

# АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ДЕСТРУКТИВИЗМА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

## ALGORITHMIC IMPLEMENTATION OF THE MODEL FOR ASSESSING THE EFFECTS OF INFRASTRUCTURE DESTRUCTIVENESS OF INFORMATION TECHNOLOGY INFRASTRUCTURE

A. Rusakov

*Summary.* The article presents an algorithmic implementation of the model for assessing the effects of infrastructure destructiveness of the information technology infrastructure. The effect of infrastructure destructiveness can be characterized as a destructive impact on the infrastructure, which results in an unforeseen and/or undesirable event of uncontrolled self-destruction of the infrastructure. The proposed algorithms allow calculating the «health» metric, which can be used in information security monitoring systems to predict the effects of infrastructure destructiveness.

*Keywords:* infrastructural destructiveness, destructive impacts of infrastructural genesis, anthropomorphic approach, intelligent analysis of event logs, behavioral analysis of processes, service architecture.

Русаков Алексей Михайлович

старший преподаватель,  
МИРЭА Российский технологический университет  
rusakov\_a@mirea.ru

*Аннотация.* В статье приводится алгоритмическая реализация модели оценки эффектов инфраструктурного деструктивизма информационно-технологической инфраструктуры. Эффект инфраструктурного деструктивизма можно характеризовать как деструктивное воздействие на инфраструктуру, в результате которого проявляется непредвиденное и(или) нежелательное событие неконтролируемого саморазрушения инфраструктуры. Предложенные алгоритмы, которые позволяют рассчитывать метрику «здоровья», которую можно использовать в системах мониторинга информационной безопасности для прогнозирования эффектов инфраструктурного деструктивизма.

*Ключевые слова:* инфраструктурный деструктивизм, деструктивные воздействия инфраструктурного генеза, антропоморфический подход, интеллектуальный анализ журналов событий, поведенческий анализ процессов, сервисная архитектура.

### Введение

Постоянно растущие объёмы информации и необходимость её обработки в режиме реального времени предъявляют всё новые требования к производительности и эффективности информационно-технологических инфраструктур организаций [1–3]. Возрастающая сложность информационно-технологически инфраструктур многократно повышает риски информационной безопасности организации.

В данной работе обозначим понятие информационно-технологическая инфраструктура, (ИТ-инфраструктура) просто термином инфраструктура. Инфраструктура включает в себя широкий спектр элементов: серверы, сети, хранилища данных, облачные сервисы и пользовательские устройства. Уязвимости в этих системах могут привести к серьезным последствиям, включая утрату данных, нарушение конфиденциальности, финансовые убытки и подрыв репутации. В последние годы увеличение числа кибератак, использование сложных вредоносных программ и целевых атак подчеркивают необходимость комплексного подхода к обеспечению безопасности [3]. Информационная безопасность в ин-

фраструктурах обеспечивается как со стороны объектов инфраструктуры, так и со стороны самой инфраструктуры — связей и межобъектными взаимодействиями между элементами инфраструктуры. В настоящий момент на фоне повсеместного импортозамещения особенно важным является обеспечение безопасности самой инфраструктуры как системы межобъектных взаимодействий.

Наиболее востребованными методами обеспечения кибербезопасности инфраструктур являются методы, связанные с обнаружением и реагированием на события безопасности, антивирусная защита конечных точек, различные системы обнаружения вторжений, системы реагирования на сложные угрозы и целевые атаки [2]. Повсеместно применяются интеллектуальные методы анализа поведенческой активности пользователей и сущностей (UEBA). Одним из перспективных направлений поведенческой аналитики и обеспечения кибербезопасности инфраструктур является исследование эффектов инфраструктурного деструктивизма [4].

Однако, недостаточное рассмотрение эффектов инфраструктурного деструктивизма в научных трудах,

а также отсутствие на рынке готовых программных продуктов, делают актуальной разработку моделей и алгоритмов оценки динамики рисков инфраструктурного деструктивизма в качестве средства повышения уровня информационной безопасности инфраструктуры.

**1. Антропоморфическая модель оценки деструктивных воздействий инфраструктурного генеза**

Рассмотрим случай, когда несколько сервисов взаимодействуют между собой и на каждый сервис отправляются запросы от клиентов, как представлено на рисунке 1.

