УДК 621.391

Systemic Model of Formation Conflict-Sustainable Management Operations Ergotechnical Radio-Electronic Means

Andrey V. Bunin and Alexander N. Potapov*

*Military Education and Research Centre of Military-Air Forces
«Military-Air Academy
Named After Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»
54a Starykh Bolshevikov Str., Voronezh, 394064, Russia*

Received 16.04.2016, received in revised form 19.08.2016, accepted 07.10.2016

Given the current earmarking ergotekhnicheskikh radio electronic facilities (REF), and an environment of operations of various interactions presented in several different ways. On the basis of the statement of the problem on the formation of management operations ergotekhnicheskimi REF produced a conceptual model of conflict-resistant control operations operators ergotekhnicheskimi REF. A systemic model of management operations REF.

Keywords: conflict, stability, management, operator, radioelectronic, means, model, ergotechnical, operation, resources.

Citation: Bunin A.V., Potapov A.N. Systemic model of formation conflict-sustainable management operations ergotechnical radio-electronic means, J. Sib. Fed. Univ. Eng. technol., 2016, 9(8), 1207-1216. DOI: 10.17516/1999-494X-2016-9-8-1207-1216.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: anpotapov36@yandex.ru

Системная модель формирования конфликтно-устойчивых операций управления эрготехническими радиоэлектронными средствами

А.В. Бунин, А.Н. Потапов

*Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
Россия, 394064, Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54а*

С учетом текущего целевого предназначения эрготехнических радиоэлектронных средств (РЭС) и среды формирование операций различных взаимодействий представлено в нескольких вариантах. На основе постановки задачи по формированию операций управления эрготехническим РЭС получена концептуальная модель формирования конфликтно-устойчивых операций управления операторами эрготехническими РЭС. Предложена системная модель формирования операций управления РЭС.

Ключевые слова: конфликт, устойчивость, управление, оператор, радиоэлектронное средство, модель, эрготехнический, операция, ресурсы.

Введение

Основой функционирования радиоэлектронных средств (РЭС) являются радиочастотные (РЧ) действия, направленные либо на излучение, либо на прием радиоволн в интересах достижения желаемого результата в соответствии с РЧ-действиями элементов среды. Причем в эрготехнических РЭС РЧ-действия регулируются непосредственно операторами на основании выполнения ими предписанных операций. Совокупность РЧ-действий элементов среды определяет РЧ-условия функционирования РЭС, изменение которых способствует формированию конфликта их применения из-за несоответствия предписанных операций действительности.

Анализ существующего научно-методического аппарата, основанного на двух современных подходах по определению операций применения РЭС, базирующихся на положениях соответственно теории информационных конфликтов и теории системных конфликтов, показал, что первый подход не учитывает РЧ-условия функционирования, а второй – не отражает ресурсно-управляемые возможности РЭС [1]. Как первый, так и второй подход из-за особенностей их методического и математического обеспечения не может быть использован в явном виде для РЭС, которые в противовес антагонистическим отношениям образуют дружественные или независимые отношения. Это не позволяет обеспечить не только защиту операций от конфликта применения различных по целевому назначению РЭС, но и адекватное формирование операций.

На основании единого подхода представления РЭС, а также с учетом их управляемости и структурно-логического описания [2] актуально решение задачи разработки системной модели формирования конфликтно-устойчивых операций, являющихся содержательным компонентом учебных упражнений.

Классификация отношений операций

Любые операции, совершаемые эрготехническими радиоэлектронными средствами (РЭС) и средой, характеризуются целью – желаемым результатом и полезностью – количественной или качественной мерой, определяющей степень достижения желаемого результата. Поскольку взаимодействие S и Q есть совокупность воздействий в РЧ-спектре, зависящих от выбираемой операции, то любые взаимоотношения могут быть охарактеризованы двумя признаками: Π_O – взаимной ориентацией операций РЭС S и среды Q ; Π_P – характером взаимного влияния выполняемых операций на полезность функционирования РЭС S и среды Q [3].

С учетом текущего целевого предназначения эрготехнического РЭС и среды формирования операций D'_S и D'_Q может происходить по следующим вариантам:

$$D'_S = \max_{D_S} P_S \text{ или } D'_S = \min_{D_S} P_S; \quad (1)$$

$$D'_Q = \max_{D_Q} P_Q \text{ или } D'_Q = \min_{D_Q} P_Q, \quad (2)$$

где D_S и D_Q – стратегии возможных действий соответственно РЭС S и среды Q ; P_Q – желаемый результат среды Q .

