

Ю.М. Глазунов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
А.Д. Луценко, доктор технических наук, профессор  
Т.В. Радзиевская, кандидат экономических наук

## **Государственное регулирование процесса создания инновационных средств разведывательно-информационного обеспечения радиоэлектронной борьбы**

*Детализированы функции и технологическая схема выбора вариантов государственного регулирования процесса разработки средств радио- и радиотехнической разведки, принципы функционирования регулирующего механизма в условиях противодействия. Предложена методика оценки качества государственного регулирования при создании образцов техники.*

В связи с развитием способов РЭБ необходимо повышение уровня их разведывательно-информационного обеспечения. Это связано и с тем, что вероятным противником в последние десятилетия достигнуты серьезные успехи в создании разведывательно-ударных систем воздушно-космического базирования [1] при определенном отставании в темпах разработки противостоящей техники радиоподавления из-за недостаточного финансирования в 90-е годы. Аппаратура радио-, радиотехнической разведки (РПТР) является, как известно, наиболее сложной и наукоемкой в составе этой техники, ее несовершенство отражается на эффективности боевого применения ударно-помеховых средств в вооруженных конфликтах различной интенсивности.

В ряде работ [2, 3] вопросы создания средств РПТР обычно рассматриваются с позиции оптимизации соответствующих организационно-технических структур. В то же время факторы, влияющие на процесс разработки, учитываются в недостаточной степени. Подобный подход не позволил сформировать адекватную модель государственного регулирования при создании основных типов средств разведки.

В настоящее время теоретико-методологические основы государственного регулирования (ГР) российской экономики можно считать сформированными, включая обоснование функционально-структурного содержания соответствующего регулирующего механизма [4]. Выявленные общие закономерности характеризуют качество регулирующих действий, осуществляемых государственными органами применительно к различным производственным отраслям, что не исключает необходимости изучения дополнительных факторов из-за специфических особенностей военной экономики. Ниже эти вопросы детализируются применительно к формированию системообразующих классификационных показателей, используемых при генерации необходимых регулирующих действий и формализации правил, описывающих свертку этих показателей.

Целью работы является уточнение принципов ГР процесса создания инновационных средств РПТР, обеспечивающих требуемую эффективность разведывательно-информационного обеспечения РЭБ с учетом негативных факторов, влияющих на разработку образцов ВВТ. Ниже эти факторы для краткости объединим общим термином «внешнее и внутреннее противодействие».

### **1. Функции и классификационные признаки при генерации регулирующих действий**

ГР процессов создания инновационных образцов техники разведки ниже понимается как обязательное для исполнения государственными органами прямое воздействие на объекты,

определяющие состояние, перспективы и результаты работы отрасли – базовое производство, инновационные технологии, человеческий капитал, формы собственности. Структура ГР в рамках системы государственного управления должна быть согласована с существующей системой программного планирования и формирования Гособоронзаказа и может включать наряду с прямым косвенное воздействие, направленное на стимулирование и обеспечение экономического порядка на отечественном рынке ВВТ. На современном этапе ГР должно иметь избирательный характер и отличаться обоснованным выбором типажа разрабатываемых образцов, типоразмерных рядов их составных частей, пригодных для последующей модернизации. Предлагаемая организация ГР, основанная на сочетании прямого и косвенного регулирования, отвечает принципам планово-рыночного и регулируемо-рыночного управления оборонной отраслью, ответственной за разработку средств РЭБ, при этом современные методы селективного программного планирования оказываются согласованными с избирательным регулированием [4, 5].

Применительно к созданию средств РРТР выделим следующие регулирующие функции государства.

1. Правовая, суть которой состоит в обеспечении условий для взаимоотношений заказчика и разработчика, производства инновационных изделий, защиты прав производителей и потребителей военной техники. Составляющей этой функции является минимизация транзакционных издержек, защита интеллектуальной собственности создателей техники и новых технологий.

