

Георги Т. Герасимов,

СЪВРЕМЕННИ РЕШЕНИЯ ЗА ЗАЩИТА НА СТАЦИОНАРНИ СТРАТЕГИЧЕСКИ ОБЕКТИ

Георги Т. Герасимов

Intellect TGK, Gate-92 DG, Sofia-Sevlievo, Bulgaria, office@g-92.com

Abstract: *In the following article are discussed contemporary methods for passive and active protection of strategic industrial objects. The advantages of some of the commonly used methods for counteracting high precision weapons are analyzed, and also are discussed the advantages and disadvantages of different forms of passive and active protection. In its final part the article propose and highline some important research aspects and benchmarks, that could be taken into account in future R&D work in this area.*

Keywords: *passive protection, active protection, prompt global strike, pgs, high-precision weapons protection, automated security systems, autonomous cybernetic modules*

Дефиниция

Под уязвимост на стационарните обекти ще разбираме степента на поражение върху тях, при използване на различни по вид и функционалност средства за въздействие.

Степента на уязвимост се определя от разположението на обекта, неговите размери, начина по който функционира, използваната защита, тактико-техническите характеристики на средствата за въздействие и други фактори. Това налага прилагане на *комплексен подход* при изготвяне на анализи и формиране на мерки за защита на стационарни стратегически обекти.

1. Анализ на съществуващите проблеми

Защитата на стационарни обекти със стратегическо значение е въпрос, който добива все по-голяма актуалност. В съвременния свят те са не само цел, но също така все по-често са обект на различни по характер атаки в т.ч. кибернетични и диверсионно-терористични извършвани с помощта на *автоматизирани нападателни средства (АНП)*.

Анализът на проведените военни операции в Югославия, Либия, Ирак, Афганистан и Сирия показва, че използваните към момента методи за активно и пасивно противодействие са все по-малко ефективни.

Съгласно концепцията за „мълниеносен глобален удар“ (*Prompt Global Strike - PGS*), стационарните обекти, поради своята специфика, са основна цел на една евентуална кинетична бомбардировка, основаваща се на орбитален удар върху наземни цели (*tungsten telephone pole, проект Thor*). В същото време съществуващите активни средства за ПВО-защита не са в състояние да се противопоставят дори на *перспективните хиперзвукови оръжия* с висока точност (*Advanced Hypersonic Weapon – AHW*),

Сериозен проблем е и все по-масовото навлизане на баражни боеприпаси с голям обсег на действие. Те са с относително ниска цена, изключително висока степен на мобилност и висока точност. В съчетание с радиуса на поражение би могло да се каже, че на практика те представляват много-по-голяма заплаха от високоточните боеприпаси. Като основна причина за това, бихме

могли да посочим тяхната достъпност. На състоялото се от 17 до 21 февруари 2019 година в Абу Даби (ОАЕ) изложение на военна техника IDEX, бяха демонстрирани много нови решения в тази област.

Друг фактор, който за съжаление рядко бива отчитан, е невъзможността за гарантиране на енергийна автономност. Това е сериозна слабост, тъй като дори кибернетична атака (*която към момента не се счита за военна агресия*) е в състояние да изведе от строя важен стратегически обект за неопределен период от време прекъсвайки достъпа до базови мощности.

Целта на настоящият доклад е да обобщи основните принципи, въз основа на които би следвало да се формира защитата на стационарните обекти, както и да предложи съвременни решения за повишаване на общата ефективност на провежданите пасивни и активни мероприятия, съобразно развитието на технологиите.

2. Изисквания към средствата за пасивната защита

Развитието на военните технологии налага прилагане на нови методи за маскировка на стационарните обекти и критичната инфраструктура, така че да не бъде нарушена нейната функционалност в случаите на агресивно въздействие.

Ако през XX век традиционните видове маскировка се считаха за „*пасивна защита*”, то с появата на високоточните боеприпаси и комплексните средства за самонасочване този подход стана не само неефективен, но и икономически неизгоден.

