

СОСТАВ, ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЗЕМЛИ ОТ ОПАСНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

И.И. Величко, Н.А. Обухов, С.В. Гладышев, Н.Ф. Тамбулов, А.Ф. Устинов

Государственный Ракетный Центр — КБ им. академика В.П. Макеева, г. Миасс, Россия

Данный доклад, в какой-то мере обобщающий результаты ранее проведенных работ по проблемам защиты Земли от кометно-астероидной опасности, является попыткой создания общей концепции системы защиты и определения основных принципов ее функционирования.

Работа по формированию концепции является весьма актуальной, поскольку уже в настоящее время назрела необходимость конкретизации и детализации направлений дальнейших исследований и проектных работ по отдельным компонентам системы.

Система защиты Земли (СЗЗ) от опасных космических объектов (ОКО) предназначена для решения следующих задач:

- обнаружения, сопровождения, каталогизации, идентификации естественных космических объектов, (астероидов, комет), орбиты которых могут пересекать орбиту Земли;
- определения степени угрозы и последствий для биосферы и земной цивилизации возможного столкновения Земли с опасными космическими объектами;
- организации специальных мер для предотвращения катастрофических последствий столкновения Земли с ОКО.

В состав системы защиты входят:

- система наблюдения за опасными космическими объектами обзорного типа;
- ракетные и ракетно-космические средства доставки (ракеты-носители, разгонные блоки, космические перехватчики);
- средства воздействия на ОКО, в том числе, ядерные и неядерные;
- глобальный командно-измерительный комплекс;
- централизованная система управления средствами системы защиты.

Основными требованиями, которые могут быть предъявлены к СЗЗ, являются высокая надежность и эффективность перехвата ОКО, а также минимальное влияние последствий перехвата на околоземное космическое пространство и биосферу Земли. Требование обеспечения высокой надежности системы диктуется прежде всего тяжестью возможных катастрофических последствий падения опасного космического объекта или его фрагментов на Землю. Что касается последнего требования, то оно также правомерно, поскольку в данном случае речь идет об использовании в системе защиты Земли, по крайней мере на начальном этапе ее создания, ракетно-ядерных средств перехвата, применение которых может потребовать введения определенных ограничений, например, по высоте перехвата над поверхностью Земли, мощностям ядерных зарядов, которыми будут оснащаться космические перехватчики, и др.

С учетом указанных требований, а также принимая во внимание важность решаемой проблемы для всего человечества, ее сложность, колоссальные материальные затраты на разработку, развертывание и поддержание в рабочем состоянии, главные принципы, на основе которых должна создаваться система защиты Земли, следующие:

- высокая надежность функционирования;
- эшелонированность системы, позволяющая обеспечить высокую надежность перехвата опасных объектов и их фрагментов;
- использование разнообразных средств воздействия на опасные объекты, в том числе, неядерных (кинетических, лазерных);
- возможность постепенного развертывания, наращивания и восполнения средств системы;
- применение эффективных средств регистрации и контроля результатов воздействия на опасный объект;
- высокая оперативность функционирования системы и, в том числе, ракетных средств доставки и перехвата;
- возможность решения космическими средствами системы защиты при работе ее в дежурном режиме народно-хозяйственных и научных задач в областях навигации, связи, мониторинга зем-

ной поверхности из космоса и др., расширяющих возможности системы и частично компенсирующих затраты на ее создание и функционирование.

Эшелонированное применение ракет с космическими перехватчиками, как возможного и наиболее надежного способа достижения необходимых тактико-технических характеристик системы защиты в целом, предполагает использование дальнего и ближнего эшелонов перехвата.

Плановый или дальний перехват может использоваться для воздействия на крупные объекты (диаметром более 500 м), параметры орбит и физико-химические характеристики (размеры, форма, масса, химический состав и др.) которых хорошо известны. Орбиты этих астероидов, если они находятся в пределах дальности действия системы наблюдения, могут быть спрогнозированы с большой точностью на длительный период времени. При принятии решения о перехвате на время подготовки к старту ракеты-носителя и время доставки перехватчика к опасному объекту ограничений практически не накладывается. Даты стартов ракеты-носителя с Земли и космического аппарата-перехватчика с промежуточной околоземной орбиты могут быть выбраны оптимальными с точки зрения затрат энергии или из других соображений.

Ближний или оперативный перехват используется при угрозе столкновения Земли с космическими объектами относительно небольших размеров (диаметром менее 500 м) в условиях “дефицита” времени, которым, начиная от момента обнаружения опасного объекта, будут располагать средства системы защиты для организации перехвата. Такими объектами могут быть “случайно” залетевшие в солнечную систему тела, не наблюдавшиеся ранее, а также фрагменты крупных астероидов, образовавшиеся после воздействия средств дальнего перехвата. На начальном этапе создания системы защиты, когда первыми, вероятно, будут развернуты средства ближнего эшелона перехвата, а также при ограниченных возможностях средств наблюдения, система защиты должна будет обслуживать все опасные объекты — и небольшие и крупные.

