

Для цитирования: Бабич М. Ю., Бабич А. М. Одновременное достижение нежелательной цели в процессе конфликта двух взаимодействующих сложных организационно-технических систем // Вопросы радиоэлектроники. 2019. № 12. С. 13–21. DOI 10.21778/2218-5453-2019-12-13-21
УДК 004.94

М. Ю. Бабич¹, А. М. Бабич¹

¹ АО «Научно-производственное предприятие «Рубин»

ОДНОВРЕМЕННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ НЕЖЕЛАЕМОЙ ЦЕЛИ В ПРОЦЕССЕ КОНФЛИКТА ДВУХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СЛОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассматриваются сложные организационно-технические системы, находящиеся в состоянии соперничества. Анализируется ситуация, когда соперничающие системы имеют общую цель, достижение которой является нежелательным для обеих систем. Предполагается обострение ситуации при конфликтах типа гибридных войн. Строится формальная модель взаимодействия конфликтующих систем. Рассматриваются условия достижения целей системой, когда обрабатываемая информация является неточной, противоречивой, неполной, отсутствуют статистические данные. Утверждается, что при таких условиях возможно наступление особого периода функционирования систем. Вводятся аксиомы функционирования систем, выполнение которых приводит к одновременному достижению нежелательных целей обеими системами. Приводится алгоритм такого достижения. Строится имитационная модель, основанная на модифицированных НК-автоматах Кауфмана. Приводятся результаты экспериментов, в которых участвуют ансамбли модифицированных НК-автоматов Кауфмана, взаимодействующих между собой как конфликтующие системы.

Ключевые слова: конфликтующие системы, период хаоса, траектория состояния системы и среды, имитационная модель, модифицированный НК-автомат Кауфмана

Введение

При конкуренции и конфликтах часто возникает ситуация, когда у соперничающих сторон возможно наступление такого состояния, достижение которого будет являться проигрышем для обеих систем. Назовем такое состояние нежелательной целью. Нежелательная цель может достигаться одновременно, но независимо обеими сторонами, или ее достижение одной из сторон вызывает впоследствии достижение нежелательной цели другой стороной. Ситуация обостряется на фоне возникшей за последние десятилетия новой формы международных конфликтов между суверенными государствами, а также негосударственными образованиями – гибридных войн.

Существуют различные и не всегда совпадающие определения гибридных войн [1–5]. Тем не менее исследователи этого вида конфликтов выделяют их основные характеристики:

- сочетание использования обычного вооружения и нерегулярной тактики;

- использование в конвенциональных столкновениях асимметричных методов ведения войны;
- участие частных военных компаний, террористических организаций, партизанских движений;
- организацию широкого спектра информационных войн, начиная от использования дезинформации, интернет-троллинга и кончая кибератаками на чувствительные точки государственной инфраструктуры;
- попытки нарушения системы государственного управления;
- использование в своих целях политических и экономических просчетов, возникающих при управлении государствами;
- навязывание ценностей, интересов, создание картины мира у населения государств, приводящей к их разрушению (например, осуществление цветных революций);
- организацию экономических, политических, дипломатических, культурных санкций и ограничений.

Необходимо отметить, что гибридные войны могут носить затяжной характер, а разнообразие их приведенных характеристик требует включения в конфликт различных государственных структур, реализующих свои специфические функции. Причем интеграция их действий не обязательно осуществляется из одной точки управления. Система управления может быть не иерархической, а сетевой.

Существует обширное количество исследований по конфликтам, конкуренциям, соперничеству разного масштаба и характера, их моделированию, условиям возникновения и разрешения, например, [6–12]. Но если цель не желаемая и специально не предпринимаются действия по ее принудительному достижению, то это означает, что вовлеченные в конфликт органы управления не всегда могут скоординировать функции объектов управления. Системы поддержки принятия решений, моделирующие и прогнозирующие системы не в состоянии адекватно отразить текущую ситуацию. Что им мешает? Каковы причины достижения такого состояния?

Примером соперничающих суперсложных систем, которыми являются государства, достигшие одновременно нежелательных целей, являются Великобритания и Германия в период Второй мировой войны. Общая нежелательная цель – усиление СССР. Результат соперничества – достижение нежелательной цели, то есть усиление СССР, и переход Великобритании и Германии на некоторое время на вторые роли в геополитике. Примером для менее сложных систем является боевое столкновение силовых структур со взаимным уничтожением основных ресурсов. В настоящее время примером рассматриваемой ситуации является соперничество ядерных держав, старающихся избежать наступления ядерной войны (нежелательная цель), но одновременно развивающих современное вооружение, пытающихся достичь некоторых целей путем силовых столкновений, использующих стратегию и тактику гибридных войн.

Для формализации процессов рассматриваемых столкновений, не обязательно гибридных, будем рассматривать сложные организационно-технические системы, к которым можно отнести в том числе государства или негосударственные образования.

