

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА РИСКОВ  
ОБНАРУЖЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ  
СРЕДСТВАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТРУКТУР**

**Доктор сельхоз. наук, кандидат техн. наук Ю.В. Подрезов  
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)  
Московский физико-технический институт**

**В.В. Сериков  
ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)**

*Ведение гражданской обороны в любой стране мира является гуманным направлением деятельности государства. В данной статье изложены методические особенности актуального системного анализа рисков обнаружения отдельных объектов гражданской обороны средствами технического мониторинга заинтересованных структур с учетом условий и неопределенностей, сопровождающих данные процессы, а также алгоритм указанного анализа.*

**Ключевые слова:** гражданская оборона; космические аппараты; риск; системный анализ рисков; технический мониторинг.

**METHODOLOGICAL FEATURES OF THE SYSTEM ANALYSIS OF RISKS OF  
DETECTION OF INDIVIDUAL OBJECTS OF CIVIL DEFENSE BY MEANS OF  
TECHNICAL MONITORING OF INTERESTED STRUCTURES**

**Dr. of agricultural sciences, Ph.D (Tech) J.V. Podrezov  
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia  
Moscow Institute of physics and technology (state University)**

**V.V. Serikov  
FC VNII GOCHS EMERCOM of Russia**

*Conducting civil defense in any country of the world is a humane direction of the state's activity. This article describes the methodological features of the current system analysis of the risks of detecting individual civil defense objects by means of technical monitoring of interested structures, taking into account the conditions and uncertainties accompanying these processes, as well as the algorithm of this analysis.*

**Keywords:** civil defense; spacecraft; risk; system risk analysis; technical monitoring.

Гражданская оборона организуется и ведется во всех развитых и развивающихся странах мира. Следует отметить общность целей и задач гражданской обороны (далее – ГО) во всех странах, где она реализуется и ее гуманную направленность по защите граждан и объектов экономики от опасностей, которые влекут войны и военные действия.

Таким образом, особенностью гражданской обороны, прежде всего, на современном этапе являются гуманные цели и задачи, определяемые необходимостью защиты населения и оказание ему помощи в случае не только вооруженных конфликтов, войн, но и при чрезвычайных ситуациях, вызываемых опасными и катастрофическими природными, техногенными и биолого-социальными процессами.

Но заинтересованные структуры сопредельных стран, и не только сопредельных, хотя и пытаются получить нужную им информацию об отдельных объектах ГО других стран, в том числе и об указанных объектах Российской Федерации. Для этого осуществляют специальный мониторинг техническими средствами.

В начале статьи для исследования методических особенностей системного анализа рисков обнаружения отдельных объектов ГО средствами технического мониторинга заинтересованных структур уточним: как же организуется гражданская оборона в Российской Федерации для решения, стоящих перед ней основных задач? И, кто организует ГО?

Согласно законодательству Российской Федерации, государство организует, и реализует решение задач гражданской обороны, поскольку ведение гражданской обороны является важнейшей его функцией и составной частью оборонного строительства, а также обеспечения безопасности страны.

Основные задачи в области гражданской обороны определены в Федеральном законе от 12.02.1998г. № 28 «О гражданской обороне» (далее – Закон о ГО). В частности, Законом о ГО, установлено, что руководство гражданской обороной в Российской Федерации осуществляет Правительство Российской Федерации. МЧС России осуществляет непосредственное нормативное и правовое обеспечение, планирование и осуществление мероприятий ГО в масштабах страны, в субъектах Российской Федерации и на местах.

При этом, следует отметить, что под управлением гражданской обороной понимается целенаправленная деятельность органов, осуществляющих мероприятия по организации подготовки к ведению гражданской обороны. В рамках данной статьи под отдельным объектом ГО будем понимать специально оборудованное защитное сооружение, помещение, транспортное средство или их комплекс, предназначенных для ведения ГО.

Под техническим мониторингом отдельных объектов ГО средствами заинтересованных структур (далее - ТМООГОЗС), в рамках данной статьи, целесообразно понимать целенаправленную деятельность заинтересованных структур по наблюдению и контролю, сбору, хранению и дешифрированию полученных данных об отдельных объектах ГО.

