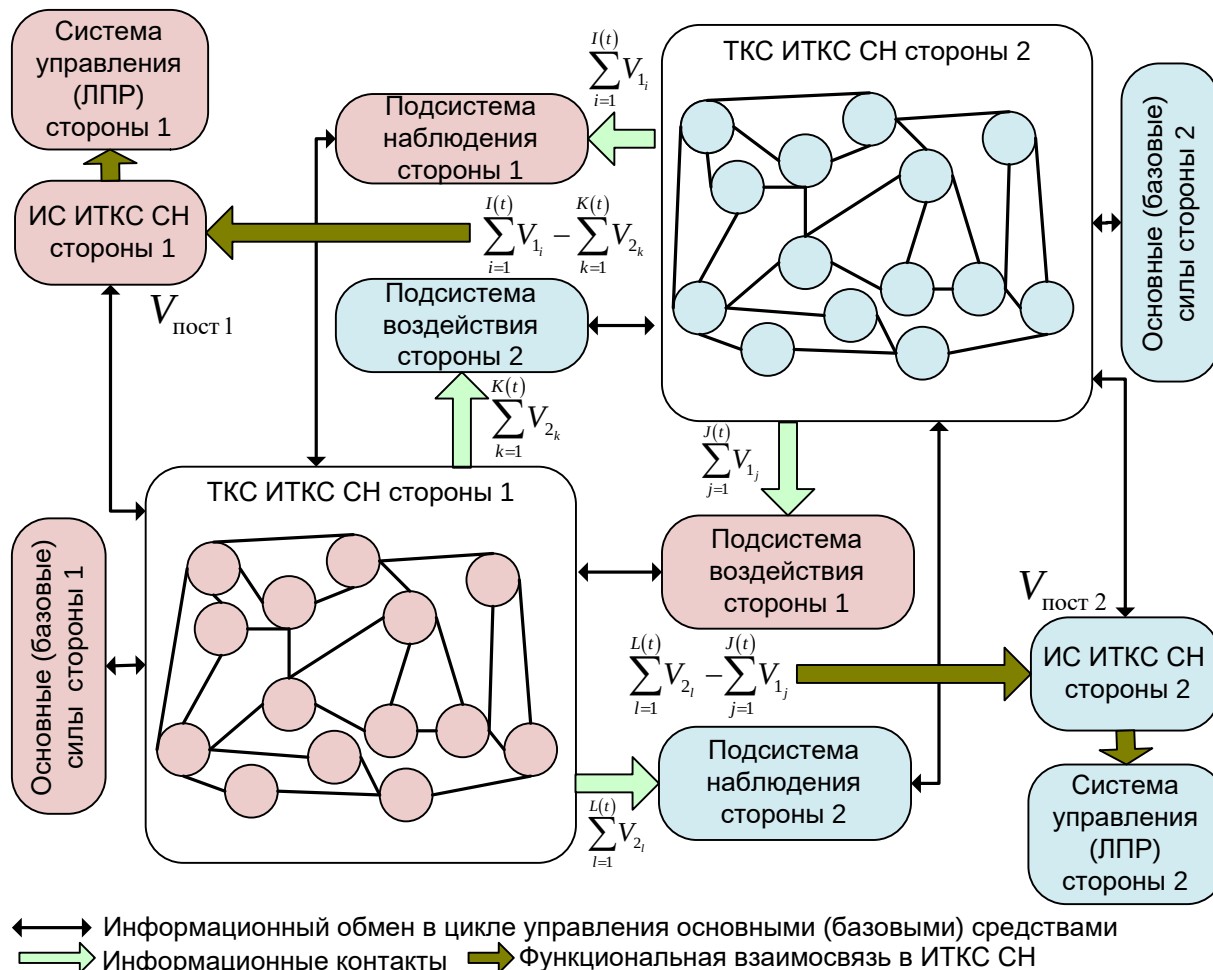


Рис. 3. Схема динамической модели информационного конфликта ИТКС СН

Окончанием первого этапа цикла управления основными (базовыми) средствами сторон конфликта является момент времени t , когда одна из сторон осуществила сбор требуемого объема информации и ее обработку для последующего принятия решения о применении основных (базовых) средств, определяемый выражением (2)