2. Антикоррупционная, частично пересекающаяся с правовой в области действия, но учитывающая масштабы известных проявлений, угрожающих курсу модернизации оборонной отрасли, выделенная в самостоятельную.

3. Стабилизационная, обусловленная необходимостью компенсации «провалов рынка», особенно в периоды экономических кризисов. Реализация функции связана с поддержанием экономического роста, осуществлением соответствующей технической политики в части регулирования стимулов к инновациям, переподготовкой кадров нужных для отрасли специальностей.

4. Протекционистская, направленная на создание благоприятных условий для модернизации оборонной отрасли и ее отдельных секторов. Значение этой функции возрастает в переходные периоды, во время кризисов, экономических санкций, когда лишь государство способно защитить своего производителя.

5. Распределительная, предусматривающая формирование цены на изделие, распределение доходов в интересах модернизации базовых производств, ресурсов различной природы с целью воспроизводства капитала и изменения структуры производственной отрасли. Регулирование связано также с приоритетностью инноваций в сферах военной науки и образования.

6. Институциональная, путем содействия созданию новых и совершенствования имеющихся основных и вспомогательных институтов, отвечающих за процесс модернизации отрасли и формирование конкурентоспособного человеческого капитала.

7. Защитная, ответственная за поддержку боеготовности Вооруженных Сил, включая РЭБ и радиоэлектронную разведку, своевременное формирование программы инновационных вооружений и оснащение ими российской армии.

Детализация структурного содержания ГР по каждой из функций представлена в таблице 1.

В качестве полезного примера рассчитаем результирующее значение качества регулирующих действий с использованием универсальной шкалы сравнений [6]. Оценку эффективности ГР по совокупности классификационных признаков  $\Pi_2, \dots, \Pi_9$  выполним на основе расчета результирующего показателя  $\Pi_p$ , который представим в виде мультипликативной свертки:

$$\Pi_p = \prod_{i=2}^9 \Pi_i^{\alpha_i}. \quad (1)$$

Таблица 1 – Перечень системообразующих классификационных признаков, используемых при генерации регулирующих действий в процессе разработки средств РРТР