Очевидно, что если:

$$- \Pi_{O1} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \Leftrightarrow \max_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \Leftrightarrow \min_{D_Q} P_Q),$$

то операции РЭС S и среды Q дружелюбны по целям;

$$- \Pi_{O2} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \Leftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \Leftrightarrow \max_{D_Q} P_Q),$$

то операции РЭС S и среды Q антагонистические по целям;

$$- \Pi_{O3} = (D'_S, D'_Q) = (\max_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \max_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\max_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \min_{D_Q} P_Q) \vee (\min_{D_S} P_S \nLeftrightarrow \max_{D_Q} P_Q),$$

то операции РЭС S и среды Q являются независимыми по целям.

Для определения признака Π_P введем в рассмотрение понятия:

если $P_S(D'_Q) < P_S(\overline{D'_Q})$, то $S\mathfrak{R}D'_Q$;

если $P_S(D'_Q) = P_S(\overline{D'_Q})$, то $S\overline{\mathfrak{R}}_b D'_Q$;

если $P_S(D'_Q) > P_S(\overline{D'_Q})$, то $S\overline{\mathfrak{R}}_c D'_Q$;

если $P_Q(D'_S) < P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q\mathfrak{R}D'_S$;

если $P_Q(D'_S) = P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q\overline{\mathfrak{R}}_b D'_S$;

если $P_Q(D'_S) > P_Q(\overline{D'_S})$, то $Q\overline{\mathfrak{R}}_c D'_S$,

где $\overline{D'_S}$ и $\overline{D'_Q}$ – отсутствие операций.

Возможны следующие отношения [4] операций РЭС S и среды Q :

симбиоз – $\Pi_{P1} = S\overline{\mathfrak{R}}_c D'_Q \wedge Q\overline{\mathfrak{R}}_c D'_S$;

эксплуатация – $\Pi_{P2} = (S\overline{\mathfrak{R}}_c D'_Q \wedge Q\mathfrak{R}D'_S) \vee (S\mathfrak{R}D'_Q \vee Q\overline{\mathfrak{R}}_c D'_S)$;

комменсализм – $\Pi_{P3} = (S\overline{\mathfrak{R}}_c D'_Q \wedge Q\overline{\mathfrak{R}}_b D'_S) \vee (S\overline{\mathfrak{R}}_b D'_Q \vee Q\overline{\mathfrak{R}}_c D'_S)$;

конкуренция – $\Pi_{P4} = S\mathfrak{R}D'_Q \wedge Q\mathfrak{R}D'_S$;

аменсализм – $\Pi_{P5} = (S\mathfrak{R}D'_Q \wedge Q\overline{\mathfrak{R}}_b D'_S) \vee (S\overline{\mathfrak{R}}_b D'_Q \vee Q\mathfrak{R}D'_S)$;

нейтрализм – $\Pi_{p6} = S\overline{\mathfrak{R}}_b D'_O \wedge Q\overline{\mathfrak{R}}_b D'_S$.

Классификация отношений операций представлена в табл. 1.

В дальнейшем под конфликтом $\mathfrak{R}_O$ взаимных отношений будем подразумевать операции, в которых хотя бы одна из них вредно влияет на функционирование эрготехнического РЭС независимо от взаимной ориентации целей. В соответствии с [5] операции находятся в причинно-следственных отношениях между РЧ-условиями, т.е. операции определяют РЧ-действия, РЧ-влияния и РЧ-воздействия, а три последних определяют операции.

Поэтому конфликт $\mathfrak{R}_O$ является своего рода конфликтом применения РЭС, обусловлен несоответствием предписанных операций по отношению к РЧ-условиями:

- либо из-за изменения РЧ-условий, хотя еще имеются резервы с точки зрения потенциальных возможностей объекта;
- либо из-за того, что предписанные операции обеспечивают предельные потенциальные возможности функционирования РЭС в сложившихся РЧ-условиях и не способны далее совершенствоваться [6].