$$p(t) = V_{\text{пост } 1} - V_{\text{пост } 2} + \sum_{i=1}^{I(t)} V_{\text{опер } 1_i} + \sum_{j=1}^{J(t)} V_{\text{в } 1_j} - \sum_{l=1}^{L(t)} V_{\text{опер } 2_l} - \sum_{k=1}^{K(t)} V_{\text{в } 2_k}, t \geq 0, \quad (1)$$

$$\tau = \inf t \left\{ t : \left(V_{\text{пост } 1} + \sum_{i=1}^{I(t)} V_{\text{опер } 1_i} - \sum_{k=1}^{K(t)} V_{\text{в } 2_k} = V_1 \right) \vee \right. \\ \left. \vee \left(V_{\text{пост } 2} + \sum_{l=1}^{L(t)} V_{\text{опер } 2_l} - \sum_{j=1}^{J(t)} V_{\text{в } 1_j} = V_2 \right) \right\}. \quad (2)$$

При этом вводятся следующие ограничения:

- значения прироста объема оперативной информации сторон вследствие информационных контактов УТ со средствами наблюдения из состава противостоящей ИТКС СН, а также объема информации непереданной в ИТКС СН вследствие информационных контактов УТ со средствами воздействия противостоящей стороны – положительные величины;
- при информационных контактах УТ со средствами наблюдения (воздействия) из состава противостоящей ИТКС СН не рассматривается изменение объема распорядительной информации (рис. 2).

Анализ выражений (1) и (2) позволяет сделать следующие выводы.

1. Информационное превосходство в информационном конфликте ИТКС СН определяется преимуществом во времени накопления такого объема информации, который требуется для принятия решения о применении основных (базовых) сил. Это преимущество достигается:

- заблаговременным увеличением объема постоянной информации $V_{\text{пост}}$, что позволяет требовать меньшего объема оперативной информации при обработке данных на первом этапе цикла управления основными (базовыми) средствами или, в случае достаточного объема ($V_{\text{пост}}=V$), сразу перейти ко второму этапу цикла управления (рис. 1);
- увеличением прироста объема оперативной информации $V_{\text{опер}}$ вследствие каждого информационного контакта средств наблюдения с УТ ИТКС противостоящей стороны;
- увеличением объема непереданной в ТКС ИТКС СН противостоящей информации вследствие каждого информационного контакта УТ в ее составе со средствами воздействия;
- повышением интенсивности информационных контактов средств наблюдения и воздействия с УТ ТКС ИТКС СН противостоящей стороны;
- повышением скрытности и устойчивости связи в ТКС ИТКС СН в интересах снижения эффективности применения средств наблюдения и воздействия в составе ИТКС СН противостоящей стороны;
- повышением качества формирования, хранения, обработки и представления информации в ИС ИТКС СН.

2. Наличие всей совокупности вышеперечисленных действий обеспечивает принципиальную возможность нивелировать, с позиции информационного превосходства в информационном конфликте, отставание одной из сторон конфликта по показателям качества функционирования ИТКС СН на техническом

уровне (рис. 1) путем повышения эффективности применения средств наблюдения и воздействия.

3. Прирост объема «своей» оперативной информации и объема информации переданной в ТКС ИТКС СН противостоящей стороны осуществляется посредством информационных контактов средств наблюдения и воздействия соответственно с УТ противостоящей стороны. В этой связи необходимо осуществлять оптимальное распределение УТ ИТКС СН противостоящей стороны между подсистемами наблюдения и воздействия для информационных контактов, что является механизмом координации данных подсистем со стороны ИС ИТКС СН. Результаты исследований данных вопросов представлены автором в работах [19-24].

4. Информационное превосходство одной из противостоящих ИТКС СН способствует, но не гарантирует превосходства в цикле управления основными (базовыми) средствами в целом и может быть «скомпенсировано» противостоящей стороной на последующих этапах цикла.

5. Показателем информационного превосходства, с учетом подходов к оцениванию эффективности функционирования целенаправленных систем [25], с позиции одной из сторон, является вероятность опережения во времени противостоящей стороны на первом этапе цикла управления основными (базовыми) силами. Данное опережение достигается скоординированным со стороны ИС ИТКС СН применением средств наблюдения и воздействия в составе соответствующих подсистем, что позволяет как наращивать объем необходимой для принятия решения о применении основных (базовых) сил, так и затруднять подобные действия для противостоящей стороны.