Обозначение классификационного признака	Наименование признака	Список возможных значений (форм и методов, регулирующих действий)	Соответствие уровню разукрупнения регулируемого объекта
1	2	3	4
$P_1$	Принадлежность объекта регулирования: федеральная, ведомственная	$P_{11}$ – федеральная; $P_{12}$ – ведомственная	Социально-экономическая система РФ; организационно-техническая система отрасли военного производства
$P_2$	Правовое регулирующее действие	$P_{21}$ – административная поддержка; $P_{22}$ – антикоррупционное; $P_{23}$ – судебное разбирательство; $P_{24}$ – законодательная деятельность в области собственности; $P_{25}$ – антимонопольное законодательство; $P_{26}$ – поощрение конкуренции	
$P_3$	Стабилизационное регулирующее действие	$P_{31}$ – компенсация кризисных явлений; $P_{32}$ – достижение равновесных состояний между уровнем производства и объемом материальных, трудовых и финансовых затрат; $P_{33}$ – стабилизационные программы для отрасли; $P_{34}$ – поддержка выпуска потребного типажа продукции; $P_{35}$ – противодействие инфляции; $P_{36}$ – подготовка и переподготовка кадров; $P_{37}$ – снижение безработицы; $P_{38}$ – распространение инновационных технологий; $P_{39}$ – развитие отрасли в удаленных регионах.	
$P_4$	Протекционистское регулирующее действие	$P_{41}$ – государственное финансирование и кредитование модернизируемой отрасли; $P_{42}$ – определение состава налогов; $P_{43}$ – внешнеторговые тарифы, квоты; $P_{44}$ – поддержка инновационной деятельности предприятий отрасли; $P_{45}$ – поддержка отраслевого среднего и малого бизнеса	
$P_5$	Регулирующее действие в части хозяйственной системы отрасли	$P_{51}$ – совершенствование инфраструктуры; $P_{52}$ – госпредпринимательство; $P_{53}$ – госзакупки; $P_{54}$ – коммуникации; $P_{55}$ – инвестиционная привлекательность отрасли; $P_{56}$ – внешние эффекты, связанные с вредным воздействием на окружающую среду.	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4
$\Pi_6$	Регулирующее действие распределительного характера	$\Pi_{61}$ – в области трудовых ресурсов; $\Pi_{62}$ – в денежно-кредитной сфере в интересах макро- и микроэкономической устойчивости; $\Pi_{63}$ – бюджетное и дифференцируемое налоговое; $\Pi_{64}$ – перераспределение налогов между предприятиями отрасли.	
$\Pi_7$	Институциональное регулирующее действие	$\Pi_{71}$ – парламентское; $\Pi_{72}$ – правительственное (оборонное ведомство); $\Pi_{73}$ – банковское; $\Pi_{74}$ – надзорное и судебное; $\Pi_{75}$ – обязательной отчетности.	
$\Pi_8$	Регулирующее действие по обеспечению национальной безопасности	$\Pi_{81}$ – недопущение отставания в части разработки ВВТ; $\Pi_{82}$ – организация кооперации исполнителей; $\Pi_{83}$ – поддержка высокого уровня человеческого капитала, занятого в оборонных отраслях; $\Pi_{84}$ – выпуск товаров двойного назначения.	
$\Pi_9$	Качество регулирующих действий по показателям $\Pi_2 - \Pi_8$	$\Pi_{91}$ – результирующее значение с использованием универсальной шкалы сравнений; $\Pi_{92}$ – своевременность; $\Pi_{93}$ – адекватность.	

Здесь безразмерные значения признаков  $\Pi_i$  выбираются квалифицированными экспертами (например, согласно десятибальной шкале для каждой регулирующей подфункции). Для нейтрализации субъективных мнений предварительно можно усреднить различные оценки по числу привлекаемых экспертов, а также использовать систему «весовых» коэффициентов. При формировании представления (1) было использовано предположение о том, что невыполнение регулирующих действий по какой-либо из подфункций может приводить к срыву регулирования в целом. Эта позиция представляется наиболее логичной среди альтернативных, например, аддитивного или смешанного аддитивно-мультипликативного представления. Параметр  $\alpha_i$  отражает факт разнотипности и степень важности разных признаков, что свидетельствует о слабой формализуемости задачи. По-видимому, именно с этим связано отсутствие количественного подхода к оценке эффективности ГР в известных отечественных и зарубежных источниках.

В таблице 2 представлены результаты попарного сравнения для интегральной регулирующей функции  $\Pi_p$ , сформированные с учетом мнений экспертов в области РРТР и РЭБ.

Отметим, что таблица сравнений может формироваться как для признаков  $\Pi_i$ , так и для каждого из них на основе детализации данных для  $\Pi_{ij}$  в классификационной таблице 1. Поэтому предлагаемая методика носит универсальный характер и позволяет наряду с оценкой инте-

гальной эффективности ГР (с учетом вклада каждой из подфункций) оценить эффективность регулирования по каждой выделенной подфункции.

Таблица 2 – Матрица попарных сравнений для интегральной регулирующей функции

Признак $P_p$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_8$	$P_9$
$P_2$	1	5	5	5	5	5	3	5
$P_3$	1/5	1	1	1	1	1	1/5	1/3
$P_4$	1/5	1	1	1	1	1	1/5	1/3
$P_5$	1/5	1	1	1	1	1	1/5	1/3
$P_6$	1/5	1	1	1	1	1	1/5	1/3
$P_7$	1/5	1	1	1	1	1	1/5	1/3
$P_8$	1/3	5	5	5	5	5	1	1/3
$P_9$	1/5	3	3	3	3	3	3	1

В ходе следующего шага находится собственный вектор  $\alpha_p = (\alpha_{p1}, \alpha_{p2}, \dots, \alpha_{p8})$ . В общем случае собственный вектор может рассчитываться в соответствии с известной итерационной процедурой [7], однако как показывает опыт применения метода к решению подобных задач, с достаточной для практики точностью координаты вектора можно определить по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ji}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ji}}, \quad (2)$$

где  $b_{ji}$  – значение элемента матрицы;

$m_k$  – число используемых признаков в каждой матрице ( $m=8$ ).