Формальная модель

При составлении формальной модели будем учитывать, что соперничеству сложных систем всегда сопутствует состояние, близкое к состоянию хаоса по следующему признаку. В некоторый период, назовем его особым, количество переменных, по которым можно спрогнозировать будущее состояние

системы и внешней среды для лиц, принимающих решение, неожиданно и резко возрастает, а горизонт прогноза уменьшается. Точность описания существующими моделями проходящих в особом периоде процессов значительно уменьшается, так как они не учитывают возникшие переменные, считая их несущественными [13, 14].

Рассмотрим класс, состоящий из сложных организационно-технических систем S , каждая из которых предназначена для достижения некоторой цели за отведенный интервал времени T . Обозначим через P цель, через P_S – цель системы S . Цель P_S – это глобальная цель системы S для рассматриваемого интервала времени. Система S функционирует во внешней среде C . Через $S(t)$, $C(t)$ обозначим состояние системы S и среды C в момент времени t . Введем величину степени достижения цели P_S для времени t – $Z(P_S, t)$. $Z(P_S, t) \in [0, 1]$. Если $Z(P_S, t) = 1$, то цель достигнута полностью, при $Z(P_S, t) = 0$ – цель не достигнута. Остальные значения $Z(P_S, t)$ означают частичное достижение цели. Цели P , P' являются противоречивыми на интервале T , если невозможно достичь их одновременно, то есть если $Z(P, t) = 1$, то $Z(P', t) < 1$ для любого t из интервала T . Возможность достижения целей, а также выполнение условия их противоречивости для системы S зависит от условия достижения, то есть от состояния $S(t)$ и $C(t)$ на интервале T .

Цель может быть составной или сложной. Составная цель состоит из конъюнкции нескольких целей: $P_S = P_S^1 \wedge P_S^2 \wedge \dots \wedge P_S^k$. Сложная цель состоит из дизъюнкции нескольких целей: $P_S = P_S^1 \vee P_S^2 \vee \dots \vee P_S^k$. Будем называть P_S^i частями цели. Для любых i и j выполняется $P_S^i \neq P_S^j$, где P_S^i, P_S^j – части цели. В общем случае цели могут быть одновременно составными и сложными. Если цель составная, то для полного достижения необходимо, чтобы все ее части были полностью достижимы. Если в определенный период некоторые части составной цели являются противоречивыми, то составная цель полностью недостижима.

Цель P_S (или часть цели) в процессе ее достижения на интервале T может быть разбита на подцели $P_{1S}, P_{2S}, \dots, P_{kS}$. Для достижения цели P_S необходимо последовательное достижение каждой подцели.

Ниже будут рассмотрены конфликтующие системы, то есть системы, у которых цели или некоторые их части противоречивы, то есть если системы S_1 и S_2 являются конфликтующими, то в их глобальных целях существуют противоречивые части $P_{S_1}^i, P_{S_2}^j$. При достижении, например, части цели $P_{S_1}^i$ часть цели $P_{S_2}^j$, а с ней и глобальная цель $P_{S_2}^j$ полностью недостижимы.

Будем считать, что система $S' \subset S$, то есть S' является подсистемой системы S , если в процессе достижения цели P'_S подсистема взаимодействует

с элементами или другими подсистемами системы S , а цель P'_S является частью цели P_S или ее подцелью.

Будем считать, что система S принадлежит внешней среде C ($S \subset C$), если система S функционирует в среде C , то есть взаимодействует с элементами среды. Так как предполагается, что у среды отсутствует цель, то условие относительно цели системы и части цели или подцели среды вырождается.

Кроме того, заметим, что в силу наличия противоречивых целей или их частей у конфликтующих систем при завершении периода T выполняется условие:

$$((Z(P_{S1}, t_m) = 1) \wedge (Z(P_{S2}, t_m) < 1)) \vee ((Z(P_{S1}, t_m) < 1) \wedge (Z(P_{S2}, t_m) = 1)) \vee ((Z(P_{S1}, t_m) < 1) \wedge (Z(P_{S2}, t_m) < 1)), \quad (1)$$

где t_m – время завершения периода T , то есть либо одна из конфликтующих систем достигает своей глобальной цели, либо ни одна из них глобальной цели не достигает.

Нас будет интересовать случай, когда

$$(Z(P_{S1}, t_m) < 1) \wedge (Z(P_{S2}, t_m) < 1). \quad (2)$$

Предположим, что в составных целях P_{S1}, P_{S2} есть часть цели P^* , которую не желает достичь ни одна из конфликтующих систем, то есть

$$P_{S1} = P^1_{S1} \wedge P^2_{S1} \wedge \dots \wedge P^k_{S1} \wedge (\neg P^*), P_{S2} = P^1_{S2} \wedge P^2_{S2} \wedge \dots \wedge P^k_{S2} \wedge (\neg P^*), \quad (3)$$

где $(\neg P^*)$ – отрицание части цели P^* .