Проблемите при пасивните методи за защита произтичат от стационарния характер на обектите и тяхната площ. Редица критични обекти притежават демаскиращи признаци, които са обвързани с предмета на тяхната функционалност (*машини, железопътни линии, силози, цехове, топлообменници и др.*). За да се постигне ефективно замаскиране на тези обекти са нужни принципно нови решения. Тези решения би следвало да се базират на реципрочно време за реакция и комплексна маскировка. Това предполага автоматизирани системи за ранно предупреждение, контрол на периметъра, съпровождане на целите и управление на противодействието. Времето за реакция на тези комплексни решения би следвало да е в рамките на 2 до 3 минути. Това време е определено въз основа на тактико-техническите показатели на съвременните високоточни оръжия и автономни оръжейни комплекси.

Съвременните разработки в тази сфера позволяват генериране на лъжливи физически полета в широк честотен спектър (*инфрачервен, оптичен, радиочестотен и др.*), както и прикриване на конфигурацията и реалното разположение на отделните компоненти, изграждащи обекта. Към подобен вид средства бихме могли да причислим специализираните боеприпаси за създаване на смущения, дистанционно управляемите аерозолни завеси, средствата за имитация на физически полета и др..

Най-ефективни, спрямо експлоатационните разходи са средствата, използващи аерозоли. Друго тяхно предимство е възможността за дистанционно управление и пълната автоматизация на процесите, свързани с прилагането им.

Всички тези средства обаче притежават един сериозен недостатък. Той се изразява в незадоволителните маскиращи показатели в инфрачервената част на спектъра. Това ги прави неефективни срещу системи, използващи топовизионни датчици.

Друг проблем е невъзможността да се предвиди как метеорологичните промени (*влажност на въздуха, скорост на вятъра и др.*) ще повлияят на разпространението на електромагнитните вълни и до колко това няма да доведе до поява на демаскиращи признаци.

За противодействие на високоточните боеприпаси, използващи отразени радиовълни, е добре да се използват наклонени отразителни екрани, които са основен елемент на инженерните маскировъчни комплекти. За повишаване на ефективността е необходимо те да се комбинират с хибридни решения за „*изкривяване*” на ландшафта. Също така е добре още в етапа на проектиране да се помисли за използване на топлоотразителни покрития. Това решение има и чисто икономически ефект, защото позволява рязко снижаване на енергийните разходи.

Съществуват редица решения за „отклоняване“ на високоточните боеприпаси от обекта и тяхното детониране на безопасно разстояние. За тази цел се използват специализирани боеприпаси, бойните глави на които носят комбинирани радиолокационни и топлинни примамки.

За повишаване ефективността на защитата на критично важни обекти от високоточни оръжия, които ползват корелационно-екстремални системи за насочване може да бъдат използвани системи за изменение физическото поле на местността. По този начин не се позволява на управлението, използващо отразени сигнали, да извършва корекцията в траекторията. Най-лесният начин за реализиране на подобен подход е използването на химическа пяна или друг вид нискобюджетни средства и решения, създаващи покрития с високо повърхностно напрежение.

Имитацията на поражения може да бъде реализирана посредством имитационни покрития. Това могат да бъдат синтетични платна, с изобразени на тях физически разрушения, пиротехнически средства, използвани за генериране на фалшиви пожари и др.. През последните години все по-често се използват решенията, базирани на аеростати.

Комплексното прилагане на така изброените средства за пасивна защита позволява запазване на функционалните характеристики на стационарния обект, след всяко следващо въздействие от страна на високоточните и класически боеприпаси.