Выполняя необходимые вычисления согласно (2), получаем набор значений для параметра  $\alpha_i$ , приведенный в таблице 3.

Таблица 3 – Значения параметров  $\alpha_i$

Тип матрицы	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	$\alpha_6$	$\alpha_7$	$\alpha_8$
Для интегральной регулирующей функции	0,02	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,07	0,07

Рассчитаем результирующие показатели для рассматриваемых типов регулирующих функций. Допустим, что для первого варианта классификационные признаки принимают следующие значения:  $P_2=P_9=5$ ;  $P_3=P_4=P_5=P_6=P_7=6$ ;  $P_8=9$ . Тогда в соответствии с данными таблицы 3 имеем:  $P_p = 5^{0,09} \cdot 6^{0,85} \cdot 9^{0,07} = 6,18$ .

Если качество регулирования по отдельным подфункциям возрастает, т. е. можно считать, что  $P_2=P_3=P_4=P_5=P_6=P_7=P_9=7$ , а  $P_8=9$ , то  $P_p = 7^{0,94} \cdot 9^{0,07} = 7,29$ .

Из анализа данных результатов следует, что применяемые показатели адекватно отражают ситуацию – результирующий показатель эффективности регулирования растет с повышением качества отдельных форм и методов регулирующих действий.

## 2. Принципы функционирования механизма ГР в условиях противодействия

Реализация действий по ГР при разработке техники РРТР невозможна без соответствующего механизма, отражающего формы поведения государственных структур (органов военного управле-

ния) при регулировании; его функциональное содержание характеризует иерархически связанные мероприятия, охватывающие процесс в динамике. Зачастую действия по ГР сопровождаются или порождают противодействие, которое можно рассматривать как стимул или как тормоз, способствующий или сдерживающий процесс создания новых образцов. Детализируем возможные способы противодействия процессу регулирования, подразделяя их на внешние и внутренние.

Внешние противодействия связаны с проявлениями недобросовестной конкуренции на рынках вооружений, экономическими санкциями, препятствующими приобретению передовых технологий, инновационных приборов, элементной базы современной радиоэлектроники.

К внутреннему противодействию отнесем факторы коррупции при распределении заказов, лоббирование интересов определенных групп чиновниками военно-промышленного комплекса, значительное снижение потенциала научных школ, связанное с отношением государства к фундаментальной и военной науке. Отдельно выделим снижение качества человеческого капитала, участвующего в создании инновационных вооружений. «Провал» квалифицированных научно-технических кадров в возрастных категориях 35-54, 55-64 года, который не отмечается в США и других развитых странах Запада, массовый отъезд ученых за рубеж, в основном специализирующихся в области естественных наук, заметное снижение научных публикаций является объективным следствием ранее проводимой научно-технической и экономической политики [8]. Несмотря на известные попытки политического руководства страны улучшить ситуацию и достигнутые успехи в перевооружении армии решение названных проблем потребует более значительного времени.

Таким образом, имеет место ситуация, которая порождает дополнительные риски в принятии решений при ГР процесса разработки инновационной техники РРТР. Возможная схема конфликтного взаимодействия механизмов ГР и противодействия, использующая представления [9], представлена на рисунке 1.

Сформулируем ряд достаточно общих положений, касающихся функционирования механизма ГР в условиях противодействия.