Пусть  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_m\}$  — множество  $m$  взаимодействующих сервисов и  $z$  клиентов в инфраструктуре. Внутри каждого сервиса  $j, j = \overline{1, m}$  находится комплект из  $p_j$  программного обеспечения (КПО):  $КПО_j = ПО_1^j, ПО_2^j, \dots, ПО_{p_j}^j$  и комплект из  $k_j$  баз данных  $КБД_j = БД_1^j, БД_2^j, \dots, БД_{k_j}^j$ . Комплекты  $КПО_j$  и  $КБД_j$  между собой взаимодействуют. Сервисы  $S_j, j = \overline{1, m}$  также взаимодействуют между собой и с  $z$  клиентами через наборы программных интерфейсов (НПИ):

$НПИ_j = ПИ_1^j, ПИ_2^j, \dots, ПИ_{r_j}^j$ , где  $r_j$  — количество программных интерфейсов для каждого сервиса  $j$ . Об-

щее число программных интерфейсов для каждого сервиса  $j, j = \overline{1, m}$  составляет  $r_1, r_2, \dots, r_m$ . На каждый программный интерфейс поступает последовательность запросов  $Q_i^j = q_1^i, q_2^i, \dots, q_{n_i}^i$ , где  $j = \overline{1, m}, i = \overline{1, r_j}$ .

Каждый запрос в инфраструктуре имеет своё время обработки. Причем для одинаковых запросов время выполнения, может быть разным и зависит от внутреннего состояния и наличия свободных ресурсов инфраструктуре. Обозначим общее количество всех наблюдаемых запросов инфраструктуре как  $Q_{all} = q_1, q_2, \dots, q_n$ , где  $n$  — общее количество запросов инфраструктуре. Каждый из запросов  $q_i$  порождает процесс обработки этого запроса  $Proc_i$ , который обрабатывает сервис инфраструктуре, и по окончании обработки высылается ответ  $a_i$ .

Обозначим множество всех исследуемых процессов как  $Proc_{all} = \{Proc_1, Proc_2, \dots, Proc_n\}$ , где  $n$  — общее количество анализируемых процессов.

На рисунке 2 представлена временная диаграмма работы запроса  $q_i$ , который выполняет процесс  $Proc_i$  с длительностью выполнения  $Tq_i$ .

Для каждого процесса  $Proc_i$  существуют процессы, которые выполнялись до его начала, во время его работы и после его работы, а также частично до и после на-