Разумеется, граница между дальним и ближним перехватом носит чисто условный характер и не может быть точно обозначена. Точно так же не может быть однозначно определена нижняя граница ближнего эшелона перехвата. Она будет зависеть от располагаемого запаса времени на перехват, отсчитываемого от момента обнаружения объекта, с учетом времени, необходимого для принятия решения, времени подготовки к пуску ракетных средств перехвата, продолжительности полета ракеты-носителя и космического перехватчика в точку встречи с объектом. Кроме того, при выборе минимальной высоты перехвата необходимо также учесть тип средств воздействия (ядерный, неядерный) и оценить возможные последствия их применения для земной цивилизации. Однако независимо от возможного сценария воздействия на опасный объект общий подход при выборе высоты перехвата, и в особенности, если речь идет о ближнем эшелоне, очевиден и может быть сформулирован так: чем дальше от Земли — тем лучше.

Возможными способами воздействия на ОКО являются:

- изменение параметров орбиты опасного объекта, в результате чего должно быть обеспечено “безопасное” расстояние между Землей и объектом при пролете;
- дробление на фрагменты, столкновение которых с Землей не приводит к катастрофическим последствиям.

Перевод объекта на “безопасную” для Земли орбиту целесообразно применять при реализации дальнего перехвата, когда отсутствуют жесткие ограничения на время перехвата. В идеальном случае в результате воздействия расстояние между Землей и опасным космическим объектом при пролете должно быть не менее радиуса сферы действия Земли (~925 тыс. км.). В реальных конкретных случаях, и в особенности при ближнем перехвате, в зависимости от степени угрозы и прогнозируемых последствий столкновения очевидно будут допустимы значительно меньшие расстояния при пролете астероида. В качестве возможных средств и способов изменения орбиты опасного объекта при дальнем перехвате наряду с ядерными устройствами в научной литературе упоминаются кинетический удар космического аппарата большой массы (~1000 т), “сталкивание” астероида с орбиты двигателями большой или малой тяги, использование солнечного паруса и др.

При ближнем перехвате наиболее вероятным способом воздействия следует считать дробление опасных объектов на фрагменты, которые затем будут рассеиваться и сгорать при движении в плотных слоях атмосферы, однако при этом возможно придется решать проблему организации группового перехвата нескольких “осколков” астероида до их входа в атмосферу.

Анализ достигнутого в настоящее время уровня развития науки, техники и технологии показывает, что наиболее оперативно средства доставки и перехвата системы защиты Земли могут быть созданы на базе отработанных и используемых ракетно-ядерных технологий.

Что касается средств обнаружения, то современные мощные радиолокаторы, используемые для зондирования космического пространства, способны следить за объектами диаметром ~500 м

на расстояниях 6–7 млн. км. Более мелкие объекты будут обнаруживаться на еще меньших расстояниях от Земли. Так, например, в результате локации космоса в июне 1995 астероид 1951 IX, приближающийся к Земле каждые 4 года, был обнаружен радиолокатором на расстоянии 6 млн. км от Земли. При скорости движения астероида по орбите ~30 км/с время от момента обнаружения объекта до точки пересечения его орбиты с орбитой Земли составит 2,3–2,7 суток. При таком балансе времени говорить о дальнем перехвате не имеет смысла, тем более, что до пуска ракеты-носителя с перехватчиком потребуются уточнить параметры орбиты объекта, определить степень воздействия на него и необходимый наряд средств, принять решение о перехвате, подготовить к старту ракету-носитель. Временные затраты на выполнение этих операций приведут к уменьшению располагаемого запаса времени на перехват и к снижению высоты перехвата.

Существующие в настоящее время российские космические ракеты-носители наземного базирования “Энергия”, “Протон”, “Зенит”, “Союз-V”, “Рокот” и ракеты-носители “Ангара”, “Энергия-M”, “Русь”, “Рикша”, которые могут быть созданы в будущем, способны обеспечить выведение в космос различных полезных грузов (массой от 1 до 100 т) и решать широкий спектр задач по развертыванию космических средств системы защиты Земли и поддержанию ее в рабочем состоянии.

Учитывая возможности существующих средств обнаружения и технические характеристики ракетных комплексов, можно полагать, что на начальном этапе создания системы защиты наиболее оперативно могут быть разработаны и развернуты средства ближнего эшелона перехвата опасных космических объектов. В составе ракетных средств доставки ближнего эшелона наряду с ракетными комплексами наземного базирования, запускаемыми со стационарных космодромов, могут использоваться ракеты мобильного базирования — морские и авиационные. Основными достоинствами мобильных ракетных комплексов являются оперативность доставки ракет в точку пуска и, что самое главное, небольшое время, необходимое для проведения предстартовой подготовки и пуска (не более 30 минут). Поэтому при создании ракетных средств ближнего эшелона перехвата может пригодиться опыт разработки, создания и эксплуатации боевых ракетных комплексов морского базирования, имеющих длительные сроки хранения и эксплуатации в заправленном и ампулированном состоянии.