Выводы

Процесс конфликтного взаимодействия ИТКС СН может быть формализован в виде концептуальной динамической модели информационного конфликта. Каждая из противостоящих ИТКС СН включает в себя ИС, ТКС, а также подсистемы наблюдения и воздействия, при этом каждая из составных частей вносит свой вклад в достижение информационного превосходства в информационном конфликте. Разработанная модель описывает изменение общих объемов информации, требуемых сторонам для принятия решения о применении основных (базовых) средств с требуемой достоверностью, и позволяет в дальнейшем перейти к вероятностному показателю информационного превосходства. Элементом научной новизны предложенной модели, отличающей ее от известных, является формализация момента окончания первого этапа цикла управления основными (базовыми) средствами с учетом вкладов подсистем наблюдения и воздействия обеих противостоящих ИТКС СН в процессы сбора оперативной информации и затруднения ее передачи через УТ ИТКС СН соответственно.

Литература

1. Воробьев С. П., Давыдов А. Е., Ефимов В. В., Курносков В. И. Информационно-коммуникационные сети: энциклопедия. Том 1: Инфокоммуникационные сети:

классификация, структура, архитектура, жизненный цикл, технологии. – СПб.: Научно-технологические технологии, 2019. – 739 с.

2. Юсупов Р. М., Заболотских В. П. Научно-методические основы информатизации. – СПб.: Наука, 2000. – 235 с.

3. О связи. Федеральный закон РФ от 07.07.2003 № 126-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 июля 2003 г. № 28 ст. 2895.

4. Донской Ю. Е., Беседин П. И., Ботнев А. К. Превосходство в управлении – обязательный фактор реализации основных закономерностей оперативного искусства // Военная Мысль. 2017. № 11. С. 28-31.

5. Донсков Ю. Е., Морареску А. Л., Панасюк В. В. К вопросу о дезорганизации управления войсками (силами) и оружием // Военная мысль. 2017. № 8. С. 18-25.

6. Макаренко С. И., Михайлов Р. Л. Информационные конфликты – анализ работ и методологии исследований // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 3. С. 95-178. - URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2016-03/04-Makarenko.pdf> (дата обращения 04.08.2020). DOI: 10.24411/2410-9916-2016-10304.

7. Козирацкий Ю. Л., Будников С. А., Гревцев А. И., Иванцов А. В., Кильдюшевский В. М., Козирацкий А. Ю., Куцев С. С., Лысиков В. Ф., Париннов М. Л., Прохоров Д. В. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения. Монография. – М.: Радиотехника, 2013. 232 с.

8. Балыбин В. А., Донсков Ю. Е., Бойко А. А. О терминологии в области радиоэлектронной борьбы в условиях современного информационного противоборства // Военная мысль. 2013. № 9. С. 28-32.

9. Бойко А. А., Храмов В. Ю. Модель информационного конфликта информационно-технических и специальных программных средств в вооруженном противоборстве группировок со статическими характеристиками // Радиотехника. 2013. № 7. С. 5-10.

10. Бойко А. А., Будников С. А. Модель информационного конфликта специального программного средства и подсистемы защиты информации информационно технического средства // Радиотехника. 2015. № 4. С. 136-141.

11. Будников С. А. Модель обобщенного конфликта радиоэлектронных средств // Радиотехника. 2008. № 11. С. 8-10.

12. Радзиевский В. Г., Сирота А. А. Теоретические основы радиоэлектронной разведки. – М.: Радиотехника, 2004. – 432 с.

13. Радзиевский В. Г., Сирота А. А. Информационное обеспечение радиоэлектронных систем в условиях конфликта. – М.: ИПРЖР, 2001 456 с.

14. Макаренко С. И. Динамическая модель системы связи в условиях функционально-разноразовного информационного конфликта наблюдения и подавления // Системы управления, связи и безопасности. 2015. № 3. С. 122-185. URL: <http://journals.intelgr.com/sccs/archive/2015-03/07-Makarenko.pdf> (дата обращения 04.08 2020). DOI: 10.24411/2410-9916-2015-10307.