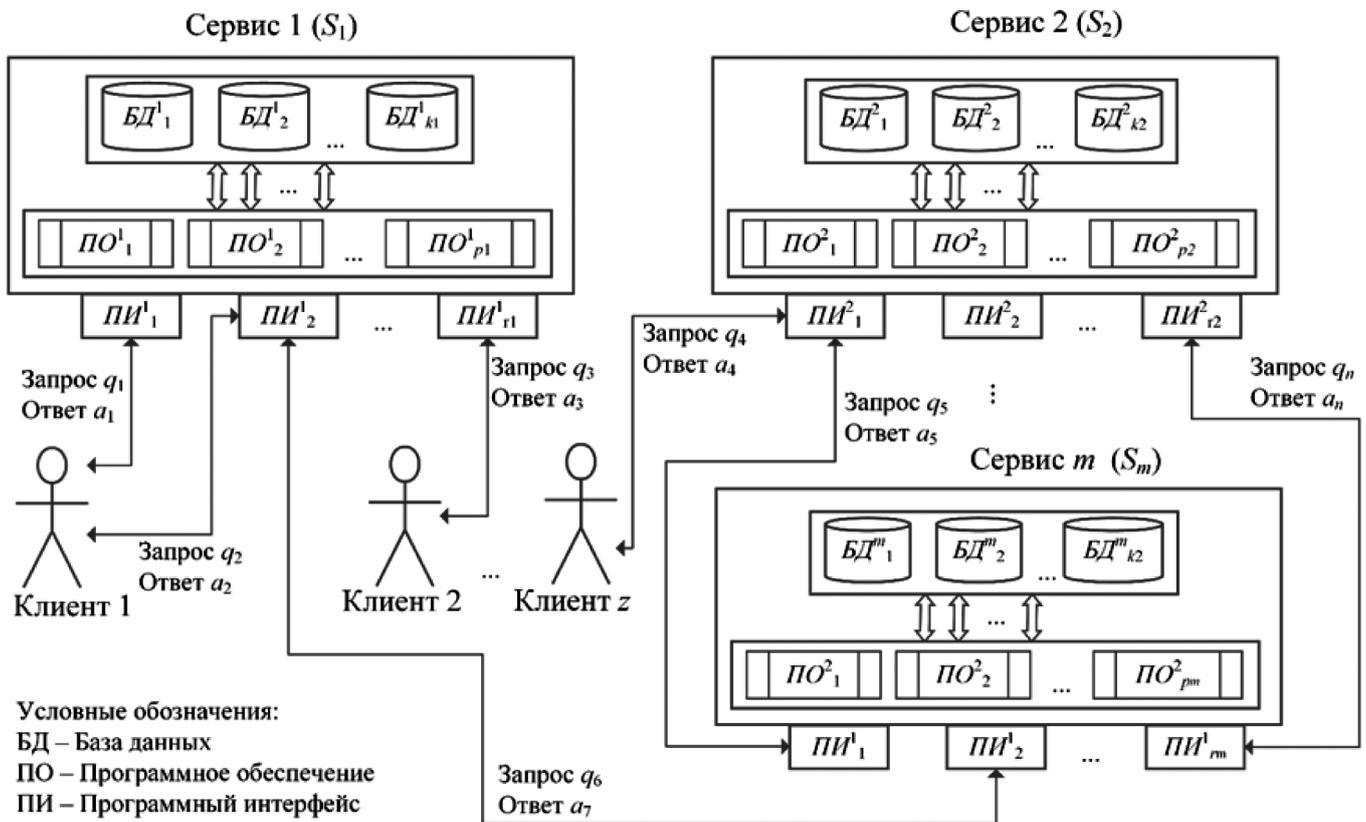


Рис. 1. Пример взаимодействия сервисов в инфраструктуре

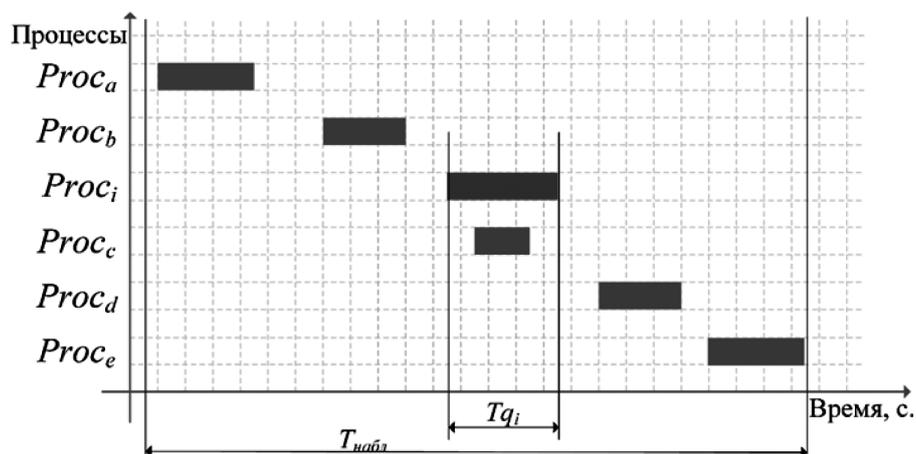


Рис. 2. Временная диаграмма взаимодействующих процессов

чала и окончания процесса  $Proc_i$  за некоторый интервал времени  $T_{набл}$ . Обозначим данные процессы по отношению  $Proc_i$  как показано на рисунке 3:  $Proc_a$ ,  $Proc_b$ ,  $Proc_c$ ,  $Proc_d$  и  $Proc_e$ . Указанные процессы  $Proc_a$ ,  $Proc_b$ ,  $Proc_c$ ,  $Proc_d$ ,  $Proc_e$  и исследуемый процесс  $Proc_i$  могут оказывать взаимное влияние приводящее к эффекту инфраструктурного деструктивизма.

Опишем поведенческие особенности взаимодействий сервисов на основе анализа наблюдаемых процессов. Поведение процессов предлагается оценить с помощью типов взаимодействия организмов живой природы — антропоморфических типов взаимодействия [5, 6]. Согласно широко распространенному в науке делению отношений живых организмов известны следующие типы их взаимодействий: симбиоз (облигатный и факультативный симбиоз, комменсализм, паразитизм, хищничество) — когда хотя бы один из организмов получает выгоду, антибиоз (аменсализм, аллелопатия, конкуренция) — когда один из организмов ограничивает возможности другого, и нейтрализм — сосуществования организмов без взаимного влияния [7, 8].

Каждый тип взаимодействия процессов можно представить следующим образом:

- Тип 1 Облигатный симбиоз (+|+). Данный тип характеризуется необходимостью совместного существования организмов.
- Тип 2 Факультативный симбиоз (+|+) — характеризуется взаимной выгодой от совместного сосуществования организмов, но без необходимости как таковой.
- Тип 3 Комменсализм (+|0). Данный тип характеризуется выгодой от существования одного организма при отсутствии какого-либо эффекта для другого.
- Тип 4 Паразитизм (+|-) — характеризуется извлечением выгоды от сосуществования одним организмом, используя при этом другого как источник

питания, среду обитания и т.п., возлагая на него часть своих отношений с внешней средой.

