

УДК 004.056

Федоров Максим Андриянович

ГБОУ ВПО «Финансово-технологическая академия»

Россия, Королев¹

Заведующий лабораторией кафедры информационной безопасности

Аспирант

xxForsixx@mail.ru

Основы обеспечения безопасного функционирования наземных космических комплексов управления с учетом деструктивных электромагнитных воздействий

Аннотация. Проблематика деструктивных электромагнитных воздействий на безопасность функционирования наземных комплексов управления выходит на новый уровень в связи с высоким темпом развития и повсеместным внедрением электронно-вычислительных устройств. Так же опасность деструктивных электромагнитных воздействий связана с развитием специализированного оборудования (генераторов), способного вывести из строя наземные комплексы управления.

Суть рассматриваемой проблемы заключается в том, что информационные объекты наземных комплексов управления необходимо защитить не только от классических угроз, но и от многочисленных скрытых деструктивных явлений и процессов природного, антропогенного и техногенного характера, которые характеризуются новым уровнем воздействия – деструктивного электромагнитного излучения атомов и молекул, а также элементарных частиц.

В данной статье предлагается к использованию комплекс мер по выявлению и предотвращению рассмотренных деструктивных воздействий, содержащий методологический подход, основанный на затухающих переходных процессах в резонансных контурах.

Ключевые слова: защита информации; выявление; безопасность; электромагнитные воздействия; наземные комплексы управления; безопасное функционирование.

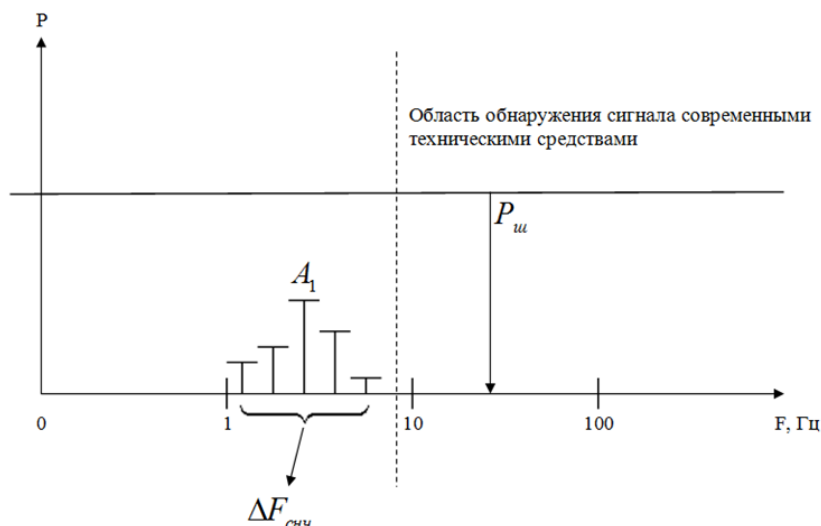
¹ 141070 Московская область, г. Королев, ул. Гагарина, д. 42. Кафедра информационной безопасности

Актуальность данной темы заключается в том, что проблема обеспечения безопасного функционирования наземных комплексов управления (далее – НКУ) уже вышла за рамки традиционного подхода [1]. Требуется по-новому взглянуть на существующее положение дел в области безопасности НКУ и учесть те факторы, которые раньше воспринимались, как незначительные и соответственно в результате на данный момент малоизученны. Статья содержит теоретические выкладки выявления электромагнитных излучений, на основе которых в дальнейшем возможно практическое решение предложенного подхода.

Суть рассматриваемой проблемы заключается в необходимости, обеспечить защиту информационных объектов НКУ не только от классических угроз, но и от многочисленных скрытых деструктивных явлений и процессов природного, антропогенного и техногенного характера на новом уровне воздействия – деструктивного электромагнитного излучения атомов и молекул, а также, элементарных частиц.

Необходимо наряду с общеизвестными способами защиты использовать комплекс мер, которые направлены на ликвидацию негативных факторов. Источниками негативных факторов выступают электромагнитные воздействия живой и неживой природы на персонал предприятия, технические средства и конструктивные компоненты выделенных помещений [2].