Основните елементи, изграждащи една хибридна система са:

- Средства за откриване и проследяване на високоточни оръжия;
- Генератори на смущения и компоненти за радиоелектронно противодействие;
- Системи за залпов огън, използващи светлоотразителни, радиоотразяващи, инфрачервени, димообразуващи и друг вид елементи;
- Използване на класически аеростати и съвременни целелини, с вградени радио и светлоотразителни елементи;
- Универсални и радиопоглъщащи и отразяващи маскировъчни покрития;
- Макети на радио, топло и светло излъчващи елементи в стационарно и мобилно изпълнение и др..

Едни от най-важени елементи при комплектовката на всяка една хибридна система за пасивна защита са геометричните размери и конфигурацията на отделните елементи, от които е съставена.

С оглед на гореизложеното маскируемите обекти биха могли условно да бъдат разделени на следните групи:

- Малогабаритни обекти – Размери 50×50 m. При този вид обекти площта съвпада с радиуса на поражение на високоточните боеприпаси. Като такива може да посочим компресорните станции (*използвани при газопроводната мрежа*), трафопостовите, складовите бази и др..
- Средно големи обекти – Размери до 200×300 m. Това са преди всичко технологични участъци, извеждането от строя на които води до прекъсване на производствения цикъл. Тук могат да бъдат добавени и малките хидро-технически съоръжения, разрушаването на които би довело до регионални наводнения.
- Големи обекти – Размери 400×600 m. Преди всичко в този клас обекти може да включим атомните централи. Химическите комбинати, терминалите за разтоварване и съхраняване на нефтопродукти и др.. Тяхното унищожаване е съпроводено с екологично замърсяване, пожари и сериозни поражения сред цивилното население.

- Линейни обекти – Това са обекти с дължина над 1200 m. Тук включваме железопътни линии, магистрали, далекопроводи и др..

Оценката на риска и ефективността на използваните средства е комплексно мероприятие, което би следвало да се осъществява въз основа на емпирично обосновани коефициенти.

Таблица 1

Системи за пасивна защита	Малобагаритни	Средни	Големи	Линейни
Аерозолни генератори	0,01	0,4-0,5	0,4-0,5	0,2-0,3
Топлинни примамки	0.8 – 0,9	0,6-0,7	0,6-0,7	0,4-0,6
Физични деформации	0.8 – 0,9	0,1-0,2	0.1-02	0,4-0,7

Въз основа на посочените в таблицата коефициенти се извършва проектиране и изграждане на комплексна система от защитни мерки, която би следвало да включва инженерни средства за маскировка, използване на специализирани боеприпаси, средства за радиоелектронна борба, защитни системи, основаващи се на нови физични принципи и др.. По този начин рязко се снижава вероятността от поразяване на стационарните обекти от високоточните оръжия на противника.

В зависимост на принадлежността на обекта към една от така изброените групи могат да бъдат предложени повече от едно решения. За един малобагаритен обект, могат да бъдат използвани системи за прихващане и проследяване на нисколетящи високоточни оръжия (*в т.ч. баражни боеприпаси*), както и системи за изкривяване на физическите полета и маскировъчни покрития. Използването на аерозолни генератори в този случай би било слабоефективно и на практика икономически неизгодно.

Разработката и въвеждането в експлоатация на мерки за пасивна защита на критични за икономиката обекти е основен елемент от изпълнение на плановите задания за съхраняване и повишаване на тяхната физическа устойчивост на външни въздействия. Това важи най-вече в случаите, когато се изисква да бъдат изпълнени програми за противодействие на диверсионни мероприятия и антитерористична защита. В този случай е задължително да се добавят системи за контрол на достъпа, охранителни системи, реагиращи на опит за терористична и кибер атаки, централизирана система за регистрация, контрол и анализ на събитията (*събитийни анализатори*), елементни бази данни и специализиран софтуер. На практика само така може да се изгради единна система за защита, която би била ефективна в съвременните условия.

От изключително значение е средствата за пасивна защита да бъдат разработвани като унифицирани решения с двойно предназначение. По този начин те ще могат да бъдат използвани както в инфраструктурните обекти, така и във военните подразделения. Това е въпрос с изключителна икономическа значимост.