- Тип 5 Хищничество (+|-). Данный тип характеризуется тем, что один организм питается частями другого при отсутствии каких-либо симбиотических (то есть взаимовыгодных) отношений и зачастую с умерщвлением первым второго.
- Тип 6 Нейтрализм (0|0) — характеризуется отсутствием каких-либо воздействий друг на друга.
- Тип 7 Аменсализм (0|-). Данный тип характеризуется отрицательным влиянием одного организма на другого, не испытывая при этом какого-либо обратного влияния.
- Тип 8 Аллелопатия (-|-) — характеризуется взаимно-вредным влиянием организмов друг на друга.
- Тип 9 Конкуренция (-|-). Данный тип характеризуется косвенным отрицательным влиянием организмов друг на друга по причине борьбы за общие ресурсы.

Таким образом формируется комплекс антропоморфических поведенческих моделей процессов, который позволяет количественно оценить наличие определённых антропоморфических поведенческих типов процессов в инфраструктуре. Данный подход предлагается использовать как метрику «здоровья» инфраструктуры в системе мониторинга информационной безопасности.

Для прогнозирования рисков инфраструктурного деструктивизма исследуется динамика возникновения негативных поведенческих процессов. Для удобства отображения результатов предлагается объединить типы антропоморфического взаимодействия процессов в группы и классифицировать динамику взаимного влияния сервисов:

- «положительное»: тип 1 облигатный симбиоз, тип 2 факультативный симбиоз, тип 3 комменсализм;
- «нейтральное»: тип 4 нейтрализм;
- «отрицательное»: тип 5 паразитизм, тип 6 хищничество, тип 7 аменсализм, тип 8 аллелопатия, тип 9 конкуренция

Таким образом применив данную классификацию, повышается наблюдаемость поведенческой активности процессов сервисов инфраструктуры.

**Алгоритмическая реализация модели оценки деструктивных возможностей информационно-технологической инфраструктуры**

Представим взаимное влияние процессов, используя временные диаграммы процессов виде таблице параметров (см. таблица 1).

Таблица 1.

Описание взаимного влияния сервисов на основе типов антропоморфических свойств

Тип взаимодействия	Поведенческая особенность процессов
Тип 1 Облигатный симбиоз (+ +) $PB_{T1}$	Сервисы работают быстрее если их процессы работают параллельно. Без совместного выполнения сервисы работают существенно медленнее (вместе лучше, по отдельности плохо)
Тип 2 Факультативный симбиоз (+ +) $PB_{T2}$	Сервисы работают быстрее если их процессы работают параллельно. Без совместного выполнения сервисы работают обычно (вместе лучше, по отдельности обычно)
Тип 3 Комменсализм (+ 0) $PB_{T3}$	Один из сервисов работает быстрее, если их процессы работают параллельно. Другой сервис не имеет выгоды (одному сервису лучше, другому обычно)
Тип 4 Паразитизм (+ -) $PB_{T4}$	Один из сервисов работает быстрее, если их процессы работают параллельно. Другой сервис работает хуже (одному сервису лучше, другому хуже)
Тип 5 Хищничество (+ -) $PB_{T5}$	Один из сервисов работает быстрее, если их процессы работают параллельно. Другой сервис работает хуже и может перестать работать (одному сервису лучше, другому хуже или может остановиться)
Тип 6 Нейтрализм (0 0) $PB_{T6}$	Сервисы не влияют друг на друга (одинаково)
Тип 7 Аменсализм (0 -) $PB_{T7}$	Один из сервисов работает обычно, если их процессы работают параллельно. Другой сервис работает хуже (одному сервису обычно, другому хуже)
Тип 8 Аллелопатия (- -) $PB_{T8}$	Сервисы работают хуже если их процессы работают параллельно (вместе плохо)
Тип 9 Конкуренция (- -) $PB_{T9}$	Сервисы работают хуже если их процессы работают параллельно по причине борьба за общие ресурсы. Один из процессов может перестать работать (вместе плохо)

Для каждого сервиса формализуются его поведенческие особенности в виде множества значений величин для каждого антропоморфического типа

$$Proc_i^{Beh} = \{PB_{T1}, PB_{T2}, PB_{T3}, PB_{T4}, PB_{T5}, PB_{T6}, PB_{T7}, PB_{T8}, PB_{T9}\},$$

где  $PB_{T1}, PB_{T2}, PB_{T3}, PB_{T4}, PB_{T5}, PB_{T6}, PB_{T7}, PB_{T8}, PB_{T9}$  — величина, которая определяет антропоморфический тип поведения исследуемого процесса.