Исходя из выше сказанного, целесообразно выявление таких угроз и определение их опасности. Сложность выявления деструктивных электромагнитных угроз заключается в том, что, помимо известных воздействий (в различных диапазонах), существуют низкоинтенсивные (скрытые) воздействия. Такие электромагнитные воздействия труднодетектируемы, так как на данный момент отсутствуют малощумящие радиоэлектронные устройства способные принять такой сигнал на фоне собственных шумов (рис.1). К примеру, электромагнитные воздействия сверх низких частот (далее – СНЧ), которые пагубно воздействуют на организм человека. Так как базовые частоты головного мозга – 7,8 и 14,1 Гц, частоты альфа и бета ритмов. Увеличение частоты выше 8 Гц приводит к тому, что шишковидная железа перестает синхронизировать работу левого и правого полушария.



$\Delta F_{снч}$ - полоса спектра

$P_{ш}$ - мощность шума

A_1 - первая гармоника СНЧ сигнала

Рис. 1. Амплитудно-частотная характеристика СНЧ сигнала на фоне внешних и внутренних шумов

Чтобы решить данную проблему был использован методический подход для выявления электромагнитных излучений, предложенный к.т.н. Коршаковским С.И., к.т.н. Коваленко С.М., который был адаптирован к выше описанной проблематике и имеет следующие положения [3,4].

На практике Метод основан на создании затухающих переходных процессов в резонансных контурах. Будем считать, что параметры деструктивного сигнала корреляционно связаны с параметрами некоторого гармонического сигнала $x(t)$, который, как это принято в радиотехнике, назовём полезным. Его амплитуда u_m и начальная фаза ϑ , зависят в свою очередь, от спектральной круговой частоты Ω_i . Пусть на резонансный контур, например, радиоприёмного устройства подана смесь полезного сигнала:

$$x(t) = u_m \cos(\Omega t + \vartheta) \tag{1}$$

С известной круговой частотой $\Omega (\Omega_i = \Omega)$ и флуктуационной помехи $\bar{\xi}(t)$ среднеквадратичное значение, которой $\bar{\xi}$ может превышать уровень полезного сигнала. Задача выделения полезного сигнала сводится к определению его параметров – амплитуды u_m и начальной фазы ϑ , а за порог чувствительности устройства можно условно принять величину сигнала, равную $\bar{\xi}$.

Существующие критерии обнаружения радиосигналов основываются на энергетических соотношениях: мощность полезного сигнала должна быть больше мощности его шумовой составляющей. Это состояние резонансного контура можно достичь за счёт создания в нём переходного процесса путём подачи на него достаточно высокого (ударного)

напряжения U_0 - большего, чем $\bar{\xi}$. В контуре появятся свободные затухающие колебания $U(t)$ с частотой Ω . При подаче сигнала $x(t) + \xi(t)$ на его выходе появится суммарный сигнал:

$$S(t) = U(t) + x(t) + \xi(t) \quad (2)$$

Понятно, что в силу резонансных свойств контура сигнал $x(t) + \xi(t)$ усиливается.

Введём в радиопередающее устройство такой же второй резонансный контур и одновременно с первым приведём его в возбуждённое состояние. В сформированных таким образом двух каналах появятся суммарные сигналы:

$$S_{1,2}(t) = U(t) + x_{1,2}(t) + \xi_{1,2}(t) \quad (3)$$

Введём далее в каждый канал до резонансных контуров средство, позволяющее изменять фазы радиосигналов $\mathcal{A}_{1,2}$, например фазовращатели. Вносимые при этом в каналы фазовые сдвиги a_1 и a_2 позволяют получить противофазные вынужденные колебания в контурах, соответствующие максимальному расхождению огибающих, формы которых существенно зависят от $a_{1,2}$ и u_m . При вычитании в этом режиме суммарных сигналов $\Delta S(t) = S_2(t) - S_1(t)$ исключается составляющая переходного процесса $U(t)$, а усиленный полезный сигнал увеличивается вдвое по сравнению с обычным режимом. Далее для выделения полезного сигнала можно применить, например, известный метод накопления

Однако рассматриваемый метод позволяет также определить (вычислить) параметры полезного сигнала u_m и \mathcal{A} использующего обнаруженные свойства огибающих переходных процессов, а именно – связь расхождения между ними, выраженную их разностью $\Delta S_A(t)$, с этими параметрами (индекс «А» - амплитуда). Структурная схема алгоритма определения этих параметров показана на (рис.2).