3. Изисквания към системите за активна защита

Разработката на средства за активна защита на стратегически стационарни обекти е от изключително значение при изграждането на военните доктрини.

Съвременните активни системи трябва да се базират на нискобюджетни решения, използващи хибридни модули. Те би следвало да се активират в изключително кратки времеви интервали.

Всяка високо ефективна система за активна защита (SAO OVO) би следвало да решава следните основни задачи:

- Пълна автономност при прихващане и последващо унищожаване на високоточни боеприпаси;

- Гарантирано устойчиво функциониране в случаите на въздействие със специални средства за поразяване, използващи нови физични принципи;
- Противодействие на базирани на ниска и висока орбити космически навигационни и ударни системи;
- Автоматизирано противодействие на наземни атаки, с използване на автономни кибернетични модули;
- Защита от съвременни конвенционални оръжия със сухоzemно, морско и въздушно базиране;
- Противодействие на диверсионни, терористични и кибер-атаки.

Съвременните средства за ефективна защита на стратегически обекти представляват автономни разузнавателно-огневи структури, с висока степен на автоматизация. За да бъде гарантирана тяхната ефективност те би следвало да използват мобилни или контейнерни (*стационарни*) решения. При всички случаи обаче е необходимо да се отчитат специфичните особености на обекта и съпътстващата го инфраструктура.

Така изброените препоръки позволяват да се проектират и създават *полигамни системи* за активна защита с *открита архитектура*. Този вид защитни системи са в състояние безпроблемно да се трансформират в елемент от действащите структури на ПВО за региона, в който са разположени.

В резултат на поредица от експерименти, бе доказано, че не е възможно да бъде гарантирана ефективна защита, ако се разчита на само и единствено на еднородни структури. Дори да бъдат създадени смесени групировки, при които се използват различни по вид средства за активна защита, управлявани от независими командни пунктове, проблемите не могат да бъдат решени.

Една възможна алтернатива е изграждане на *информационно-технически координационни звена*, които да позволят обединяването на защитните модули в хибридни защитни комплекси. Подобен вид комплекси биха позволили многократно повишаване на общата ефективност, без това да изисква увеличаване на инвестиционните и експлоатационни разходи.

В този случай е важно автоматизираните разузнавателно-защитни комплекси да се управляват от *единен команден център*, като при това съхранят своята автономност. По този начин ще се гарантира изпълнението на поставените цели, дори в случаите, когато комуникацията с централното командване е нарушена.

Разузнавателните модули трябва да бъдат в състояние да гарантират разпознаване на целта (*наземна, въздушна и с морско базиране*), в реално време. Това изисква разработката на прецизни таймери, работещи на микро, нано и пико секунди, съвременни средства за пасивна радиолокация, модули за обработка на радиолокационна информация и др..

Всички системи за връзка и обмен на данни, трябва да бъдат снабдени с „*информационни шлюзове*”, посредством които да се извършва обмен на оперативна информация с други системи за отбрана. За целта е наложително спешно да се пристъпи към създаването на специализирани протоколи за обмен на данни и съпътстващите ги програмни и апаратни решения.

4. Съвременни решения за защита на стационарни обекти

Всички съвременни системи за защита на стационарни обекти се характеризират в висока степен на автономност и изключително кратко време за реакция.

Типичен пример за практическа реализация на локална активна защита е използването на зенитноракетен комплекс Skyshield.



Фигура 1: Зенитноракетен комплекс Skyshield

Основната функция на Skyshield е да гарантира поразяване на тактически самолети, ударни вертолети, крилати ракети и безпилотни летателни апарати (БЛА), действащи на малки и пределно малки височини, а също така наземни бронирани цели. Пункта за управление се разполага на разстояние от 500 m от активните компоненти на комплекса. В случай на извеждане от строя на централното управление и/или радарните установки на комплекса, всяка една огнева точка продължава да функционира автономно, посредством локалните оптико-електронни системи за управление на огъня. Skyshield притежава изключително малко време за реакция - $4,5\text{ sec}$. Летящите цели могат да бъдат прихванати на разстояние от 20 km , при ъгъл на отклонение по азимут от 360° .