Отметим, что показатель  $Proc_i^{Beh}$ , может быть, двух видов. Во-первых, это влияние времени работы сервиса на время работы параллельно выполняющихся сервисов (окружение). Во-вторых, влияние времени выполнения параллельно выполняющихся сервисов на время исследуемого сервиса. То есть имеется двусторонняя связь.

Далее, поведенческие особенности сервиса предлагается описать в виде наборов правил для каждого антропоморфического типа, то есть расчет значений влияния сервиса, будет выполнен только в том случае если поведение соответствует антропоморфическим типам. Для этого опишем правила определения антропоморфических типов поведения сервисов в виде продукционной модели представлений знаний.

Для этого рассмотрим множество продукционных правил

$$Alg_{rules} = \{rul_1, rul_2, \dots, rul_{num}\},$$

где  $rul_i$  — продукционное правило  $i = \overline{1, num}$  ( $num$  — количество правил), которое состоит из

$$\langle sh, W, Pr, A \rightarrow B, Ap \rangle,$$

где  $sh$  — идентификатор правила, формируется как  $S_n \in \mathbb{N}$ ;

$W$  — сфера применения продукции (для каких сервисов применима данное правило);

$Pr$  — условие применения ядра продукции (предикат);

$A \rightarrow B$  — ядро продукции (Если  $A$  то  $B$ );

$Ap$  — постусловие продукции.

Опишем правила поведения сервисов для оценки влияния  $Proc_i \rightarrow Proc_j$  в словесной форме для последующей алгоритмической реализации в виде таблицы 2. В этой таблице для каждого правила указывается свой уникальный идентификатор (шифр), выполняет оценку взаимного влияния сервисов и в случае наличия влияния возвращает истинное значения.

На основе множества  $Alg_{rules}$  построим множество наборов правил для описания поведенческих взаимодействий сервисов

Таблица 2.

Параметрическое описание взаимного влияния сервисов на основе типов антропоморфических свойств

Тип взаимодействия	Влияние процесса на окружение					Влияние окружения на процесс				
	$Proc_a$	$Proc_b$	$Proc_c$	$Proc_d$	$Proc_e$	$Proc_{a'}$	$Proc_{b'}$	$Proc_{c'}$	$Proc_{d'}$	$Proc_{e'}$
Тип 1 Облигатный симбиоз (+ +) $PB_{T1}$	+1	+1	+1	+1	1+	+1	+1	+1	+1	1+
Тип 2 Факультативный симбиоз (+ +) $PB_{T2}$	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0
Тип 3 Комменсализм (+ 0) $PB_{T3}$	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0
Тип 4 Паразитизм (+ -) $PB_{T4}$	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
Тип 5 Хищничество (+ -) $PB_{T5}$	-1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	0
Тип 6 Нейтрализм (0 0) $PB_{T6}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип 7 Аменсализм (0 -) $PB_{T7}$	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
Тип 8 Аллелопатия (- -) $PB_{T8}$	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Тип 9 Конкуренция (- -) $PB_{T9}$	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Таблица 3.