1. Если предположить, что стороны обладают необходимой полнотой информации для своих действий, а возможности для реализации планов примерно одинаковые, то исход взаимодействия будет зависеть от умения и рационального распределения материальных и трудовых ресурсов. При этом даже небольшие отклонения от позиций симметричности могут вызвать непредсказуемые последствия из-за влияния фактора, казавшегося ранее несущественным.

2. Преимущество будет получать сторона с меньшим запаздыванием регулирующих действий, уже принятых к исполнению. Чем меньше запаздывание, тем больше ответственность за свое действие.

3. При наличии полной информации (состояние радиоэлектронных систем управления противника, наличие технических и технологических возможностей, производственной и элементной базы, научно-технических кадров и т. п.) можно ожидать минимальных затрат времени (признак  $\Pi_{92}$  – своевременность регулирования) и выработку рационального действия (признак  $\Pi_{93}$  – адекватность регулирования). Чем меньше априорной информации, тем более эффективно ее нужно использовать при ГР, т. е. временные затраты на анализ и идентификацию ситуации разработки инновационной техники РРТР способны влиять на оперативность реакции.

Существует несколько причин, способных затруднить действие механизма ГР. Выделим следующие.

1. Выбор целей и критериев оценки качества функционирования механизма. Так как по их поводу могут быть разногласия, критерии должны быть по возможности физически понятными и простыми, а показатели – наглядными и подлежащими определению.



2. Ресурсы, которые используются при регулировании. Борьба за них может вылиться в различные формы противостояния, включая международный уровень.

3. Индивидуальное и коллективное отношения к определению номенклатуры и разработке различных образцов техники РРТР для систем и комплексов РЭБ. Здесь возможны различия в глубине понимания проблемы, компетентности, способам формализации, скрываемым интересам, коллизии коллективного разума.

4. Неопределенность ситуации, в которой выполняется ГР, связанная с неустойчивостью порождаемых случайностей, целенаправленным противодействием, повышающим риски разработок, ограниченностью применяемой концепции регулирования.



Рисунок 1 – Схема конфликтного взаимодействия механизмов государственного регулирования и противодействия

Один из важных выводов развивающейся в настоящее время теории конфликта состоит в том, что на фоне противодействия механизму ГР должна происходить самоорганизация, способствующая его функционированию при учете противостоящих влияний. Формирование такой надсистемы требует времени, выбора ориентиров в стратегии создания инновационных образцов ВВТ.

### 3. Методика оценки качества государственного регулирования процесса разработки техники РРТР в условиях противодействия

Будем считать, что эффективность создаваемого образца техники разведки связана с своевременностью и адекватностью регулирующих действий (показатели  $\Pi_{92}$  и  $\Pi_{93}$  таблицы 1). Решения по ГР принимаются в процессе обоснования и разработки образца с учетом особенностей текущей ситуации, включающих военно-политическую компоненту, состояние экономики страны, производственных мощностей, элементной базы. Тогда:

$$\mathcal{E}(t_k, i|j) = F(\vec{K}, t_k, i|j), \tag{3}$$

где  $\mathcal{E}$  – требуемая эффективность образца,  $i$ -я,  $j$ -я стратегии действий и противодействий;

$\vec{K}=(K_1 K_2)^T$  – показатели качества регулирования, включающие своевременность и адекватность действий в моменты  $t_k$ ;

$F$  – знак функциональной зависимости.

При анализе предполагаем, что повышение качества регулирования  $\vec{K}$  приводит к росту эффективности  $\mathcal{E}$  на этапе применения техники РРТР. Показатели  $K_1$  и  $K_2$  чаще всего взаимодействуют мультипликативно, т. е.  $\vec{K}=K_1 \cdot K_2$ .