Результаты анализа особенностей ведения ТМООГОЗС свидетельствуют о том, что в целях успешного ведения указанного мониторинга заинтересованным структурам необходимо соблюдать следующие системные принципы (принципы системного анализа):

- размещать технические средства наблюдения заинтересованных структур (далее – ЗС) вблизи интересующих объектов ГО;
- использовать для ведения ТМООГОЗС территории сопредельных государств, зарубежных учреждений, воздушные международные трассы, маршруты торговых, пассажирских и рыболовецких судов и т.п.;
- применять для осуществления ТМООГОЗС весь комплекс технических средств указанного мониторинга, работающих в различных диапазонах электромагнитных волн;
- привлекать к обработке полученной мониторинговой информации высококвалифицированный персонал, включающий и ученых специализирующихся в данной предметной области;
- вести комплексную обработку всей, получаемой средствами ТМООГОЗС, мониторинговой информации.

При этом, по результатам мониторинга заинтересованные структуры имеют своей целью: с высокой степенью достоверности обнаруживать и распознавать необходимые им отдельные объекты ГО по набору информативных признаков указанных объектов.

Для выявления и анализа этих информативных признаков заинтересованные структуры используют аппаратуру различных диапазонов длин волн. Это и радиолокационная; и оптико-электронная; и телевизионная; и инфракрасная; и тепловизионная; и радио и радиотехническая аппаратура устанавливаемые на различных носителях. Каждый из видов мониторинга, который использует указанную аппаратуру, имеет определенные достоинства и недостатки, связанные с возможностями наблюдения объектов при их функционировании. Но, наиболее опасно и рискованно для объектов ГО комплексное использование указанных технических средств мониторинга.

Следует отметить, что виды ТМООГОЗС по месту размещения аппаратуры мониторинга подразделяется на космический, воздушный, морской и наземный мониторинг.

Все виды ТМООГОЗС, независимо от места базирования и типа применяемой аппаратуры могут получать необходимую и достаточно полную информацию об отдельных объектах ГО и поэтому являются опасными для указанных объектов.

Наиболее информативен и возможен, с учетом требований российского законодательства (по возможностям размещения аппаратуры ЗС), на современном этапе космический МООГОЗС. С помощью космического ТМООГОЗС осуществляется достаточно оперативный мониторинг огромных территорий и акваторий и с высокой точностью определяются координаты интересующих объектов, при этом периодичность указанного мониторинга определяется периодичностью пролета космических аппаратов (далее – КА) над территорией России. Далее полученная информация может использоваться ЗС по своему усмотрению и целевому назначению.

Но, и для космического мониторинга существует множество неопределенностей, сопровождающих процесс его ведения. К таким неопределенностям, при условии бесперебойной работы аппаратуры наблюдения, относятся и природно-климатические характеристики условий ведения мониторинга (погодные и нередко лесорастительные условия, рельеф местности и т.п.), и характеристики мероприятий по защите отдельных объектов ГО и ряд других.

К числу средств ЗС можно отнести развернутую в настоящее время орбитальную группировку космических аппаратов мониторинга США, которая потенциально может осуществлять и осуществляет МООГОЗС. Ее состав и основные характеристики, по данным открытой печати, представлены в табл.1 [1,2,3].

*Таблица 1*

**Состав и основные характеристики системы МООГОЗС орбитальной группировки КА США**

<b>Системы</b>	<b>Количество и тип КА</b>
<b>Системы мониторинга</b>	
Видового оптоэлектронного мониторинга	2 KH-11, TacSat-3, ORS, KestrelEye
Видового радиолокационного мониторинга	3 Lacrosse, 4 Ferret-D, 20 SSU, Shale, Vortex
Радиотехнического мониторинга	Ferret-D, SSU, SSU-2, SSU-3, SSU-4
Радио- и радиотехнического мониторинга	Vortex, Mercury Magnum, Orion, Mentor, Intruder, Jumpseat-2, Jumpseat-3, TacSat-4
Космическая система мониторинга IMEWS (Irish Maternity Early Warning System)	8 IMEWS (из них 5 находятся в оперативном использовании)
Система мониторинга ядерных взрывов	В качестве космического компонента используются установленные на борту спутников различного назначения (например, NAVSTAR) специальные комплексы датчиков и аппаратуры передачи данных