Правила для описания поведения и взаимного влияния сервисов

Идентификатор правила $sh$	Условие применения ядра продукции $Pr$	Условие правила	Постусловие продукции $Ap$
$sh_1$	$sh_2 \vee sh_3 \vee sh_4 \vee sh_8 \vee sh_{10} \vee sh_{12} \vee sh_{14} \vee sh_{15} \vee sh_{17}$	Процесс $Proc_i$ работает параллельно процессу $Proc_j$	все
$sh_2$	$sh_2 \vee sh_3 \vee sh_5 \vee sh_9 \vee sh_{11} \vee sh_{13} \vee sh_{14} \vee sh_{16} \vee sh_{17}$	Процесс $Proc_j$ работает параллельно процессу $Proc_i$	все
$sh_3$	$sh_1 \vee sh_2$	$Proc_i$ работает быстрее. $Proc_j$ работает быстрее	Тип 1 или Тип 2
$sh_4$	$sh_1$	$Proc_i$ необходим для работы $Proc_j$ . Без параллельного процесса $Proc_i$ процесс $Proc_j$ работает существенно медленнее	Тип 1
$sh_5$	$sh_2$	$Proc_i$ необходим для работы $Proc_j$ . Без параллельного процесса $Proc_i$ процесс $Proc_j$ работает существенно медленнее	Тип 1
$sh_6$	$sh_1$	Без параллельного процесса $Proc_i$ процесс $Proc_j$ работает обычно	Тип 2
$sh_7$	$sh_2$	Без параллельного процесса $Proc_i$ процесс $Proc_j$ работает обычно	Тип 2
$sh_8$	$sh_1$	$Proc_i$ работает быстрее. $Proc_j$ работает обычно	Тип 3
$sh_9$	$sh_2$	$Proc_i$ работает быстрее. $Proc_j$ работает обычно	Тип 3
$sh_{10}$	$sh_1$	$Proc_i$ работает быстрее. $Proc_j$ работает медленнее	Тип 4
$sh_{11}$	$sh_2$	$Proc_i$ работает быстрее. $Proc_j$ работает медленнее	Тип 4
$sh_{12}$	$sh_1$	$Proc_i$ может перестать работать	Тип 5
$sh_{13}$	$sh_2$	$Proc_i$ может перестать работать	Тип 5
$sh_{14}$	$sh_1 \vee sh_2$	$Proc_i$ работает обычно. $Proc_j$ работает обычно	Тип 6
$sh_{15}$	$sh_1$	$Proc_i$ работает обычно. $Proc_j$ работает медленнее	Тип 7
$sh_{16}$	$sh_2$	$Proc_i$ работает обычно. $Proc_j$ работает медленнее	Тип 7
$sh_{17}$	$sh_1 \vee sh_2$	$Proc_i$ работает медленнее. $Proc_j$ работает медленнее	Тип 8 или Тип 9

$$Alg_{ant\_rules} = \{At_1, At_2, At_3, At_4, At_5, At_6, At_7, At_8, At_9\},$$

где  $At_i$  — множество правил для описания  $i$ -го антропоморфического типа взаимодействия сервисов,  $i = \overline{1,9}$ .

Для каждого из процессов  $Proc_i$  (данные выгружаются из журналов событий) выполняется пространственно-временная локация данного процесса и всех зависимых процессов от данного процесса. Определяются процессы до начала исследуемого процесса  $Proc_i$ :  $Proc_a, Proc_b$ . Параллельно вместе с ним:  $Proc_b, Proc_c, Proc_d$  и после:  $Proc_e$ . Далее для каждого из процессов  $Proc_j \in \{Proc_a \vee Proc_b \vee Proc_c \vee Proc_d \vee Proc_e\}$  выполняется причинно-следственный анализ, если взаимосвязь процессов  $Proc_i \rightarrow Proc_j$  подтверждается, то выполняется оценка типов взаимного антропоморфического влияния сервисов. Для оценки типов взаимного антропоморфического влияния сервисов используются данные, представленные в таблице 1. В таблице 1 обозначения «+1», «-1» и «0» имеют тот же смысл, что и на рисунке 4. Затем используются система поведенческих парил  $Alg_{rules}$  представленная в таблице 2.

Таблица 4

Наборы правил  $Alg_{ant\_rules}$  для описания поведения антропоморфических типов взаимодействия сервисов

Тип взаимодействия	Множество наборов правил
Тип 1 Облигатный симбиоз (+ +) $At_1$	$(sh_1 \wedge sh_3 \wedge sh_4) \vee (sh_2 \wedge sh_3 \wedge sh_5)$
Тип 2 Факультативный симбиоз (+ +) $At_2$	$(sh_1 \wedge sh_6) \vee (sh_2 \wedge sh_7)$
Тип 3 Комменсализм (+ 0) $At_3$	$(sh_1 \wedge sh_8) \vee (sh_2 \wedge sh_9)$
Тип 4 Паразитизм (+ -) $At_4$	$(sh_1 \wedge sh_{10}) \vee (sh_2 \wedge sh_{11})$
Тип 5 Хищничество (+ -) $At_5$	$(sh_1 \wedge sh_{10} \wedge sh_{12}) \vee (sh_2 \wedge sh_{11} \wedge sh_{13})$
Тип 6 Нейтрализм (0 0) $At_6$	$(sh_1 \wedge sh_{14}) \vee (sh_2 \wedge sh_{14})$
Тип 7 Аменсализм (0 -) $At_7$	$(sh_1 \wedge sh_{15}) \vee (sh_2 \wedge sh_{16})$
Тип 8 Аллелопатия (- -) $At_8$	$(sh_1 \wedge sh_{17}) \vee (sh_2 \wedge sh_{17})$
Тип 9 Конкуренция (- -) $At_9$	$(sh_1 \wedge sh_{17} \wedge sh_{12}) \vee (sh_2 \wedge sh_{17} \wedge sh_{13})$