15. Макаренко С. И. Информационный конфликт системы связи с системой дестабилизирующих воздействий. Часть I: Концептуальная модель конфликта с учетом ведения разведки, физического, радиоэлектронного и

информационного поражения средств связи // Техника радиосвязи. 2020. № 2 (45). С. 104-117. DOI: 10.33286/2075-8693-2020-45-104-117.

16. Владимиров В. И., Владимиров И. В. Основы оценки конфликтно-устойчивых состояний организационно-технических систем (в информационных конфликтах). – Воронеж: ВАИУ, 2008. – 231 с.

17. Козирацкий Ю. Л., Подлужный В. И., Паринов М. Л. Методический подход к построению вероятностной модели конфликта сложных систем // Вестник ВПРЭ. 2005. № 3. С. 4-16.

18. Кочкаров А. А. Моделирование структурно-динамических процессов в сетевых системах мониторинга // Антенны. 2013. № 1 (188). С. 164-168.

19. Михайлов Р. Л. Анализ подходов к формализации показателя информационного превосходства на основе теории оценки и управления рисками // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 3. С. 98-118. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2017-03/05-Mikhailov.pdf> (дата обращения 04.08.2020).

20. Михайлов Р. Л. Анализ научно-методического аппарата теории координации и его использования в различных областях исследований // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 4. С. 1-29. - URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2016-04/01-Mikhailov.pdf> (дата обращения 04.08.2020).

21. Михайлов Р. Л. Двухуровневая модель координации подсистем радиомониторинга и радиоэлектронной борьбы // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2018. Т. 10. № 2. С. 43-50. DOI: 10.24411/2409-5419-2018-10040.

22. Михайлов Р. Л. Модель динамической координации подсистем наблюдения и воздействия в информационном конфликте в виде иерархической дифференциальной игры трех лиц // Научные технологии. 2018. Т. 19. № 10. С. 44-51. DOI: 10.18127/j19998465-201810-08.

23. Михайлов Р. Л., Ларичев А. В., Смылова А. Л., Леонов П. Г. Модель распределения ресурсов в информационном конфликте организационно-технических систем // Вестник Череповецкого государственного университета. 2016. № 6. С. 24-29.

24. Михайлов Р. Л., Поляков С. Л. Модель оптимального распределения ресурсов и исследование стратегий действий сторон в ходе информационного конфликта // Системы управления, связи и безопасности. 2018. № 4. С. 323–344. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2018-04/17-Mikhailov.pdf> (дата обращения 04.08.2020).

25. Петухов Г. Б., Якунин В. И. Методологические основы внешнего проектирования целенаправленных процессов и целеустремленных систем. – М: АСТ, 2006. – 504 с.

References

1. Vorob'ev S. P., Davydov A. E., Efimov V. V., Kurnosov V. I. *Infokommunikacionnye seti. Jenciklopedija. Tom 1: Infokommunikacionnye seti: klassifikacija, struktura, arhitektura, zhiznennyj cikl, tehnologii* [Infocommunication net-

works. Encyclopedia. Volume 1. Information and Communication Networks, Classification, Structure, Architecture, Life Cycle, Technology]. Saint Petersburg, Naukoemkie tehnologii Publ., 2019. 739 p. (in Russian).

2. Jusupov R. M., Zabolotskih V. P. *Nauchno-metodicheskie osnovy informatizatsii* [Scientific and Methodological Bases of Informatization]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2000. 235 p. (in Russian).

3. *O sviazi* [About the Connection]. Federal law of Russia. 2003. (in Russian).

4. Donskov Yu. E., Besedin P. I., Botnev A. P. Superiority in Control is an Obligatory Factor in Realising the Basic Laws of Operational Art. *Military Thought*, 2017, no. 11, pp. 28-31 (in Russian).

5. Donskov Yu. E., Moraresku A. L., Panasyuk V. V. On Disorganisation of Control over Troops (Forces) and Weapons. *Military Thought*, 2017, no. 8, pp. 18-25 (in Russian).

6. Makarenko S. I., Mikhailov R. L. Information Conflicts – Analysis of Papers and Research Methodology. *Systems of Control, Communication and Security*, 2016, no. 3, pp. 95-178. Available at: <http://sccs.intelgr.com/archive/2016-03/04-Makarenko.pdf> (accessed 04 August 2020) (in Russian). DOI: 10.24411/2410-9916-2016-10304.