Исходя из логики развития разведывательно-информационного обеспечения РЭБ наряду с введенными показателями следует учитывать запаздывание перехода разрабатываемого образца из предыдущего, возможно неудовлетворительного, в последующее состояние. Это время можно обосновать на основе представления о темпах перевооружения частей и соединений Вооруженных Сил. Если предположить, что ГР присутствует на каждом миницикле разработки (формирование описательных моделей РЭБ противника, задание НИОКР, выбор головного исполнителя и соисполнителей работы, государственные испытания, отработка серийной документации, налаживание серийного выпуска изделия), то промежуток времени от начала разработки до принятия на вооружение может формироваться по одному из трех сценариев:

при последовательной реализации  $\sum_{i=1}^M T_i \leq \Delta T$ ;

при параллельной реализации  $T_i \leq \Delta T$ , где  $T_i$  – длительность наиболее затяжного миницикла;

при параллельно-последовательной реализации – на основе суперпозиции сценариев.

Подход к оценке ущерба, возникающего из-за внешних и внутренних противодействий ГР, связан с тремя видами затрат:  $Z_0$  – неизбежные затраты, связанные со стихийными обстоятельствами;  $Z_1$  и  $Z_2$  – затраты на преодоление последствий внутренних и внешних противодействий (п. 2). Если величины  $C_0$  и  $C_1$  характеризуют выигрыш от применения образца техники РРТР в конфликте в стоимостном выражении, то отношения  $C_0/Z_0$  и  $C_1/(Z_0+Z_1+Z_2)$  или монотонные функции от них, где в общем случае  $C_1 \leq C_0$ , могут рассматриваться как характеристики, связанные с эффективностью  $\mathcal{E}$  при наличии преднамеренного противодействия регулированию. Мету ущерба вследствие противодействия представим в виде:

$$\beta(X) = \frac{B(X_0) - B(X)}{B(X_0)} = 1 - \frac{B(X)}{B(X_0)}, \quad (4)$$

где  $B(\cdot)$  – используемая монотонная функция своего аргумента;

$X_0 = C_0/Z_0$ ;  $X_0 \in X$  и является фиксированной величиной, переменная  $X = C_1/(Z_0+Z_1+Z_2)$ ,  $0 \leq \beta(X) \leq 1$ .

Из формулы (4) следует, что уменьшение ущерба из-за преднамеренного противодействия имеет место, когда дополнительные затраты  $Z_1$  и  $Z_2$  компенсируются, в том числе и на основе ГР.

Исследование ГР на этапах разработки сложной военной техники с учетом многообразия влияющих на процесс факторов вряд ли является обозримым, поэтому ниже, имея в виду получение конструктивных решений, будем использовать оправдавшие себя на практике статистические подходы, в частности, методы регрессионного анализа. Рабочие характеристики, описывающие качество регулирующих действий с учетом возможного ущерба  $\beta(X)$  определим в классе степенных функций из уравнения [10]:

$$K_i = [1 - \beta(X)]^{a_i} = e^{\ln K_i [a_i, \beta(X)]}, \quad (5)$$



где  $0 \leq a_i \leq 1$  – параметр статистической зависимости, рассчитываемый исходя из линейного уравнения регрессии  $\ln K_i = a_i \ln[1 - \beta(X)]$ ;  $i=1$  соответствует своевременности регулирования,  $i=2$  – адекватности регулирующего воздействия, включающего реакцию на нанесение ущерба.

Согласно [10, 11] рабочие характеристики регулирования могут иметь одно из следующих выражений:

$$K_i^{(1)} = e^{-a_i \beta(X)}; K_i^{(2)} = 1 - a_i \beta(X) e^{-a_i \beta^2(X)}; K_i^{(3)} = 1 - [\beta(X)]^{a_i}. \quad (6)$$