Среди существующих ракет мобильного базирования, которые после соответствующих доработок могут применяться для прямого наведения на астероид в непосредственной близости от Земли (в диапазоне высот от 100 до 4000 км), можно назвать БРПЛ: SS-N-8, SS-N-18, SS-N-23, SS-N-20. Для этой же цели можно использовать авиационный ракетный комплекс, который может быть создан на базе БРПЛ SS-N-23 и самолета АН-124.

Запас времени, которым в каждом конкретном случае будет располагать система защиты для организации ближнего перехвата ОКО с помощью доработанных БРПЛ, может быть использован для перехода ПЛ в район, пуск из которого позволит сформировать траекторию ракеты и перехватчика с обеспечением безопасных зон падения отделяемых частей ракеты. Кроме того, использование морских ракет дает возможность ведения залповой стрельбы по одному или нескольким опасным объектам.

Кроме мобильных ракетных комплексов ближнего эшелона перехвата, развернутых на Земле, возможен вариант космического базирования, при котором космические перехватчики будут выводиться ракетами-носителями на околоземные орбиты, параметры которых выбираются исходя из условия обеспечения экологической безопасности биосферы при перехвате опасного объекта. Использование космической группировки позволит при прочих равных условиях улучшить баланс времени, повысить высоту перехвата опасных объектов и, тем самым, снизить возможные экологические последствия ядерных взрывов в космосе.

Что касается наземного комплекса управления средствами системы защиты, то целесообразно рассмотреть возможность использования существующего центра управления полетом и средств командно-измерительного комплекса для оперативной подготовки по данным системы наблюдения полетных заданий для космических средств выведения и перехвата.

Кратко перечислим этапы развертывания и функционирования системы защиты. Такими этапами являются:

- развертывание системы, наращивание ее средств;
- работа системы в дежурном режиме;
- при обнаружении опасного космического объекта.

Развертывание, наращивание, а также замена на более перспективные, средств системы защиты осуществляется поэтапно по мере их появления (изготовления). Ракетные средства доставки обеспечивают выведение на рабочие орбиты космических средств наблюдения, управления, навигации, связи, а также полезных грузов для монтажа космических платформ с размещаемыми

на них космическими перехватчиками. При этом в составе ракет–носителей используются разгонные блоки на химическом топливе а при отсутствии временных ограничений — более экономичные и энергетически более совершенные транспортные модули с электроракетными двигателями малой тяги.

Мобильные средства ближнего эшелона перехвата (наземные, морские и авиационные ракетные комплексы) и средства управления ими разворачиваются вблизи районов патрулирования.

В дежурном режиме космические и наземные средства наблюдения в пределах дальности действия обеспечивают контроль окружающего космического пространства, обнаружение потенциально опасных кометно–астероидных объектов, их сопровождение, определение орбит, характеристик и степени угрозы Земле.

Работа средств наблюдения координируется наземным комплексом управления (НКУ). Наземный комплекс управления также контролирует состояние орбитальных и наземных средств перехвата.

При обнаружении ОКО средства наблюдения уточняют параметры его орбиты, физико–химические характеристики (размеры, форму, массу, строение и др.). Определяются степень угрозы Земле, необходимый состав средств противодействия, баланс времени и моменты старта средств перехвата. Приводятся в готовность средства выведения. Старт средств выведения осуществляется по командам НКУ. При необходимости приводятся в готовность средства ближнего эшелона перехвата.

После старта НКУ обеспечивает управление движением средств дальнего перехвата, передачу необходимых команд, контроль результатов воздействия на ОКО, уточняет степень угрозы столкновения Земли с ОКО или его фрагментами и принимает решение о применении средств ближнего перехвата.

В случае принятия такого решения определяется наряд средств перехвата, их тип, баланс времени и моменты старта, производится целеуказание для космических мобильных и стационарных средств перехвата ближнего эшелона. Управление средствами перехвата осуществляется с передвижных или стационарных командных пунктов.

Глобальный командно–измерительный комплекс обеспечивает проведение внешне траекторных измерений для определения реальной траектории ракеты–носителя, разгонного блока, и космического перехватчика, телеметрических измерений для оценки технического состояния бортовых систем в полете, передачу командной информации на борт при необходимости коррекции реальной траектории, а также передачу полученной информации централизованной системе управления.

В заключение необходимо отметить следующее: результаты работ по системе защиты Земли от ОКО показывают необходимость продолжения научных исследований по многим проблемным вопросам. Вместе с тем уже в настоящее время назрела необходимость конкретизации и детализации работ по некоторым направлениям, невыполнение которых сдерживает проведение проектно–конструкторских проработок отдельных элементов и подсистем СЗЗ, а также поиск источников финансирования. К числу работ, которые необходимо выполнить в первую очередь, относятся:

- разработка общей концепции СЗЗ и входящих в нее подсистем;
- создание модели опасного объекта;
- разработка модели воздействия на ОКО;
- технико–экономическое обоснование системы защиты.

По мнению ГРЦ необходимо ускорить выполнение работ по этим направлениям.