На основе таблиц 2 и 3 построена таблица 4 содержащая наборы правил  $Alg_{ant\_rules}$  для описания поведения антропоморфических типов взаимодействия сервисов

На рисунке 3 представлена блок схема алгоритма оценки антропоморфических типов взаимодействия сервисов. В начале работы алгоритма загружается информация о каждом процессе, который работал в ИНИ. Для каждого процесса  $Proc_i \in Proc_{all}$  формируем множество анализируемых процессов  $Proc_j \in \{Proc_a \vee Proc_b \vee Proc_c \vee Proc_d \vee Proc_e\}$ .

Для каждого  $Proc_i$  оцениваем причинно-следственную значимость данного процесса относительно процесса  $Proc_i \rightarrow Proc_j$ . Если имеет место зависимость, то формируется множество  $Proc_i^{Beh}$  для описания антропоморфического взаимодействия сервиса  $Proc_i$  с процессами  $Proc_j$ .

На основе таблицы 2 построена таблица 3 содержащая наборы правил  $Alg_{ant\_rules}$  для описания поведения антропоморфических типов взаимодействия сервисов

Для каждого  $Proc_i$  оцениваем причинно-следственную значимость данного процесса относительно процесса  $Proc_i \rightarrow Proc_j$ . Если имеет место зависимость, то формируется множество  $Proc_i^{Beh}$  для описания антропоморфического взаимодействия сервиса  $Proc_i$  с процессами  $Proc_j$ .

Таким образом после работы этого алгоритма формируется множество  $Proc^{Beh}$  для описание всех типов взаимодействия сервисов, наблюдаемых в инфраструктуре. Данное множество  $Proc^{Beh}$  является индикатором «здоровья» инфраструктуры. На основе динамики  $Proc^{Beh}$  строятся прогнозы для обнаружения эффектов инфраструктурного деструктивизма. Данные алгоритмы реализован в программном обеспечении [9,10] и является востребованным на практике.

### Заключение

Представленная алгоритмическая реализация модели оценки эффектов инфраструктурного деструктивизма информационно-технологической инфраструктуры позволяет проводить расчеты в режиме реального времени. Предложенная метрика «здоровья» может быть встроена в систему мониторинга информационной безопасности и позволит быстрее реагировать на появление негативных процессов в инфраструктуре приводящих в её саморазрушению.