Анализ показывает, что несмотря на формальное отличие этих решений зависимости качества регулирования  $K_i$  от меры ущерба за счет преднамеренного противодействия отражают одинаковую тенденцию – монотонное убывание рабочих характеристик при возрастании значений наносимого ущерба. Наиболее крутой спад характерен для аппроксимации  $K_i^{(3)}$ , наименее – для аппроксимаций  $K_i^{(1)}$  и  $K_i^{(2)}$ . Отсюда следует несколько выводов. Первый – если регулируемой системе, предназначенной для создания новой техники, нанесен значительный ущерб (например, разрушены производственные связи, устарела производственная база, отсутствуют подготовленные научно-технические кадры), то приемлемое качество ГР (показатель  $K_i^{(3)}$ ) может не достигаться. Рабочие характеристики  $K_i^{(1)}$ ,  $K_i^{(2)}$  позволяют учесть определенную устойчивость ГР за счет сформировавшегося на предыдущих этапах и сохранившегося технологического уровня производства и человеческого капитала в качестве подготовленного задела. В этом случае качество ГР, также снижаясь с ростом наносимого ущерба, остается выше, чем при более значительном разрушении отрасли.

Детализируем значения показателей  $K_1$  и  $K_2$ , ориентируясь на интерпретацию, предложенную в работе [11]. Представим количественную характеристику своевременности регулирования следующим образом:

$$\bar{T}_{рег} = \sum_{i=1}^L \bar{T}_{регi} \leq T_{доп}, \quad (7)$$

где  $\bar{T}_{рег}$  – среднее значение времени, необходимого регулирующему органу для выполнения  $i$ -го действия в отсутствие преднамеренных помех;

$T_{доп}$  – допустимое время, в течение которого регулирующее вмешательство сохраняет смысл.

Тогда риск от несвоевременности ГР можно оценить в рамках вероятностного подхода, т. е.

$$P_{несв.рег}(\bar{T}_{рег} \geq T_{доп}) = 1 - \Phi[a(1-b)], \quad (8)$$

где  $\Phi(\cdot)$  – табулированная функция нормального распределения вероятности, определяющая значение своевременности ГР,  $P_{св.рег} = 1 - P_{несв.рег}$ ;  $a = (T_{доп} - \bar{T}_{рег})/\sigma$  – доверительный интервал, определяющий допустимую задержку;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение;  $b$  – параметр, описывающий влияние относительной средней задержки регулирования на риск его запаздывания.

Согласно (8) значение вероятности своевременного регулирования для заданного доверительного интервала (например,  $P_{св.рег} \geq 0,99$  при  $a=2,4$ ) монотонно убывает с ростом нормированного среднего значения длительности регулирующих действий. В частности, при  $b \geq 1$  вероятность своевременности действий может оказаться недопустимо низкой ( $P_{св.рег} < 0,5$ ).

Вторым анализируемым показателем является адекватность ГР процесса создания техники РРТР ранее обоснованного типажа. Это воздействие обычно выбирается исходя из внешних условий, т. е. реализуется известный ситуационный принцип регулирования. Так как число возникающих ситуаций, определяемых внутренними и внешними факторами, может быть значительным, при принятии решений также возникает риск, связанный с отличием предпринимаемых действий от оптимальных. Поэтому оправдано в качестве характеристики оптимальности ГР использовать

условную вероятность того, что выбирается  $j$ -й вариант действий при условии, что ситуация соответствует  $i$ -му альтернативному варианту. Подобный подход нашел применение в теории управления при обосновании управляющих воздействий на сложные технические системы [12]. Считаем, что условная вероятность  $P(j|i)$  является мерой адекватности регулирующих действий на каждом миницикле  $T_k$ . Тогда, при условии своевременности этих действий получаем:

$$P(j|i, \bar{T}_{pez}) \geq P(j|i, \bar{T}_{pez} \leq T_{дон}). \quad (9)$$

Риск принятия неадекватных решений очевидно зависит от числа альтернатив, среди которых можно выявить противоречия, не подлежащие реализации, и ситуации, близкие к истинным. В этих условиях меру адекватности можно увязать с наличием или отсутствием априорных данных, способствующих или не способствующих принятию качественных решений. В случае отсутствия данных принимаемое решение может считаться равновероятным, т. е.  $P_i = 1/N$ ; в случае их наличия можно воспользоваться физически оправданным законом возникновения  $i$ -й ситуации, например, показательным  $P_i = \lambda e^{-\lambda i}$ , где  $\lambda > 0$ ,  $\bar{i} = 1/\lambda$ ,  $\sigma^2 = 1/\lambda^2$ .