Необходимо рассмотреть случай, когда (2) выполняется потому, что цель P^* достигается обеими конфликтующими системами. Для этого необходимо уточнить свойства рассматриваемых систем и ввести ряд аксиом.

Каждая из систем обладает подсистемой управления (ПУ) – $S_y \subset S$. Исходя из глобальной цели P_S , ПУ ставит цели или подцели другим подсистемам. Очевидно, что для организации взаимодействия между подсистемами должна быть подсистема связи (ПС) – S_C . Для определения текущего состояния системы и среды существует подсистема наблюдения – S_H . Возможно наличие других подсистем.

Система S влияет на состояние внешней среды $C(t)$, но лишь частично. Более того, не всегда ПУ может с приемлемой точностью определить текущее и спрогнозировать будущее состояние внешней среды.

Мы будем рассматривать конфликтующие системы S_1, S_2 , для которых выполняется:

$$((S_{y1}, S_{C1}, S_{H1}, S_{i1}) \subset S_1 \subset C_1) \wedge (S_1 \subset C_2) \wedge ((S_{y2}, S_{C2}, S_{H2}, S_{i2}) \subset S_2 \subset C_2) \wedge (S_2 \subset C_1), \quad (4)$$

то есть внешние среды конфликтующих систем пересекаются, имеет место влияние одной конфликтующей системы на другую. Таким образом, исходя из (4), управляющее воздействие одной системы на другую является лишь частичным. ПУ обладают неполными знаниями о состоянии другой конфликтующей системы и планах другой ПУ. Поэтому будем считать, что ПН S_{H1}, S_{H2} получают, а ПС и ПУ $S_{C1}, S_{PY1}, S_{C2}, S_{PY2}$ передают и обрабатывают противоречивую, неполную, неточную и нечеткую информацию. Кроме того, состояния системы и среды могут не являться периодическими, то есть для любого t и для любого периода τ

$$\rho((S_1(t), C_1(t)), (S_1(t + \tau), C_1(t + \tau))) >> \varepsilon; \rho((S_2(t), C_2(t)), (S_2(t + \tau), C_2(t + \tau))) >> \varepsilon, \quad (5)$$

где ρ – мера близости; ε – допустимая погрешность.

Выполнение (5) приводит к отсутствию возможности накопления статистики о поведении систем S_1, S_2 в средах с различными состояниями.

Взаимодействие внешней среды и системы, а также взаимное влияние конфликтующих систем друг на друга приводят к динамическим траекториям изменений состояний систем и сред:

$$(S_1(t_0), C_1(t_0)), (S_1(t_1), C_1(t_1)), \dots, (S_1(t_m), C_1(t_m)); (S_2(t_0), C_2(t_0)), (S_2(t_1), C_2(t_1)), \dots, (S_2(t_m), C_2(t_m)), \quad (6)$$

где $t_i \in T$ для любого i от 0 до m .

Текущую обстановку ПУ могут определить по значениям ограниченного числа переменных, считающихся полностью определяющими состояния системы и среды. Если n – число таких переменных, то траектории (6) для ПУ будут выглядеть как

$$(S'_1(t_0), C'_1(t_0))^n, (S'_1(t_1), C'_1(t_1))^n, \dots, (S'_1(t_m), C'_1(t_m))^n; (S'_2(t_0), C'_2(t_0))^n, (S'_2(t_1), C'_2(t_1))^n, \dots, (S'_2(t_m), C'_2(t_m))^n. \quad (7)$$

$(S'(t), C'(t))^n \neq (S(t), C(t))$ в силу неполноты информации в ПУ и того, что n параметров отражают состояния системы и среды только с некоторой точностью. Решение о выборе управляющего воздействия принимается в ПУ, исходя из предположений, что траектории (7) близки к реальным, то есть текущее состояние системы и среды достаточно близко к предполагаемому, что управляющее воздействие приведет к последующему состоянию системы и состоянию среды, также близким к предполагаемому:

$$\rho((S'(t_i), C'(t_i))^n, (S(t_i), C(t_i))) < \varepsilon, \rho((S'(t_{i+1}), C'(t_{i+1}))^n, (S(t_{i+1}), C(t_{i+1}))) < \varepsilon. \quad (8)$$

Тем не менее возможно, что неравенства (8) не выполняются.

Обозначим для каждой системы через u одну из траекторий (6), через U_T – множество всех возможных траекторий u за период T , $u \in U_T$. Через U_{SC} обозначим некоторое множество состояний системы и среды (не путать с множеством траекторий периода U_T), через $f((S(t), C(t)), (S(t'), C(t')))$ – вероятность достижения состояния $(S(t'), C(t'))$ из состояния $S(t), C(t)$.

Аксиома 1. В конфликте сложных систем существует особый период T^* , который аналогичен состоянию хаоса: количество переменных, влияющих на будущее состояние системы, среды, неожиданно и резко возрастает.