Последняя ситуация может быть решена за счет модернизации РЭС, расширяющей его потенциальные возможности, или за счет привлечения дополнительных сил и средств, обеспечивающих достижение гарантированной эффективности боевых задач. Определение предписанных операций для первой ситуации может быть основано на выборе такой операции, которая бы обеспечивала как гарантированную полезность РЭС, так и запас резерва по использованию его состояний и ресурсов, а значит, возможность ее совершенствования при изменении РЧ-условий. Обратная задача по выбору операций затруднительна, так как не отражает в явном виде характерные признаки ориентации целей и взаимного влияния операций. В интересах защиты от конфликта применения РЭС необходимо определить системную модель формирования операций, отражающую вышеупомянутые характерные признаки, и сформулировать метод выбора конфликтно-устойчивых операций.

Системная модель формирования операций

Для системного описания задачи по формированию адекватных операций управления эрготехническим РЭС S использованы концептуальные модели: анализа условий функционирования

$$\langle \text{среда} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{конфликт} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{цель} \rangle \quad (3)$$

Таблица 1. Классификация отношений операций

Признаки	Дружественные Π_{O1}	Антагонистические Π_{O2}	Независимые Π_{O3}
Π_{p1}	Симбиоз	Симбиоз	Симбиоз
Π_{p2}	Эксплуатация	Эксплуатация	Эксплуатация
Π_{p3}	Комменсализм	Комменсализм	Комменсализм
Π_{p4}	Конкуренция	Конкуренция	Конкуренция
Π_{p5}	Аменсализм	Аменсализм	Аменсализм
Π_{p6}	Нейтрализм	Нейтрализм	Нейтрализм

и целенаправленного функционирования любой системы

$$\langle \text{цель} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{стратегия} \rangle \Leftrightarrow \langle \text{ресурсы} \rangle [7]. \quad (4)$$

Категория $\langle \text{цель} \rangle$ характеризует множество желаемых результатов функционирования РЭС; $\langle \text{среда} \rangle$ – множество взаимодействий РЭС с элементами окружающей среды, обусловленных РЧ-общностью, $\langle \text{конфликт} \rangle$ – область недостижимости желаемых результатов функционирования РЭС, $\langle \text{ресурсы} \rangle$ – область допустимых решений, $\langle \text{стратегия} \rangle$ – совокупность тех мероприятий, реализация которых обеспечит достижение поставленной перед РЭС цели при имеющихся ограничениях на ресурсы.

На основании этих моделей получена концептуальная модель, изображенная на рис. 1, являющаяся своего рода постановкой задачи по формированию операций управления эрготехническим РЭС.

Категория $\langle \text{операция} \rangle$ характеризует упорядоченную совокупность связанных взаимными отношениями действий [7], направленных на достижение конкретной цели, в частности действий D_S операторов для достижения цели функционирования РЭС.

В соответствии с этой концептуальной моделью операция может быть направлена либо только на выбор и распределение ресурсов РЭС при отсутствии конфликтов, либо на разрешение конфликтов (в случае их наличия), предусматривающее или перераспределение выбранных ресурсов, или выбор и распределение дополнительных ресурсов [8].

На основе принципов системного подхода, используемых в формализации структуры, изображенной на рис. 1, целесообразно выделить следующие основные модели: MF_S и MF_Q – условия функционирования соответственно РЭС и среды; MCD_S и MCD_Q – множества стратегий действий по выбору и распределению ресурсов соответственно РЭС и среды; MR_S и MR_Q – множества ресурсов соответственно РЭС и среды; MC_S и MC_Q – множества состояний соответственно РЭС и среды; $M\Delta_S$ и $M\Delta_Q$ – множества РЧ-действий РЭС и РЧ-воздействий среды на РЭС; MP_S и MP_Q – множества РЧ-воздействий РЭС на среду и РЧ-действий среды; MP_S и MP_Q – формирования операций по выбору и распределению ресурсов соответственно РЭС и среды.

Совокупность этих моделей образует системную модель

$$M_{SQ} = \langle MCD_S, MCD_Q, MR_S, MR_Q, MC_S, MC_Q, M\Delta_S, M\Delta_Q, MP_S, MP_Q, MF_S, MF_Q, M\Delta_S, M\Delta_Q, MP_S, MP_Q \rangle \quad (5)$$

Рис. 1. Концептуальная модель по формированию операций управления радиоэлектронными средствами

формирования операций по выбору и распределению ресурсов в условиях взаимодействия в РЧ-спектре РЭС и среды [9].