Тогда для равновероятного закона адекватность регулирования при наличии  $W$  альтернатив определяется выражением:

$$K_2^{равновер} = \frac{W T_u^{pez}}{N T_0} \xi_1, \quad (10)$$

где  $T_u^{pez}$  – величина цикла регулирования, нормированная на максимальное значение  $T_0$ ;  
 $\xi_1$  – коэффициент, отражающий качество моделей идентификации ситуации при отсутствии противодействия,  $0 \leq \xi_1 \leq 1$ .

Для показательного распределения:

$$K_2^{показ} = \frac{\lambda \xi_1}{1 - e^{-\lambda}} \left( 1 - e^{-\frac{\lambda T_u^{pez}}{T_0}} \right). \quad (11)$$

При  $\lambda \ll 1$  показатель достоверности  $K_2^{показ} \rightarrow \xi_1$ .

Анализируя (10) и (11), можно оценить влияние априорных знаний о состоянии разработки образца на значение показателя адекватности ГР.

Таким образом, в работе выделены основные функции ГР, проведена классификация показателей, развит подход к оценке результирующего показателя на основе универсальной шкалы сравнений и метода исследования взаимодействий в сложной иерархической системе, рассмотрены возможные принципы функционирования регулирующего механизма, уточнена методика расчета составляющих достоверности и адекватности результирующего показателя. Показано, что качество регулирования при разработке инновационной техники РРТР зависит от уровня ущерба, наносимого системе ГР в результате преднамеренного внешнего и внутреннего противодействия.

#### Список использованных источников

1. Радзиевский В.Г., Неволин А.В. Модели и методики оценки эффективности радиоподавления средств радиоэлектронной разведки и поражения авиационно-космических систем высокоточного оружия в условиях информационного конфликта. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – 234 с.
2. Радзиевский В.Г., Сирота А.А. Информационное обеспечение радиоэлектронных систем в условиях конфликта. – М.: ИПРЖР, 2001. – 456 с.
3. Радзиевский В.Г., Сирота А.А. Теоретические основы радиоэлектронной разведки. – М.: Радиотехника, 2004. – 431 с.

4. Гаврилов В.В., Радзиевская Т.В. Государственное регулирование российской экономики в условиях модернизации и инновационного развития: концепция, механизм, эффективность. – М.: Экономика, 2016. – 291 с.

5. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. – М.: Граница, 2007. – 408 с.

6. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики.– М.: Наука, 1966. – 664 с.

7. Саати Т.Л. Исследование взаимодействий в иерархических системах // Техническая кибернетика. – 1979. – № 1. – С. 68-84.

8. Капелюшников Р.И. Сколько стоит человеческий капитал России?: препринт WP3/2012/06. Сер. WP3.– М.: ВШЭ, 2012. – 76 с.

9. Дружинин В.В., Конторов Д.С., Конторов М.Д. Введение в теорию конфликта. – М.: Радио и связь, 1989. – 286 с.

10. Иган Д.П. Теория обнаружения сигнала и метод рабочих характеристик / Пер. с англ. под ред. Б. Ломова. – М.: Наука, 1983. – 216 с.

11. Владимиров В.И., Владимиров И.В. Основы оценки конфликтно-устойчивых состояний организационно-технических систем (в информационных конфликтах). – Воронеж: ВАИУ, 2008. – 233 с.

12. Красовский Н.Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения.– М.: Физматгиз, 1959. – 211 с.