Аксиома 2. Во множестве траекторий U_{T^*} особого периода T^* существует хотя бы одна траектория u^* , приводящая к достижению цели P^* , то есть

$$\exists u^*: (u^* \in U_{T^*}) \wedge (u^* = \{(S(t_i), C(t_i))\}) \wedge \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge (Z(P^*, t_m) = 1) \wedge (\forall i, t_i \in T^*). \quad (9)$$

Аксиома 3. Существует множество состояний системы и среды U_{SC}^* , после достижения которого вероятность достижения множества U_{T^*} резко увеличивается, то есть

$$\exists U_{SC}^*: (f((S(t), C(t)), (S(t'), C(t')))) \gg f((S(t), C(t)), (S(t''), C(t'')))) \wedge (\forall t'' \in T) \wedge ((S(t), C(t)) \in U_{SC}^*) \wedge ((S(t'), C(t')) \in u \in U_{T^*}). \quad (10)$$

Аксиома 4. Существует хотя бы одна траектория изменения состояния системы и среды, приводящая к множеству U_{SC}^* , то есть

$$\exists u: (u \in U_T) \wedge (u = \{(S(t_i), C(t_i))\}) \wedge (f((S(t_0), C(t_0)), (S(t_m), C(t_m)))) = 1) \wedge (0 \leq i \leq m) \wedge ((S(t_m), C(t_m)) \in U_{SC}^*) \wedge (\forall i, t_i \in T). \quad (11)$$

Основываясь на введенных аксиомах, рассмотрим возможный алгоритм достижения цели P^* .

Алгоритм достижения цели P^*

Для простоты изложения будем предполагать, что достижение цели P^* одной системой (S_1) необходимо вызывает ее достижение другой системой (S_2), поэтому опустим индекс, обозначающий номер системы.

Каждая из конфликтующих систем, преодолевая сопротивление другой системы, пытается достичь своей глобальной цели, осуществляя движение по одной из траекторий (7), как это представляется в ПУ. В действительности траектории смены состояний выглядят как (6), то есть в силу ошибок управления, противоречивой, неполной, неточной информации, неожиданного воздействия внешней среды или конфликтующей системы происходит смещение траекторий (7). В силу аксиомы 4 и вынужденного

смещения траекторий каждая из конфликтующих систем, возможно, достигает множества состояний U_{SC}^* , даже если это не входило в планы ПУ.

В силу аксиомы 3 после достижения множества состояний U_{SC}^* вероятность достижения особого периода у конфликтующей системы резко повышается. Вероятность достижения множества траекторий U_{T^*} будет равна $f((S(t), C(t)), (S(t'), C(t')))$, где t – время достижения множеств состояний системы и среды U_{SC}^* ; t' – время достижения множеств траекторий U_{T^*} . Множества состояний U_{SC} являются переходом от состояний, в которых ПУ может осознанно принять решение и отойти от возможного достижения цели P^* , даже если при этом уменьшаются значения $Z(P_S, t)$.

Исходя из аксиомы 1, при вхождении систем в особый период ПУ необходимо рассматривать не n , а $n + r$ переменных, то есть для ПУ вместо траектории (7) имеет место траектория $\{(S(t_i), C(t_i))^{n+r}\}$, где $n + r \gg n$. Лица, принимающие решение, средства поддержки принятия решений не способны обработать $n + r$ переменных в новой возникшей обстановке особого периода. U_{T^*} – это множества различных траекторий, зависящих от управляющего воздействия ПУ, состояний систем, среды, однако ПУ не могут с приемлемой точностью спрогнозировать новое состояние системы и среды после управляющего воздействия. Другими словами, вследствие невыполнения неравенств (8) движение по траектории происходит интуитивно, возможно, вслепую. Таким образом, в особом периоде существует вероятность достижения цели P^* , если изменения состояний систем и сред пойдут по траектории u^* . Завершение траектории u^* означает окончание особого периода T^* и вместе с ним периода неудачного достижения глобальной цели системы.

Будем предполагать, что множество U_{T^*} конечно; конечно число траекторий типа u^* . Тогда вероятность достижения цели P^* из множества U_{T^*} , исходя из аксиомы 2, равно $|u^*| / |U_{T^*}|$, где $|u^*|$ – количество траекторий типа u^* , $|U_{T^*}|$ – мера множества U_{T^*} .

Если достижение цели P^* одной системой обязательно не вызывает ее достижения другой, то вероятность одновременного достижения цели P^* уменьшается. Например, вероятность одновременного достижения цели P^* из множеств U_{T^*} будет равна

$$(|u^*_1| / |U_{T^*_1}|) \times (|u^*_2| / |U_{T^*_2}|).$$

Построим имитационную модель, иллюстрирующую одновременное достижение цели P^* .

Имитационная модель

Заметим, что принципиальным условием реализации предложенного алгоритма одновременного достижения двух целей конфликтующими системами является наличие элементов хаоса.

В качестве основы имитационной модели конфликтующего взаимодействия систем возьмем модифицированный NK -автомат Кауфмана [15, 16], который может быть использован для компьютерной имитации хаотического состояния системы.