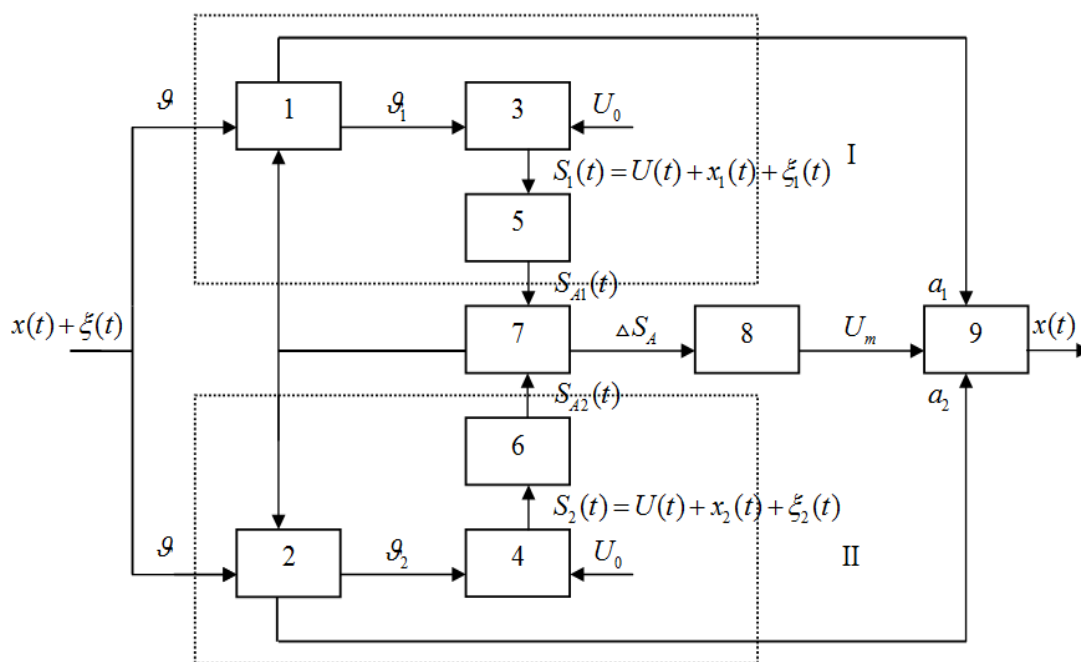


Рис. 2. Блок-схема алгоритма обработки сигналов с использованием затухающих переходных процессов: I и II – первый и второй каналы; 1, 2 – фазовращатели; 3, 4 – резонансные контуры; 5, 6 – логические блоки выделения огибающих; 7 – блок сравнения огибающих; 8, 9 – логические блоки определения амплитуды и фазы полезного сигнала; U – ударное напряжения

Зная параметры сигнала, с отрицательными или положительными характеристиками, и умея переносить его на большие расстояния теоретически можно создавать области с различными воздействиями. В дальнейшем при исследовании в этой области возможно создание средств защиты и нападения (рис. 3).