Системная модель M_{SQ} включает модели РЭС, которые необходимо учитывать при проведении операции со связями между ними. Также M_{SQ} включает модели множеств стратегий по использованию ресурсов на входе и операций на выходе РЭС и среды, т.е. причины и следствия, в частности для радиоэлектронного средства [10]:

1. Модель MCD_S множества стратегий действий $D_S=\{D_{Si}\}$ образуется из независимых элементов D_{Si} и представляет собой нуль-граф G_{DS} , в котором вершинами является D_{Si} .

2. Модель MR_S множества ресурсов R_S устанавливает отношения между множеством $R_S=\{R_{Sk}\}$ и множеством стратегий действия $D_S=\{D_{Si}\}$ модели MD_S , которые связаны единичными дугами с соответствующими R_{Sk} , и представляет собой двудольный граф G_{RS} .

3. Модель MC_S множества состояний C_S устанавливает отношения между множеством $C_S=\{C_{Sj}\}$ и множеством ресурсов $R_S=\{R_{Sk}\}$ модели MR_S , которые связаны единичными дугами с соответствующими C_{Sj} , представляет собой двудольный граф G_{CS} .

В свою очередь, множество состояний есть реакция (Re) на множество стратегий и множество ресурсов

$$\text{Re} : D_S \times R_S \rightarrow C_S . \quad (6)$$

4. Модель $M\Delta_S$ множества РЧ-действий Δ_S устанавливает отношения между действиями $\Delta_S=\{\Delta_{Sn}\}$ и влияниями $\beta_{SQ}=\{\beta_{SQm}\}$, которые связаны единичными дугами с соответствующими Δ_{Sn} , и представляет собой двухдольный граф G_{Δ} .

5. Модель $M\Pi_S$ множества RF-воздействий Π_{SQ} РЭС на среду Q устанавливает отношения между множествами $\Pi_{SQ}=\{\Pi_{SQp}\}$ и $\beta_{SQ}=\{\beta_{SQr}\}$, которые связаны с Π_{SQp} единичными дугами, и представляет собой граф G_{Π} .

Очевидно то, что множество РЧ-воздействий Π_{SQ} есть реакция на множество РЧ-действий Δ_S и множество РЧ-влияний β_{SQ} , т.е.

$$\text{Re} : \Delta_S \times \beta_{SQ} \rightarrow \Pi_{SQ} . \quad (7)$$

Или, другими словами, множество РЧ-воздействий Π_{SQ} возможно лишь при существовании РЧ-действий Δ_S и наличии РЧ-влияний β_{SQ}

$$\Delta_S \rightarrow \beta_{SQ} \rightarrow \Pi_{SQ} . \quad (8)$$

6. Модель условий функционирования

$$MF_S = \langle \{\Pi_{QS_h}\}, \{C_{Sj}\}, \{\Delta_{Sn}\} \rangle = \{P_{Si}\} \quad (9)$$

устанавливает отношения между множеством РЧ-воздействий $\Pi_{QS}=\{\Pi_{QS_h}\}$ среды на РЭС и множеством $C_S=\{C_{Sj}\}$, вследствие чего формируется множество РЧ-действий $\Delta_S=\{\Delta_{Sn}\}$. Причем множество $\Pi_{QS}=\{\Pi_{QS_h}\}$ модели $M\Pi_Q$ устанавливает отношения с множеством $C_S=\{C_{Sj}\}$ модели MC_S , связанные единичными дугами двухдольного графа $G_{\Pi C}$, а множество $C_S=\{C_{Sj}\}$ устанавливает отношения с множеством $\Delta_S=\{\Delta_{Sn}\}$ модели $M\Delta_S$, связанные отношениями двухдольного графа G_{CAS} . С учетом этого образуются отношения множества $\Pi_{QS}=\{\Pi_{QS_h}\}$ и множества $\Delta_S=\{\Delta_{Sn}\}$, связанные объединенным графом $G_{\Pi\Delta}=G_{\Pi C} \cup G_{CA}$.