7. Koziratskii Iu. L., Budnikov S. A., Grevtsev A. I., Ivantsov A. V., Kil'diushevskii V. M., Koziratskii A. Iu., Kushchev S. S., Lysikov V. F., Parinov M. L., Prokhorov D. V. *Modeli informatsionnogo konflikta sredstv poiska i obnaruzheniia. Monografiia* [Model of Information Conflict of Search and Discovery. Monograph]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2013. 232 p. (in Russian).

8. Balybin V. A., Donskov Ju. E., Boyko A. A. O terminologii v oblasti radioelektronnoj bor'by v usloviakh sovremennogo informacionnogo protivoborstva [On Terminology in the Field of Electronic Warfare in the Context of Modern Information Warfare]. *Military Thought*, 2013, no. 9, pp. 28-32 (in Russian).

9. Boyko A. A., Khramov V. U. Model of Information Conflict between Special Software and Information-Technical Tools in Military Warfare with Static Characteristics. *Radiotekhnika*, 2013, no. 7, pp. 5-10 (in Russian).

10. Boyko A. A., Budnikov S. A. Model of Information Conflict between Special Software and Information Security Subsystem of Information-technical Tool. *Radiotekhnika*, 2015, no 4, pp. 136-141 (in Russian).

11. Budnikov S. A. Model of a Generalized Conflict, Radio-electronic Means. *Radiotekhnika*, 2008, no. 11, pp. 8-10 (in Russian).

12. Radzievskii V. G., Sirota A. A. *Teoreticheskie osnovy radioelektronnoi razvedki* [The Theoretical Basis of Electronic Intelligence]. 2 edition. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2004. 432 p. (in Russian).

13. Radzievskii V. G., Sirota A. A. *Informatsionnoe obespechenie radioelektronnykh sistem v usloviakh konflikta* [Information Support of Electronic Systems in Conflict]. Moscow, IPRZR Publ., 2001. 456 p. (in Russian).

14. Makarenko S. I. Dynamic Model of Communication System in Conditions the Functional Multilevel Information Conflict of Monitoring and Suppression. *Systems of Control, Communication and Security*, 2015, no. 3, pp. 122-185. Available at:

<http://journals.intelgr.com/scs/archive/2015-03/07-Makarenko.pdf> (accessed 04 August 2020) (in Russian). DOI: 10.24411/2410-9916-2015-10307.

15. Makarenko S. I. Information Conflict between a Communication System and a System of Destabilizing Influences. Part 1. A Conceptual Conflict Model Taking into Account Signal and Communications Intelligence, Fire Weapons, Electronic and Microwave Warfare, Cyber-attacks. *Radio Communication Technology*, 2020, no. 2 (45), pp. 104-117 (in Russian). DOI: 10.33286/2075-8693-2020-45-104-117.

16. Vladimirov V. I., Vladimirov I. V. *Osnovy otsenki konfliktno-ustoichivyykh sostoyaniy organizatsionno-tekhnicheskikh sistem (v informatsionnykh konfliktakh)* [Basis of Assessment of the Conflict-stable States of Organizational and Technical Systems (in Information Conflicts)]. Voronezh, Military aviation engineering University Publ., 2008. 231 p. (in Russian).

17. Koziratskiy Ju. L., Podluzhnyi V. I., Parinov M. L. Metodicheskii podkhod k postroeniiu veroiatnostnoi modeli konflikta slozhnykh sistem [Methodical Approach to Constructing Probabilistic Models of Complex Conflict Systems]. *Vestnik of Military Institute of Radioelectronics*, 2005, no. 3, pp. 4-16 (in Russian).

18. Kochkarov A. A. Simulation of Structural Dynamic Processes of Net-Centric Monitoring Systems. *Telecommunications and Radio Engineering*. 2013, no. 1 (188), pp. 164-168 (in Russian).

19. Mikhailov R. L. Analysis of Approaches to the Formalization of the Indicator of Information Superiority Based on the Theory of Assessment and Risk Management. *Systems of Control, Communication and Security*, 2017, no. 3, pp. 98-118. Available at: <http://scs.intelgr.com/archive/2017-03/05-Mikhailov.pdf> (accessed 04 August 2020) (in Russian).