NK -автомат Кауфмана – это бинарная сеть с N вершинами, K входными дугами для каждой вершины и булевыми функциями, соответствующими каждой вершине. Аналогом периода хаоса является резкое увеличение длины повторяющегося цикла состояний автомата, в который он входит в силу конечного числа состояний. Состояние каждой вершины может быть активным – 1 или пассивным – 0. В модифицированном NK -автомате Кауфмана в отличие от классического новое распределение булевых функций соответствует каждому новому состоянию вершин [17, 18]. В качестве булевых функций рассматриваются всего две функции: AND (устойчивость элемента к изменениям), OR (отсутствие устойчивости). Состояние модифицированного NK -автомата после каждого такта его работы определяется как

$$G_M^j = (g_1^j, g_2^j, \dots, g_N^j, b_1^j, b_2^j, \dots, b_N^j), \quad (12)$$

где b_i^j – булевы функции, распределенные по вершинам g_i^j на такте с номером j .

Имитационная модель конфликта двух систем состоит из ансамблей сетей двух взаимодействующих модифицированных NK -автоматов: NK_1, NK_2 . Каждая система (NK -автомат) пытается достичь целей P_1 и P_2 .

Цель P_1 : вызов хаоса в другой системе. Моделируется наступлением резкого увеличения цикла состояний модифицированного NK -автомата.

Цель P_2 : уменьшение ресурсов другой системы до некоторого предельного значения. Моделируется уменьшением числа вершин модифицированного NK -автомата.

Общая цель систем: отсутствие одновременного достижения хаоса или уничтожение ресурсов у обеих систем – $(\neg P^*)$.

Таким образом, глобальные цели являются составными со сложными частями:

$$\begin{aligned} P_{S1} &= ((P^{1S2}) \vee (P^{2S2})) \wedge (\neg P^{1S1}) \wedge (\neg P^{2S1}) \wedge (\neg P^*); \\ P_{S2} &= ((P^{1S1}) \vee (P^{2S1})) \wedge (\neg P^{1S2}) \wedge (\neg P^{2S2}) \wedge (\neg P^*), \end{aligned} \quad (13)$$

где P^{iSj} – цель P^i по отношению к системе S_j .

Конфликтующее взаимодействие автоматов осуществляется следующим образом: каждый модифицированный NK -автомат Кауфмана может с заданной вероятностью выполнить изменение структуры конфликтующего модифицированного NK -автомата для достижения целей P_1 и P_2 либо выполнить защиту от его действий, то есть попытаться восстановить свою структуру.

Результаты имитационного моделирования

В процессе имитационного моделирования были получены следующие результаты.

Взаимодействие двух автоматов началось с взаимодействия модифицированных NK -автоматов при $N=30, K=2$, что соответствовало отсутствию состояния хаоса. Во всех экспериментах использовались ансамбли из 100 автоматов. Каждый автомат ансамбля имел свое распределение активных вершин, булевых функций, связующих дуг. Для ускорения имитационного моделирования считалось, что для определения вхождения в цикл необходимо совпадение 85% элементов G_M^j в (12).

В процессе экспериментов рассматривались разные тактики взаимодействия модифицированных NK -автоматов (вероятность и характер изменения структуры конфликтующего автомата). При одинаковых тактиках автоматов практически все эксперименты завершались без одновременного достижения цели P^* , то есть вероятность одновременного ее достижения была крайне низкой. При отличающихся тактиках в экспериментах наблюдалось одновременное достижение цели P^* с разной вероятностью. Пример результатов экспериментов с отличающимися тактиками приведен в таблице.

Считалось, что состояние хаоса достигалось при среднем цикле в 580 тактов или при максимальном цикле в 3000 тактов, что соответствовало результатам предыдущих экспериментов, проводимых без конфликта с одним ансамблем модифицированных NK -автоматов [18]. Эксперимент с ансамблем конфликтующих автоматов завершился при превышении среднего или максимального циклов. Достигнутые циклы ансамблей приведены в столбцах «Достигнутые циклы» таблицы. Исчерпание ресурсов моделировалось достижением предельного минимального количества вершин, равного 10. Достижения таких параметров соответствовали достижениям цели $(P^{1S2}) \vee (P^{2S2})$ либо $(P^{1S1}) \vee (P^{2S1})$, либо P^* , при одновременном достижении значений приведенных параметров. В таблице одновременное достижение цели P^* выделено жирным шрифтом.