<b>Системы</b>	<b>Количество и тип КА</b>
<b>Космическая навигационная система</b>	
Космическая радионавигационная система NAVSTAR	В состав космического компонента входят 29 КА (из них 24 в оперативном использовании)
<b>Системы: топогеодезическая, метеорологическая и контроля окружающей среды</b>	
Система контроля окружающей среды	В состав космической группировки входят 6 КА Block-5D, 6 КА NOAA, 4 КА GOES
Топогеодезическая система Министерства обороны	Развернута на базе КА GOES-3, LAGEOS-1
Океанографическая система	Развернута на базе КА OrbView-2, SiStar. Также задействуются метеорологические КА
Система мониторинга природных ресурсов Земли	Развернута на базе 3 КА Landsat-
<b>Спутниковые системы связи</b>	
Система стратегической связи министерства обороны	DSCS-3, WGS
Объединенная система стратегической и тактической связи	MilStar-1, MilStar-2, AEFH
Система связи BBC (AFSatCom)	Использует каналы связи через КА типов FLTSATCOM, UFO, MilStar, SDS, DSCS, WGS
Система тактической узкополосной связи ВМС, BBC и СВ	UFO, MUOS, TacSat-4
Система передачи данных SDS	7 КА SDS
Система слежения и ретрансляции данных TDRSS	7 КА TDRS
Коммерческие космические системы связи	Геостационарные КА типов SATCOM, GStar, Telexy, PanAmSat, Aurora, Iridium и др. (часть каналов в ретрансляторах арендуется ВС США у различных американских фирм)
<b>Системы контроля космического и воздушного пространства</b>	
Система контроля космического пространства BBC Spacetrack. Система контроля космического пространства ВМС SPASUR. Радиолокационная станция контроля космического пространства СВ ALTAIR. Вспомогательные средства	
<b>Контрольно-измерительные комплексы и управление космическими средствами</b>	
Контрольно-измерительные комплексы в составе BBC (обеспечивают управление 80% КА), ВМС, СВ. Национального управления США по авиации и исследованию космического пространства (NASA) и Национального управления по океанографии и метеорологии (NOAA).	

На орбите постоянно работают несколько американских спутников, ежедневно, многократно наблюдая за территориями практически всех государств.

США начали разворачивать свою систему мониторинга SBIRS в 2011 году, к настоящему времени в ней действуют четыре КА, последний из них SBIRS GEO-4 был выведен на орбиту Земли в 2018 году.

Последние запуски американских КА осуществлялись в 2020 и 2021 годах. Так, 15 июля 2020 года ракета-носитель Minotaur I, стартовавшая со Среднеатлантического регионального космодрома на острове Уоллопс в штате Виргиния, вывела на орбиту три спутника NROL-111.

18 мая 2021 года ракета-носитель AtlasV, стартовавшая с космодрома на мысе Канаверал во Флориде, вывела на геостационарную орбиту Земли спутник SBIRS GEO-5. Космический аппарат вошел в созвездие спутников космической инфракрасной системы раннего мониторинга.

Последние спутники США запускались с международной космической станции (далее – МКС) МКС: 17 июня 2021года малый спутник Red-Eye-2, а 24 июня 2021года – КА Red-Eye-3. Оба аппарата весят по 110 килограммов и были доставлены на МКС американским кораблем «Сигнус». Эти малые спутники предназначены для тестирования спутниковой связи, бортовых компьютеров и технологий управления тепловым режимом.

Мы выше рассмотрели состав и основные характеристики системы ТМООГОЗС орбитальной группировкой КА США, являющейся самой мощной системой мониторинга в мире на современном этапе.

Далее целесообразно рассмотреть, с позиций системного подхода, алгоритм проведения анализа рисков и рассмотреть основные блоки данного алгоритма – этапы анализа и их очередность.

Что же представляет собой в общем случае анализ рисков?

На основе изучения многочисленных литературных источников в области оценки различных видов риска, можно прийти к определению понятия «анализ рисков», под которым следует понимать деятельность в сфере науки и управления, состоящую из этапов научных исследований, предназначенных для определения точных характеристик риска, с целью выработки мер по их снижению.

Безусловно, анализ рисков, в общем случае, должен базироваться на качественных и количественных оценках. При этом, количественные оценки риска должны основываться на математическом моделировании исследуемых процессов. Это, конечно же, касается и ТМООГОЗС.

Иначе говоря, в случае ТМООГОЗС, мы рассматриваем риск, который связан с конкретной опасностью и определяется как сочетание вероятности обнаружения отдельных объектов ГО и тяжести возможных последствий (ущерба).

Метод оценки уровня рисков необходимо выбирать с учетом:

- особенностей функционирования защищаемых отдельных объектов ГО;
- особенностей мероприятий по защите отдельных объектов ГО;
- уровня детализации, необходимой для принятия и обоснования управленческих решений о мерах защиты отдельных объектов ГО;
- возможных последствий опасного события – обнаружения отдельных объектов ГО;
- простоты и понятности;
- возможностей получения необходимой информации и статистических данных, иначе говоря, их доступности;
- возможности регулярного обновления оценок риска.