В общем случае имеем, что множество РЧ-действий есть реакция на множество состояний и множество РЧ-воздействий

$$\text{Re} : C_S \times \Pi_{QS} \rightarrow \Delta_S. \quad (10)$$

7. Модель MP_S множества результатов функционирования $P_S = \{P_{Si}\}$ характеризует полезность РЧ-действий $\Delta_S = \{\Delta_{Sn}\}$ с учетом РЧ-воздействий $\Pi_{QS} = \{\Pi_{QS_h}\}$ и на основании целевого функционирования производит выбор оптимальной операции $D' = \{D'_g\}$, соответствующей множеству стратегий действий $D_S = \{D_{Si}\}$. Причем множество $\Pi_{QS} = \{\Pi_{QS_h}\}$ модели $M\Pi_Q$ и множество $\Delta_S = \{\Delta_{Sn}\}$ модели $M\Delta_S$ устанавливает отношения с $P_S = \{P_{Si}\}$ в модели MF_S , связанные единичными дугами соответствующих двухдольных графов $G_{\Delta P}$ и $G_{\Pi P}$, образуя трехдольный граф $G_{\Pi P \Delta}$.

Результаты P_S – это реакция на воздействия Π_{QS} и действия Δ_S :

$$\text{Re} : \Pi_{QS} \times \Delta_S \rightarrow P_S. \quad (11)$$

Модели MCD_Q , MR_Q , MC_Q , $M\Pi_Q$, MF_Q , $M\Delta_Q$, MP_Q среды аналогичны ранее рассмотренным моделям РЭС [11].

С учетом изложенного выше системная модель формирования операций управления РЭС схематично изображена на рис. 2. Она может быть использована как для объектов радиоэлектронной борьбы, так и для объектов радиосвязи, радионавигации и управления воздушным движением. Ее применение совместно с показателями взаимных отношений операций позволяет делать выбор бесконфликтных операций по использованию операторами ресурсов РЭС в зависимости от их условий целевого взаимодействия с окружающей средой.

Рис. 2. Системная модель формирования операций управления радиоэлектронными средствами

Заключение

Концептуальная модель формирования операций определила состав и взаимосвязь элементов системной модели формирования содержательного компонента учебных упражнений, в которой учитываются РЧ-условия функционирования РЭС: РЧ-действия, РЧ-влияния и РЧ-воздействия. Достоинством этой системной модели является ее инвариантность как к целевому и функциональному назначению, так и физико-математическому и структурно-параметрическому представлению РЭС.

Список литературы

[1] Потапов А.Н., Дикарев В.А. Оценка качества программного обеспечения при разработке адаптивных тренажных систем подготовки лиц группы руководства полетами. Сборник статей научно-практической конференции «III Качинские чтения», Волгоград: Качинское ВВА-УЛ, 1998, 201-206 [Potapov A. N., Dikarev V. A. Assessment of software quality in the development of adaptive training systems training group flight management, collected papers of scientific-practical conference «III Kaczynski readings», Volgograd: the Kachin vvaul, 1998, 201-206 (in Russian)]

[2] Губсков Ю.А., Иванова О.Г., Лебедев В.В., Овчаров В.В., Потапов А.Н., Черников В.В. Конфликтно-устойчивая система формирования информационного контента практической подготовки операторов эрготехнических систем. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*. 2011, №8, 8-13 [Guskov Y. A., Ivanova O. G., Lebedev V. V., Ovcharov V. V., Potapov A. N., Chernikov V. V. Konfliktno-sustainable system of formation of the informational content of practical training for operators ergotamina systems. *The devices and systems. Management, control, diagnostics*, M.: 2011, No. 8, 8-13 (in Russian)]

[3] Потапов А.Н. Автоматизация тренажной подготовки операторов радиоэлектронных объектов управления воздушным движением. Воронеж: ВАИУ, 2010, 136с. [Potapov A. N. Automation training training of operators of radio-electronic facilities of air traffic control. Voronezh: VAYU, 2010, 136 p. (in Russian)]

[4] Потапов А.Н. Методы и модели повышения эффективности эрготехнических компьютерных систем тренажа на основе оценки их конфликтно-устойчивости. Воронеж: ВАИУ, 2011, 96с. [Potapov A. N. Methods and models for increasing the efficiency of computer systems ergo technical training based on the assessment of their conflict-sustainability. Voronezh: VAIO, 2011, 96 p. (in Russian)]