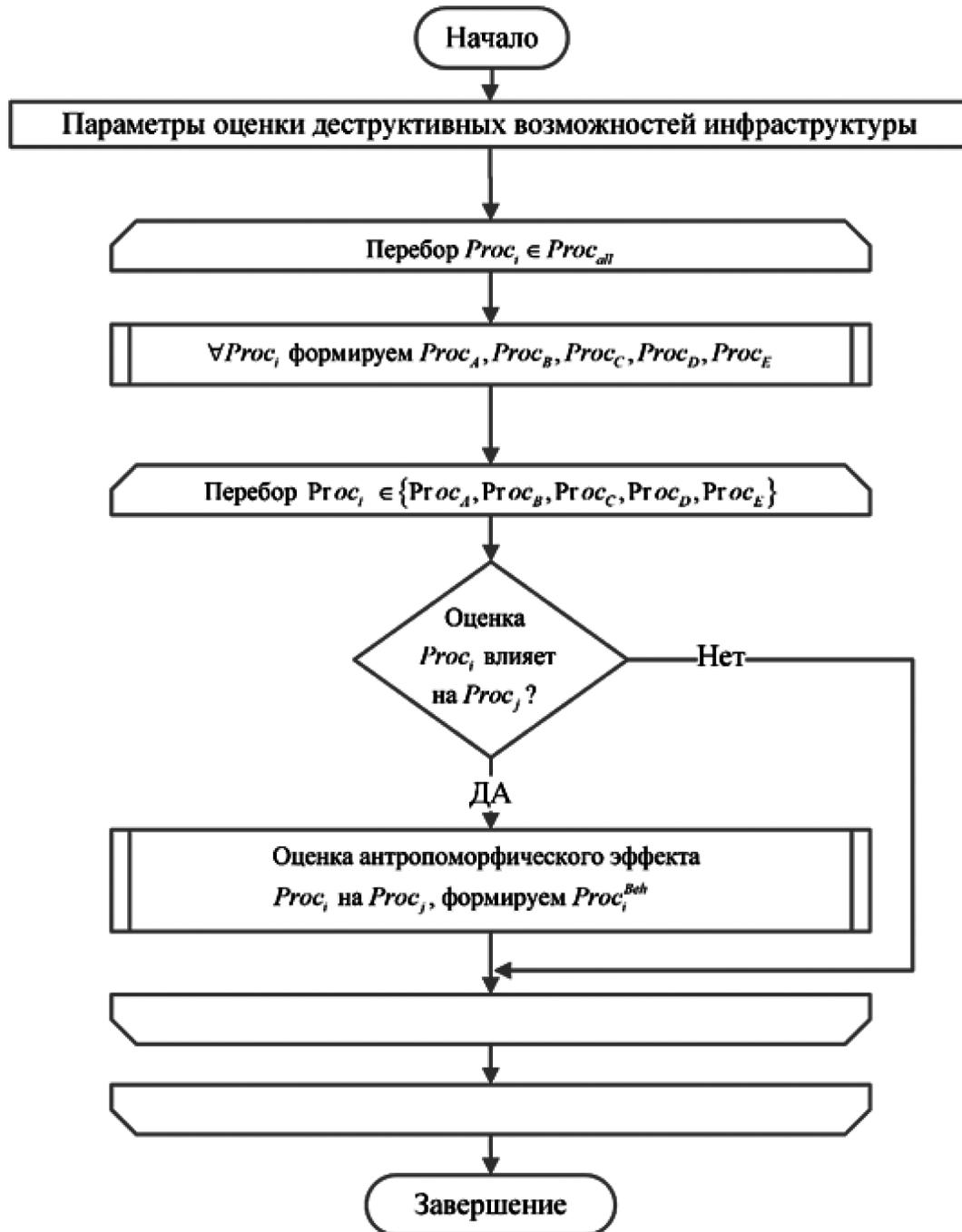


Рис. 3. Блок схема алгоритма оценки антропоморфических типов взаимодействия сервисов

ЛИТЕРАТУРА

1. Головина, Е. Ю. Оценка состояния безопасности ИТ-инфраструктуры в организации / Е. Ю. Головина, А. В. Журавлева, Л. И. Татарникова // Молодежный вестник ИргТУ. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 266–272.
2. Качуров, Е. И. Подход к разработке модели угроз информационной безопасности для ИТ-инфраструктуры / Е. И. Качуров // Научная дискуссия: вопросы технических наук. — 2017. — № 6(46). — С. 74–80.
3. Кошелев, А. С. Защита от кибератак или обеспечение безопасности инфраструктуры информационных ресурсов / А. С. Кошелев // Управление информационными ресурсами : Материалы XX Международной научно-практической конференции, Минск, 29 марта 2024 года. — Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2024. — С. 281–282. — EDN NZWOET.
4. Максимова, Е. А. Методы выявления и идентификации источников деструктивных воздействий инфраструктурного геноза / Е. А. Максимова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». — 2022. — № 2. — С. 86–99.

5. Русаков, А. М. Анализ динамики рисков деструктивного воздействия инфраструктурного геноза / А.М. Русаков // Кибербезопасность: технические и правовые аспекты защиты информации: Сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Москва, 24–26 мая 2023 года. — Москва: МИРЭА — Российский технологический университет, 2023. — С. 85–87.
6. Anthropomorphic Model of States of Subjects of Critical Information Infrastructure Under Destructive Influences / E.A. Maksimova, A.M. Rusakov, M.A. Lapina, V.G. Lapin // Lecture Notes in Networks and Systems. — 2022. — Vol. 424. — P. 569–580.
7. Буйневич М.В., Израилов К.Е. Антропоморфический подход к описанию взаимодействия уязвимостей в программном коде. Часть 1. Типы взаимодействий // Защита информации. Инсайд. 2019. № 5 (89). С. 78–85.
8. Буйневич М.В., Израилов К.Е. Антропоморфический подход к описанию взаимодействия уязвимостей в программном коде. Часть 2. Метрика уязвимостей // Защита информации. Инсайд. 2019. № 6 (90). С. 61–65.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022685869 Российская Федерация. Программное обеспечение системы моделирования межобъектных системных связей инфраструктурного характера в информационных системах: № 2022685248 : заявл. 15.12.2022 : опубл. 28.12.2022 / А.М. Русаков.
10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023683118 Российская Федерация. Антропоморфическая система моделирования деструктивных воздействий инфраструктурного геноза на объектах критической информационной инфраструктуры: № 2023682500: заявл. 24.10.2023 : опубл. 03.11.2023 / А.М. Русаков.

---

© Русаков Алексей Михайлович (rusakov\_a@mirea.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»