Можно отметить, что чем более асимметричны тактики ансамблей конфликтующих автоматов, тем выше вероятность одновременного достижения нежелательной цели. Рисунок иллюстрирует полученную тенденцию. Рассматривался случай, когда ансамбли автоматов придерживались двух тактик. Первая: тактика достижения у другого автомата состояния хаоса. Вторая: тактика, направленная на критичное уменьшение ресурсов конкурирующего автомата. На рисунке на вертикальной оси приведены в процентах значения вероятности одновременного достижения нежелательной цели, на горизонтальной – условные единицы степени

Таблица. Результаты экспериментов с отличающимися тактиками

Автомат NK_1			Автомат NK_2		
Достигнутые циклы		Результат	Достигнутые циклы		Результат
Средний	Максимальный		Средний	Максимальный	
581,77	1957	Проигрыш	153,65	596	Выигрыш
352,02	1220	Выигрыш	627,92	2120	Проигрыш
648,89	2386	Проигрыш	19,034	54	Выигрыш
172,29	681	Выигрыш	636,51	2590	Проигрыш
350,25	1685	Выигрыш	667,49	2556	Проигрыш
243,59	1070	Выигрыш	653,8	2358	Проигрыш
580,28	2445	Проигрыш	96,65	316	Выигрыш
595,21	2574	Проигрыш	307,1	1140	Выигрыш
603,27	2498	Проигрыш	227,97	990	Выигрыш
583,3	2217	Проигрыш	211,9	731	Выигрыш
642,55	2182	Проигрыш	65,15	262	Выигрыш
585,69	1892	Проигрыш	50,78	212	Выигрыш
186,64	772	Выигрыш	625,72	3203	Проигрыш
558,36	1640	Выигрыш	598,39	2103	Проигрыш
592,67	1917	Проигрыш	33,35	105	Выигрыш
673,88	2910	Проигрыш	12,85	46	Выигрыш
202,59	739	Выигрыш	677,89	2590	Проигрыш
611,96	2156	Проигрыш	80,76	335	Выигрыш
197,65	735	Выигрыш	591,9	2400	Проигрыш
636,15	2254	Проигрыш	276,48	1011	Выигрыш
667,67	2162	Проигрыш	481,29	1770	Выигрыш
132,51	699	Выигрыш	596,47	2003	Проигрыш
631,96	2315	Проигрыш	356,13	1531	Выигрыш
154,95	654	Выигрыш	736,21	3404	Проигрыш
582,05	2241	Проигрыш	505,13	2024	Выигрыш
592,74	1820	Проигрыш	349,09	1509	Выигрыш
631,11	2457	Проигрыш (достижение цели P^*)	628,16	3361	Проигрыш (достижение цели P^*)
526,91	2071	Выигрыш	629,89	2686	Проигрыш
586,99	2062	Проигрыш	69,99	244	Выигрыш
734,63	2353	Проигрыш	101,55	377	Выигрыш

асимметричности (чем дальше от симметрии тактик, тем больше расстояние до точки пересечения осей координат). Точка А соответствует варианту, когда большое и быстрое истощение ресурсов

одного из ансамблей приводит к исчезновению каких-либо наблюдаемых закономерностей.

Моделирование достижения нежелательной цели модифицированным NK -автоматом Кауфмана

не предполагает получения результатов с большой точностью, однако может определить имеющиеся тенденции в рассматриваемых процессах.

Более подробную информацию о результатах проведенного имитационного моделирования предполагается привести в последующей работе.

Существуют задачи, являющиеся очень чувствительными к вопросу достижения нежелательных целей, например [19–21]. В них прогнозируется состояние систем, коалиций конфликта в зависимости от их начального состояния, доступных ресурсов, степени подготовленности к конкуренции. Однако в них не рассматривается введенное понятие нежелательной цели. Следовательно, полученные количественные или качественные выходные данные исключают возможность ее достижения, что может привести к некорректным оценкам. Таким образом, на наш взгляд, необходимо уточнить постановки задач рассматриваемого класса, при этом, учитывая результаты, полученные в результате имитации конкуренции системы модифицированными НК-автоматами, можно отметить следующее:

- одновременное достижение сложными организационно-техническими конфликтующими системами периода состояния хаоса возможно и может привести к одновременному достижению нежелательных целей обеими системами;
- агрессивность тактики конкурирующей системы увеличивает вероятность ее выигрыша, но не спасает от возможности одновременного достижения нежелательной цели обеими системами;
- различные тактики конкурирующих систем, направленные на наступление периода хаоса

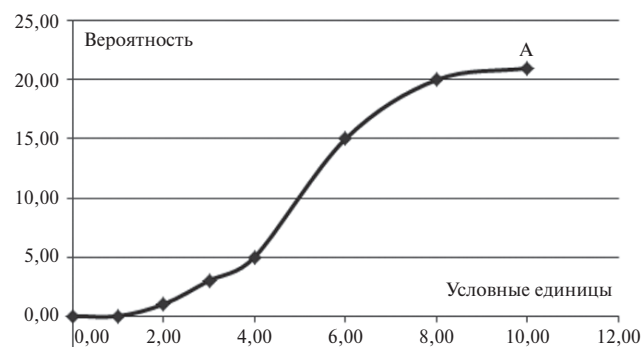


Рисунок. Увеличение вероятности одновременного достижения нежелательной цели в зависимости от степени асимметричности тактик

у одной системы и истощения ресурсов у другой, влияют на вероятности выигрыша, но не спасают от возможного одновременного достижения нежелательной цели обеими системами.