Весьма методически важным при определении количественной величины риска является разработка и последующее использование математической модели для оценки риска.

При разработке данных моделей риска используются различные апробированные методы исследования и моделирования. К их числу следует относить такие математические методы, как:

- статистический;
- оценки целесообразности затрат;
- аналитический;
- метод использования аналогов;
- причинно-следственного анализа;
- матричный метод (матрица последствий и вероятностей – матрица рисков и др.);
- анализа «дерева решений»;
- анализа сценариев;
- экспертных оценок (Дельфи, мозговых атак и другие);
- анализ последствий накопления риска;
- анализа уровней защиты;

- анализа влияния человеческого фактора;
- комбинированный метод.

Кроме того, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что одним из основополагающих методов исследования оценки рисков является метод системного анализа процессов, в частности, прогнозирования мест и времени (периода) обнаружения и распознавания отдельных объектов ГО. Именно данный метод позволяет на научной основе учитывать всю совокупность условий, влияющих на указанные процессы. Данный метод предполагает исследование всех процессов как ТМООГОЗС, так и проведения противоположных, защитных мероприятий, на отдельных объектах ГО от данного вида мониторинга с позиций системного подхода.

Следует отметить, что кроме метода системного анализа при оценке рисков, существенное значение имеют и методы логического анализа и синтеза исследуемых процессов, которые позволяют давать логическое обоснование полученным оценкам риска.

В силу стохастичности процессов, при оценке рисков обнаружения отдельных объектов ГО, необходимо и применение таких общенаучных математических методов, как методы: современной теории факторного анализа; теории вероятностей; теории распознавания образов и алгебры логики; дифференциального исчисления; индукции; дедукции и т.п. Выбор метода во многом определяется целевой направленностью оценок.

Из теории риска известно, что непосредственная оценка риска включает в себя идентификацию риска, его анализ и сравнительную оценку риска.

При этом применяются перечисленные выше количественные или качественные методы оценки, или же их сочетание.

Методы качественной оценки рисков целесообразно применять в случаях когда нет возможности количественно оценить величину рисков, а когда достаточно точные и достоверные данные, необходимые для проведения количественной оценки, или нельзя получить, или их получение и анализ будет слишком дорогостоящими.

Переходя к общей характеристике методов количественной оценки, следует отметить, что они в большинстве случаев, требуют как большей точности и наличия точных исходных данных, так применяются для сложных и комплексных видов деятельности в дополнение к качественным методам.

Необходимо отметить, что качественные методы в большей степени подходят для анализа относительно рисков, когда требуемыми данными об истории проявления, частоте и изменчивости процессов, в нашем случае - орган управления не располагает или их невозможно, вследствие этого, надежно спрогнозировать.

Исходя из анализа возможностей качественных и количественных методов оценки рисков, следует вывод о том, что оценку рисков для отдельных объектов ГО, в условиях ведения ТМООГОЗС, возможно осуществлять и качественными и количественными (в частности, вероятностными методами) методами, в силу стохастичности процессов и невозможности получения некоторых исходных данных.

Важным моментом в оценке рисков является уровень риска. В частности, в матрице рисков выделяются три области:

- риски высокого уровня,
- риски среднего уровня,
- риски низкого уровня.

В науке о рисках используются понятия минимального, среднего и максимального риска.

При оперативной оценке риска, когда ведется ТМООГОЗС целесообразно, на начальном этапе, определять величину среднего риска по следующей базовой формуле (1):

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij}(V) P_j P_i(j, z_j) X_i \quad (1)$$

где  $P_i$  – вероятность получения ущерба размера в результате наступления неблагоприятного события  $i$ -го типа;

$P_j$  – вероятность наступления неблагоприятного события  $j$ -го типа;

$X_i$  – величина ущерба;

$R$  – количественная мера риска (выражается в тех же показателях, что и ущерб);

$n$  – число возможных вариантов ущерба при наступлении любого неблагоприятного события (включая и ущерб, равный нулю);

$g_{ij}(V)$  – вероятность выбора объектом ситуации с вероятностью наступления неблагоприятного события  $P_j$  и законом распределения ущерба  $P_i(j, z_j)$ , зависящим от принятых защитных мер  $z_i$ .

Далее возможно уточнение величины риска.

Следует отметить, что в ряде случаев возможно и желательно определение минимально допустимого уровня риска. В частности, в случае отдельных объектов ГО минимально допустимый уровень риска – это риск, который при функционировании объекта ГО показывает, что при данных условиях наносится минимальный ущерб и нарушение нормальной деятельности данного объекта минимально.