Фигура 2: Мобилен зенитноракетен комплекс N/TWQ-1 Avenger

На фиг.2 е показан мобилен зенитно-ракетен комплекс N/TWQ-1 Avenger на та Boeing (САЩ). Системата е разположена върху High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle - НММВВ и е предназначена да унищожава въздушни цели (самолети, вертолети, ударни БЛА и др.).

N/TWQ-1 Avenger е снабден с лазерна установка за поразяване на БЛА, както и със система за автоматично съпровождане на целта. Позволява изстрелване на зенитна ракета в движение, при скорост от 35 km/h .

Един от най-перспективните проекти в сферата на активната защита е миниатюрната противоракетна система МНТК (Miniature Hit-to-Kill) на компанията Lockheed Martin. При диаметър 38 mm , дължина 610 mm и тегло от $2,3\text{ kg}$, МНТК позволява в един многоцелеви пусков контейнер (Multi-Mission Launcher – MML) да бъдат разположени до 9 броя ракети.



Фигура 3: Миниатурната система за активно противодействие МНТК
(Miniature Hit-to-Kill)

Основното предимство на този вид боеприпас е възможността за пряко попадение в малки по размер цели ($82 \times 120 \text{ mm}$), каквито са минометните снаряди или 155 милиметровите гаубични боеприпаси. Подобна точност се постига посредством вградената радиолокационна система, работеща в милиметров диапазон на излъчване.

Изключителен интерес представлява и решението обединяващо SHORAD на Boeing и модифицираната версия на Stryker Mobile SHORAD Launcher (MSL), на компанията General Dynamics.

SHORAD (SHORt Range Air Defense) shoot-off е типична мултифункционална ПВО система с малък радиус на действие. Системата се комплектова с ракети AGM-114 Hellfire, AGM-114 Hellfire Longbow, AI-3 и AIM-9X Sidewinder, както и с боен лазер. Предназначена е да унищожава всички видове въздушни цели. Проведените изпитания, показват нейната изключителна ефективност при защита на стационарни обекти.



Фигура 3: Мобилно изпълнение SHORAD (SHORt Range Air Defense) shoot-off

Решение, което обединява в едно активна защита от въздушни и наземни цели е дистанционно управляемият модул Turra 30 на словашката компания EVPU. Системата може да бъде използвана както при стационарни, контейнерни решения, така и да бъде монтирана на колесни или гъсенични бронирани машини. Позволява ефективно унищожаване на наземни и въздушни цели на разстояние до 2500 m . Това, което я отличава от гореизброените е вградената система за автоматично управление на огъня и начина, по който тя се интегрира с оперативни тактическите командни системи. Това е типична система, обединяваща в общ корпус модули за разузнаване, как-

то и такива за управление на огъня и поразяване на наземни и въздушни цели (*комплексна интеграция на система за активно противодействие*).



Фигура 4: Дистанционно управляемият модул Turra 30.

Компанията, която е водеща при автоматизацията на активни системи за защита е турската Aselsan. Основната причина за това е, че Турция влага изключително голям ресурс в развитието на съвременни оръжейни системи и разработката на електронни компоненти за тях. На изложението IDEF 2019 в Истанбул, Aselsan презентираха SARP Zafer.

Компактната конструкция на SARP позволява интегриране върху тактически машини, стационарни постове за наблюдение или контролни кули. Всички процеси, свързани с автоматичното следене на целта и определяне на балистичните параметри са изцяло автоматизирани. Към настоящият момент Aselsan произвежда по 150 броя SARP месечно.