Выводы

Результаты экспериментов иллюстрируют возможность одновременного достижения периода состояния хаоса с вероятностью, которую необходимо принимать в расчет. Последующее функционирование систем может привести к одновременному достижению нежелательных целей обеими системами, что подтверждает рассмотренный алгоритм достижения цели P^* . Рассмотренный алгоритм достижения общей нежелательной цели определяет причины ее достижения и дает возможность избежать подобной ситуации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартош А. А. «Трение» и «износ» гибридной войны // Военная мысль. 2018. № 1. С. 5–13.
2. Бартош А. А. Стратегия и контрстратегия гибридной войны // Военная мысль. 2018. № 10. С. 5–20.
3. Селиванов В. В. Методические основы формирования асимметричных ответов в военно-техническом противоборстве с высокотехнологичным противником // Военная мысль. 2019. № 2. С. 5–14.
4. Википедия. Гибридные войны [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гибридная_война (дата обращения: 13.01.2019).
5. DOC research institute. Hegemony, power, and hybrid war [Электронный ресурс]. URL: <https://doc-research.org/2018/11/hegemony-power-hybrid-war> (дата обращения: 13.01.2019).
6. Хасан Б. И. Конструктивная психология конфликта. М.: Юрайт, 2018. 204 с.
7. Портер М. Конкурентная стратегия. Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина бизнес букс, 2005. 454 с.
8. Томас Л. Т. Рефлексивное управление в России: теория и военные приложения // Рефлексивные процессы и управление. 2002. Том 2. № 1. С. 71–89.
9. Лиддел-Гарт Б. Г. Стратегия непрямых действий. М.: Издательство АСТ, 2017. 512 с.
10. Киссинджер Г. Мировой порядок. М.: Издательство АСТ, 2018. 544 с.
11. Хантингтон С. Столкновение цивилизаций. М.: Издательство АСТ, 2003. 603 с.
12. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством / В. Л. Шульц, В. В. Кульба, А. Б. Шелков, И. В. Чернов. М.: Наука, 2016. 541 с.
13. Капица С. П., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Едиториал УРСС, 2003. 288 с.
14. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Синергетическое мировоззрение. М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2014. 256 с.
15. Кауфман С. А. Антихаос и приспособление // В мире науки. 1991. № 10. С. 58–65.

16. Kauffman S. A. The origin of order: self-organization and selection in evolution. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. 710 p.
17. Бабич М. Ю., Бабич А. М. Аппарат моделирования особого периода функционирования многоагентных специализированных систем // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2018. № 4. С. 5–10.
18. Бабич М. Ю., Бабич А. М. Возможности модифицированного НК-автомата Кауфмана при имитации особого периода функционирования систем // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2018. Т. 7. № 4 (44). С. 110–114.
19. Кузнецов В. И., Пеньков Д. А., Ручкин С. В. К вопросу соотношения стратегических сил сторон в многополярном мире // Военная мысль. 2016. № 8. С. 15–19.
20. Малков С. Ю. Модель принятия решений об эскалации (деэскалации) конфликта с учетом рефлексивных аспектов // Рефлексивные процессы и управление. 2008. Т. 8. № 2. С. 66–79.
21. Малков С. Ю., Ковалев В. И. Моделирование принятия решения ЛПР в ходе конфликта // Рефлексивные процессы и управление. 2010. Т. 10. № 1–2. С. 73–79.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бабич Михаил Юрьевич, д. т. н., доцент, главный специалист отделения, АО «Научно-производственное предприятие «Рубин», Российская Федерация, 440000, Пенза, ул. Байдукова, д. 2, тел.: 8 (906) 396-45-00, e-mail: babichmj@mail.ru.
Бабич Андрей Михайлович, к. т. н., инженер-программист, АО «Научно-производственное предприятие «Рубин», Российская Федерация, 440000, Пенза, ул. Байдукова, д. 2, тел.: 8 (905) 366-72-86, e-mail: fieryeye@yandex.ru.

For citation: Babich M. Yu., Babich A. M. Simultaneous achievement of an undesirable goal in process of two interacting complex organizational and technical systems conflict. Voprosy radioelektroniki, 2019, no. 12, pp. 13–21. DOI 10.21778/2218-5453-2019-12-13-21

M. Yu. Babich, A. M. Babich

SIMULTANEOUS ACHIEVEMENT OF AN UNDESIRABLE GOAL IN PROCESS OF TWO INTERACTING COMPLEX ORGANIZATIONAL AND TECHNICAL SYSTEMS CONFLICT

The complex organizational and technical systems that are in a state of competition are considered. The situation when competing systems have a common goal, the achievement of which is undesirable for both systems is analyzed. The aggravation of the situation in conflicts such as hybrid wars is supposed. A formal interaction model of the conflicting systems is built. The conditions of achieving goals by the system are considered, when the processed information is inaccurate, contradictory, incomplete, and there are no statistical data. It is argued that under such conditions, the onset of a special period of the systems functioning is possible. The axioms of the systems functioning are introduced, the implementation of which leads to the simultaneous achievement of undesirable goals by both systems. An algorithm for this achievement is given. A simulation model based on modified Kaufman *NK*-automaton is built. The results of experiments are given in which ensembles of modified Kaufman *NK*-automaton participate, interacting with each other as conflicting systems.