20. Mikhailov R. L. An Analysis of the Scientific and Methodological Apparatus of Coordination Theory and its Use in Various Fields of Study. *Systems of Control, Communication and Security*, 2016, no. 4, pp. 1-29. Available at: <http://scs.intelgr.com/archive/2016-04/01-Mikhailov.pdf> (accessed 04 August 2020) (in Russian).

21. Mikhailov R. L. Two-level Model of Coordination of Subsystems of Radiomonitoring and Electronic Warfare. *H&ES Research*, 2018, vol. 10, no. 2, pp. 43-50 (in Russian). DOI: 10.24411/2409-5419-2018-10040.

22. Mikhailov R. L. Model of Dynamic Coordination of Subsystems of Surveillance and Impact in the Information Conflict as a Hierarchical Differential Game of Three Sides. *Journal Science Intensive Technologies*, 2018, vol. 19, no. 10, pp. 44-51. doi: 10.18127/j19998465-201810-08 (in Russian). DOI: 10.18127/j19998465-201810-08.

23. Mikhailov R. L., Larichev A. V., Smyslova A. L., Leonov P. G. Model of Resource Allocation in a Information Conflict of Complicated Organizational and Technical Systems. *Cherepovets State University Bulletin*, 2016, no. 6, pp. 24-29 (in Russian).

24. Mikhailov R. L., Polyakov S. L. Model of Optimal Division of Sides Resources During Information Conflict. *Systems of Control, Communication and Security*, 2018, no. 4, pp. 323-344. Available at: <http://scs.intelgr.com/archive/2018-04/17-Mikhailov.pdf> (accessed 04 August 2020) (in Russian).

25. Petuhov G. B., Jakunin V. I. *Metodologicheskie osnovy vneshnego proektirovaniya celenapravlennykh processov i celeustremlennykh system* [Methodological Bases of External Design of Purposeful Processes and Purposeful Systems]. Moscow, AST Publ., 2006. 504 p. (in Russian).

Статья поступила: 01 сентября 2020 г.

Информация об авторе

Михайлов Роман Леонидович – кандидат технических наук. Научно-педагогический работник. Военный университет радиоэлектроники. Область научных интересов: информационные конфликты, координация подсистем наблюдения и воздействия. E-mail: cvviur6@mil.ru

Адрес: 162622, Вологодская обл., г. Череповец, Советский пр., д. 126.

Informational conflict of informational-telecommunication systems of special purpose dynamic model

R. L. Mikhailov

Relevance. The active use of informational environment during different types of conflicts actualizes issues of informational-telecommunication conflict interaction of special purpose. At the same time, the new approach was presented for assessment of informational superiority in informational conflict of informational-telecommunication systems of special purpose. This approach is based on efficiency comparison of information-gathering process and prevention of similar hostile actions. There is also justification for inclusion of monitoring and action subsystem in the opposing informational-telecommunication systems of special purpose that realizes aforementioned processes. **The aim of this paper** is development of informational conflict mathematical model of informational-telecommunication systems of special purpose that adequately reflects the subsystem contribution to informational superiority in informational conflict. **Methods.** Elements of the set theory and theory of actuarial mathematics. **Novelty.** The elements of modernity of submitted decisions are information volume increase formalization that is required by opposing informational-telecommunication systems of special purpose for the decision-making process on the basic means employment with required certainty. **Result.** The use of the reviewed model permits to realize the contribution of monitoring and action subsystem to informational superiority in informational conflict of informational-telecommunication systems of special purpose. The use of the model also permits to realize the probability rate formation of this superiority. **Practical significance.** Presented scientific output is proposed to base scientific methodological device of dynamic coordination of monitoring and action subsystem in informational conflict of informational-telecommunication systems of special purpose.

Key words: infocommunication system of special purpose, information conflict, monitoring subsystem, impact subsystem, coordination.

Information about Author

Roman Leonidovich Mikhailov – Ph.D. of Engineering Sciences. Scientific and pedagogical worker. Military University of Radio Electronics. Field of research: information warfare, coordination of monitoring and impact subsystems. E-mail: cvviur6@mil.ru.

Address: Russia, 162622, Vologda region, Cherepovets, Sovetskiy prospect, 126.