Фигура 5: Дистанционно управляем SARP

Заклучение

Ефективното управление на процесите, касаещи националната сигурност, изисква постоянно усъвършенстване на отбранителната индустрия. В настоящият момент сме свидетели на качествен преход във военната наука. Крупномащабните оперативни действия постепенно биват измествани от асиметрични мобилни операции, провеждани в сравнително кратки времеви интервали. Стратегическите усилия са насочени към контрол над въздушно-космическото пространство, кибернетичната инфраструктура, енергийните източници и екологията. Всички тези процеси се развиват динамично и налагат търсене на нови решения. Тези решения са обвързани най-вече с повишени изисквания към държавното управление, инфраструктурата, функционирането на икономиката, както и тиловото обезпечение на армията.

Изхождайки от гореизложеното може да заявим, че гарантирането на активната и пасивна защиты на стационарните стратегически обекти остава първостепенна задача за въоръжените сили и спомагателните структури, отговарящи за гарантиране на сигурността. Независимо от развитието на военните технологии все още съществуват проблеми, които очакват своето решение. Стационарните обекти са с постоянна локация с всички произтичащи от това последици. Ако обаче тяхната функционалност бъде частично или напълно разрушена, това би имало много тежки последици в дългосрочен план.

За да има напредък в тази област е нужно да бъдат обединени усилията на научните звена, университетите, промишлените предприятия и държавните ведомства. Това е направление, което се разраства с бързи темпове и при което търсенето многократно надвишава предлагането.

В настоящия доклад бяха разгледани много малко от възможните решения. Не бе отделено място за системите, базирани на нови физични принципи, нанотехнологиите, методите кибернетично противодействие и др.. Не бяха разгледани изключително важните въпроси, свързани със защитата на стратегически обекти от проникване на роботизирани, автономни агрегати, в т.ч. и такива без директно задвижване. Всички тези въпроси са предмет на бъдещи разглеждания. Това, което спешно трябва да бъде направено е да се пристъпи към създаване на програма, която би гарантирала развитието на военната индустрия и технологии в направления, свързани със създаване на хибридни решения, които могат да бъдат използвани както в отбранителната промишленост така и в гражданската сфера. Необходимо е да се търсят нискобюджетни решения за асиметрично противодействие, да се изграждат специализирани бази знания, да се провеждат изследвания в перспективни направления като фотоника, биохимия (*взаимодействие между живата и нежива материя*), физика на средните взаимодействия и др.. Това означава подготовка на кадри, научно-развойна дейност и практически експерименти. За да се случи това е нужно бързо интегриране на теоретичните разработки в практиката.

References

1. *Woolf, Amy F., 7 July 2017, Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues, Congressional Research Service.*
2. *Mikhail I. Uliyanov, 2015, Acting Head of the Delegation of the Russian Federation at the 2015 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (General debate).*
3. *James M. Action, 2013, Asking the Right Questions About Conventional Prompt Global Strike, Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC 20036.*
4. *Vince Manzo, 2008, CDI Research Assistant, An Examination of the Pentagon's Prompt Global Strike Program: Rationale, Implementation, and Risks, Center for Defense Information,.*
5. *M. Elaine Bunn and Vincent A. Manzo, December 2006, Conventional Prompt Global Strike: Strategic Asset or Unusable Liability?, Strategic Forum National Defense University,*
6. *Pavel Podvig, Russia and the Prompt Global Strike Plan, PONARS Policy Memo No. 417, Stanford University.*
7. *А.В. Маринин, И.А. Ростовцев, А.С. Балакирев, В.В. Сироткин, Л.А. Маринина, Применение лазерного излучения в системах охраны, Пенза, Пензенский филиал военной акаде-*

мии материально-технического обеспечения, ФГБОУ ВПО "Пензенский государственный университет" Сердобский филиал

8. Защита стратегических и режимных объектов от проникновения разведывательной робототехники. Спецслужбы России.

9. Гарсия М., 2003, Проектирование и оценка систем физической защиты, М.: Мир, 392 с.