Возможно, и определение величины максимально допустимого риска, при котором еще возможно функционирование отдельного объекта ГО без нарушения возможностей выполнения им возложенных на него задач.

Таким образом, при анализе рисков отдельным объектам ГО, при ведении ТМООГОЗС важно определяться с тем, результаты какого вида риска необходимо получить органам управления ГО и для решения каких практических задач это необходимо.

Общий алгоритм оценки риска, в том числе и, когда ведется ТМООГОЗС, включает восемь этапов:

- этап 1: идентификация рисков;
- этап 2: оценка вероятности наступления неблагоприятных событий;
- этап 3: определение структуры предполагаемого ущерба;
- этап 4: построение законов распределения ущерба;
- этап 5: оценка величины риска;
- этап 6: определение и оценка эффективности возможных методов снижения рисков;
- этап 7: принятие решения об определении алгоритма действий по управлению рисками;
- этап 8: контроль эффективности и результатов внедрения мер по снижению рисков.

При выполнении расчетов и последующей оценке величины риска, в методической литературе применяется эмпирическая шкала уровней риска, приведенная в табл. 2.

Таблица 2

**Эмпирическая шкала оценки уровней риска**

Значения уровней риска	Уровни риска
0,0 – 0,1	Минимальный
0,1 – 0,3	Малый
0,3 – 0,4	Средний
0,4 – 0,6	Высокий
0,6 – 0,8	Максимальный
0,8 – 1,0	Критический

По результатам анализа рисков необходимо принимать определенные управленческие решения.

Следовательно, результаты анализа рисков систем ТМООГОЗС важны для органов управления МЧС России. На основе указанного анализа рисков органы управления

соответствующих уровней управления должны принимать необходимые обоснованные организационно – технические решения по предотвращению дальнейшего обнаружения и распознавания отдельных объектов ГО и обеспечению их функционирования в различных режимах деятельности.

Степень надежности управления отдельными объектами гражданской обороной - один из важнейших принципов готовности их к выполнению задач по предназначению.

Следует отметить, что на современном этапе развития ТМООГОЗС существенным образом возрастает влияние рисков обнаружения и распознавания отдельных объектов ГО на устойчивое управление данными объектами, а также силами и средствами.

Анализ проблематики анализа и оценки рисков отдельных объектов ГО в условиях ведения ТМООГОЗС свидетельствует о том, что для своевременного реагирования на новые вызовы времени, необходимо постоянно совершенствовать структуру отдельных объектов гражданской обороны, применяя для их оснащения новейшие организационные и технические разработки. При этом, следует постоянно изучать и обобщать опыт противодействия обнаружению отдельных объектов ГО, а также совершенствовать и внедрять в практику функционирования указанных объектов новые защитные организационно-технические меры, направленные на снижение рисков наступления неблагоприятных событий. Необходимо также улучшать систему подготовки руководящего состава и специалистов, осуществляющих анализ рисков обнаружения и распознавания объектов, и обеспечивающих функционирование отдельных объектов ГО в условиях ТМООГОЗС.

### **Литература**

1. Волков С. Космос как поле для битвы (Часть 1) // Воздушнокосмическая оборона [Электронный ресурс]. 05.05.2008. – URL: <http://www.vko.ru/konceptii/kosmos-kak-pole-dlya-bitvy-1> (дата доступа 03.03.2016).
2. Стрэналюк Ю.В. Военная активность в околоземном пространстве. Противоспутниковые системы [Электронный ресурс]. – М.: Центр по изучению проблем разоружения, энергетики и экологии при МФТИ. - 2005. – URL: <http://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/yvs050428t.htm> (дата доступа 03.03.2016).
3. Орбитальная группировка ВС США // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс]. 2003. – URL: [http://old.vko.ru/article.asp?pr\\_sign=archive.2004.18.17](http://old.vko.ru/article.asp?pr_sign=archive.2004.18.17) (дата доступа 03.03.2016).

### **Сведения об авторах**

**Подрезов Юрий Викторович**, доцент, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГЧС (ФЦ); заместитель заведующего кафедрой Московского физико-технического института (государственного университета). Тел.: 8-903-573-44-84; e-mail: [uvp1@mail.ru](mailto:uvp1@mail.ru).

**Сериков Вячеслав Викторович**, научный сотрудник 2 научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Тел.: 8-916-166-73-88; e-mail: [serikov63@inbox.ru](mailto:serikov63@inbox.ru)