Keywords: conflicting systems, chaos period, trajectory of the system state and the environment, simulation model, modified Kaufman *NK*-automaton

REFERENCES

1. Bartosh A. A. «Friction» and «wear» of hybrid warfare. *Voennaya mysl*, 2018, no. 1, pp. 5–13. (In Russian).
2. Bartosh A. A. Strategy and counter-strategy of hybrid war. *Voennaya mysl*, 2018, no. 10, pp. 5–20. (In Russian).
3. Selivanov V. V. Methodological foundations of the formation of asymmetric responses in the military-technical confrontation with a high-tech enemy. *Voennaya mysl*, 2019, no. 2, pp. 5–14. (In Russian).
4. Wikipedia. Hybrid warfare. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Hybrid_warfare (accessed 13.01.2019).
5. DOC research institute. Hegemony, power, and hybrid war. Available at: <https://doc-research.org/2018/11/hegemony-power-hybrid-war> (accessed 13.01.2019).
6. Hasan B. I. *Konstruktivnaya psihologiya konflikta* [Constructive psychology of conflict]. Moscow, Yurayt Publ., 2018, 204 p. (In Russian).
7. Porter M. E. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press, 1998, 397 p.
8. Tomas L. T. Reflexive control in Russia: theory and military applications. *Refleksivnye processy i upravlenie*, 2002, no. 1, pp. 71–89. (In Russian).
9. Liddell Hart B. H. *Strategy: the indirect approach*. Pentagon Press, 2012, 420 p.
10. Kissinger H. *World order*. Penguin Books, 2015, 432 p.
11. Huntington S. P. *The clash of civilizations and the remaking of world order*. Simon & Schuster, 2011, 368 p.
12. Shulc V. L., Kulba V. V., Shelkov A. B., Chernov I. V. *Scenarnyy analiz v upravlenii geopoliticheskimi informacionnymi protivoborstvami* [Scenario analysis in the management of geopolitical information confrontation]. Moscow, Nauka Publ., 2016, 541 p. (In Russian).
13. Kapitsa S. P., Kurdyumov S. P., Malinetskii G. G. *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and future predictions]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2003, 304 p. (In Russian).
14. Knyazeva E. N., Kurdyumov S. P. *Osnovaniya sinergetiki. Sinergeticheskoe mirovozzrenie* [Foundations of synergetics. Synergistic worldview]. Moscow, LIBROKOM Publ., 2014, 256 p. (In Russian).

15. Kauffman S. A. Antichaos and adaptation. *V mire nauki*, 1991, no. 10, pp. 58–65. (In Russian).
16. Kauffman S. A. *The origin of order: self-organization and selection in evolution*. New York, Oxford, Oxford University Press, 1993, 710 p.
17. Babich M. Yu., Babich A. M. The apparatus for modeling a special period of functioning of multi-agent specialized systems. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tehnicheskie nauki*, 2018, no. 4, pp. 5–10. (In Russian).
18. Babich M. Yu., Babich A. M. Possibilities of a modified Kaufman NK-automaton when simulating a special period of systems functioning. *XXI vek: itogi proshlogo i problem nastoyashhego plyus*, 2018, no. 4 (44), pp. 110–114. (In Russian).
19. Kuznecov V. I., Penkov D. A., Ruchkin S. V. On the correlation of the strategic forces of the parties in a multipolar world. *Voennaja mysl*, 2016, no. 8, pp. 15–19. (In Russian).
20. Malkov S. Yu. Decision-making model for escalation (de-escalation) of the conflict taking into account reflective aspects. *Refleksivnye processy i upravlenie*, 2008, vol. 8, no. 2, pp. 66–79. (In Russian).
21. Malkov S. Yu., Kovalev V. I. Modeling decision-making of decision-makers during the conflict. *Refleksivnye processy i upravlenie*, 2010, vol. 10, no. 1–2, pp. 73–79. (In Russian).

AUTHORS

Babich Mikhail, D. Sc., associate professor, department main specialist, JSC Research and Production Enterprise «Rubin», 2, Baydukova St., Penza, 440000, Russian Federation, tel.: +7 (906) 396-45-00, e-mail: babichmj@mail.ru.

Babich Andrey, Ph. D., JSC Research and Production Enterprise «Rubin», 2, Baydukova St., Penza, 440000, Russian Federation, tel.: +7 (905) 366-72-86, e-mail: fieryeye@yandex.ru.