[5] Потапов А.Н., Назаров Т.И. Теоретические аспекты идентификации сопутствующего признака конфликта применения радиоэлектронных объектов. *Научно-теоретический и практический журнал «Вестник Тамбовского университета». Серия: Естественные и технические науки*, 2012, Том 17, вып.6, 1603-1608 [Potapov A. N., Nazarov T. I. Theoretical aspects of the identification of concomitant symptom of the conflict-use of electronic objects. *Scientific-theoretical and practical journal «Bulletin of Tambov University». Series: Natural and technical Sciences*, 2012, Vol. 17, issue.6, 1603-1608 (in Russian)]

[6] Потапов А.Н., Овчаров В.В., Попов Ю.М., Удодов Ю.В. Теоретические аспекты по защите содержательного информационного компонента учебных планов от конфликта применения компьютерных систем тренажа операторов эрготехнических систем. *Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика*, 2012, №7, 74-79 [Potapov A. N., Ovcharov, V. V., Popov Yu.

M., Udodov Yu. V. Theoretical aspects for the protection of the content of the information component in the curriculum of conflict use computer systems training operators ergo technical systems. *The devices and systems. Management, control, diagnostics*, 2012, no. 7, 74-79 (in Russian)]

[7] Алексеев В.В., Потапов А.Н. Проблемные вопросы создания конфликтно-устойчивой автоматизированной системы управления тренажной подготовкой операторов радиоэлектронных средств. *Вестник Воронежского института МВД России*, 2012, №2, 19-30 [Alexeev V.V., Potapov A.N. Issues of creation of konfliktno-resistant trenaznoj of automated control system of radio-electronic means operators training. *Journal of Voronezh Institute of Russian Ministry of Internal Affairs*, 2012, №2, 19-30 (in Russian)]

[8] Потапов А.Н. Моделирование информационных эргатических радиоэлектронных систем. *Вестник Воронежского государственного технического университета*, 2013, Том 9, №4, 22-25 [Potapov A. N. Modeling of ergatic information electronic systems. *Bulletin of Voronezh state technical University*, 2013, Vol. 9, No. 4, 22-25 (in Russian)]

[9] Потапов А.Н. Сопутствующие признаки функционирования информационных эрго-технических радиоэлектронных систем, Материалы 14 международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии», Том 1, Воронеж: ВГУ, 2014, 486-491 [Potapov A. N. Related signs of functioning of informational ergo technical electronic systems, Materials 14 international scientific conference «Informatics: problems, methodology, technology», Vol. 1, Voronezh: VSU, 2014, 486-491 (in Russian)]

[10] Потапов А.Н. Классификация отношений операций управления радиоэлектронными средствами, Сборник статей по материалам 43 военно-научной конференции ВК ВКО «Проблемы применения войск (сил) воздушно-космической обороны на современном этапе развития ВС РФ», секция №4 «Проблемы применения РТВ в современных условиях», Тверь: ВА ВКО им. Г.К. Жукова, 2014, 328-336 [Potapov A. N. Classification of relationship management operations electronic means, The proceedings of the 43 military-scientific conference of the ВК ВКО «Problems of application of forces aerospace defense at the present stage of development of the armed forces of the Russian Federation», section 4 «Problems of the use of RTV in modern conditions», Tver: VA VKO them. Zhukov, 2014, 328-336 (in Russian)]

[11] Потапов А.Н. Модульный подход проектирования автоматизированных систем освоения эрготехнических комплексов, Сборник материалов тезисов докладов IV международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации», Минск: ВАРБ, 2014, 386-387 [Potapov A. N. A modular approach to the design of automated systems development of ergo technical complexes, Proceedings of the abstracts of the IV international scientific-technical conference «Current issues of science and technology in the field of aviation development», Minsk, VARB, 2014, 386-387 (in Russian)]

[12] Потапов А.Н., Семин М.В. Состояние вопроса по защите содержательного информационного контента учебных планов от конфликта применения тренажеров, Сборник статей Международной военно-научной конференции «Проблемы создания и перспективы развития Единой (Объединенной) системы противовоздушной и ракетной обороны Организация Договора о коллективной безопасности», Тверь: ВА ВКО им. Г.К. Жукова, 2015, 328-332 [Potapov A. N., Semin, M. V., State of the question on the protection of the content information of the content of the education plans from the conflict of the use of simulators, Collection of articles of International

military and scientific conference «*Problems of creation and prospects of development of the Single (United) system of air and missile defense Organization of the collective security Treaty*», Tver: VA VKO them. Zhukov, 2015, 328-332 (in Russian)]