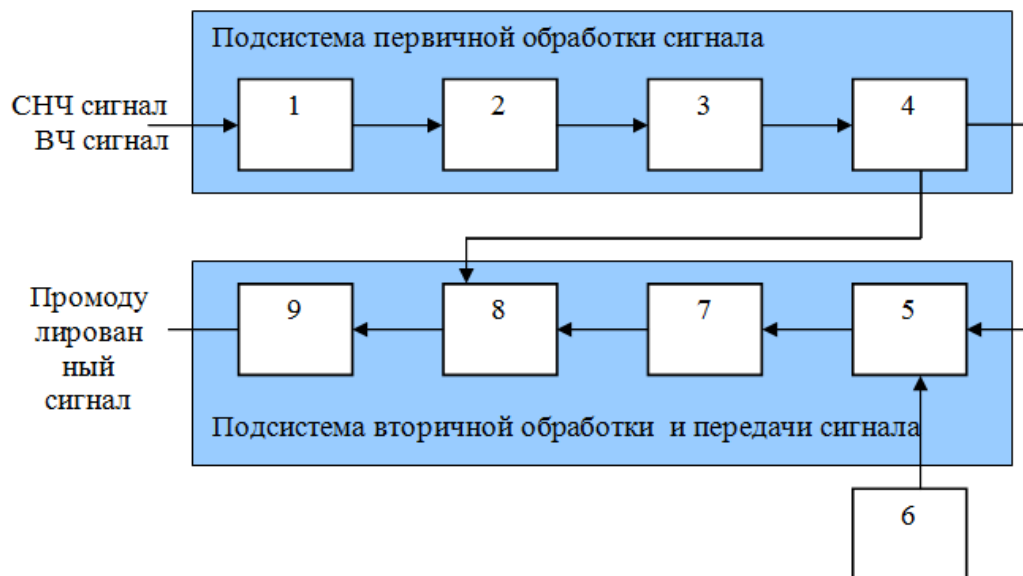


Рис. 3. Примерная структурная схема определения параметров сигнала (деструктивного воздействия): 1 – формирование сигнала (собственная резонансная частота в СНЧ диапазоне + искусственно генерируемый шум в ВЧ диапазоне); 2 – радиоприёмник; 3 – усилитель; 4 – система фильтрации; 5 – колебательные контуры на 2 канала; 6 – источник ударного напряжения; 7 – решающее устройство; 8 – анализатор; 9 – передатчик.

Параметры сигнала (деструктивного воздействия), определяющие амплитуду и фазу гармонического ряда, далее поступают на усилитель 3. Усиленный сигнал передаётся на систему фильтрации 4, в которой выделяются сигналы с частотами Ω_i . Таким образом, первичная обработка сигналов (деструктивных воздействий) осуществляется стандартными радио-методами с помощью блоков 1, 2, 3, которые могут быть дополнены современными средствами подавления помех, активными фильтрами, использованием метода быстрого преобразования Фурье и др.

Вторичная обработка сигналов (с высоким уровнем помех) осуществляется с помощью блоков 5, 6 и 7. Анализатор 8 по данным вторичной обработки определяет параметры сигнала.

Таким образом, предлагаемый подход по выявлению электромагнитных воздействий поможет в решении практических задач в рамках обеспечения электромагнитной безопасности НКУ. Безопасное функционирование НКУ обеспечивается, в том числе, созданием системы, способной, с помощью подготовленного персонала и специальной техники, решить проблему электромагнитной защиты. Рассмотренный подход требует дополнительных исследований и экспериментальный подтверждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малюк А.А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации. Учеб. пособие для вузов. М: Горячая линия-Телеком, 2004.
2. Тарасов А.И., Федоров М.А. Анализ проблемы обеспечения энергоинформационной безопасности типового предприятия и пути ее разрешения. Наука - промышленности и сервису: Сб. стат. 6 международной научно-практической конференции. Ч.П/ Поволжский гос. ун-т сервиса.- Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2012, №6-2. 372-380 с.
3. Коршаковский. С.И. Резонансная колебательная система за порогом чувствительности средств обнаружения информационных сигналов // Прикладная физика. – 2007. - №5.- С. 39-46.
4. Пат. 2359406 Российская федерация. обнаружения сверхмалых радиосигналов и устройство для его реализации. / Коршаковский С.И. – опубл. 2009, Бюл. №17.
5. Остановова В.В. Электромагнитное поле и жизнедеятельность организма [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.deta7.ru/prensa/mat_270.htm.
6. Сухотерин А.И., Соляной В.Н. Взаимодействие человека, техники и природы: проблема информационной безопасности. Вопросы региональной экономики. – Королев.: Т.5.№5., 2010, 86-91 с.
7. Соляной В.Н., Сухотерин А.И.. Взаимодействие человека, техники и природы: проблема информационной безопасности. Научный журнал (КИУЭС) Вопросы региональной экономики. УДК 007.51 №5 (05) г. Королев. ФТА. 2010г.
8. Федоров М.А., Соляной В.Н. Теоретические основы методик выявления и прогнозирования электромагнитных угроз безопасности функционирования управления космическими системами. Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции посвященной 150 – летию со дня рождения В.И. Вернадского руководитель проекта Старцева Т.Е. 2013. С.210-214.
9. Титов М.Ю., Журавлев С.И. Статистические характеристики направленности самофазирующихся антенных решеток с применением устройств автоподстройки частоты. Двойные технологии.2013.№1 (62).С.57-60.
10. Воронов А.Н., Некрасов Е.А. Концептуальные основы построения виртуальной защищенной среды обработки персональных данных в региональных ВУЗАХ. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Перспективы, организационные формы и эффективность развития сотрудничества стран таможенного союза и СНГ.2013.С.2011.№8.С.126-130.
11. Соляной В.Н. Интенсификация процессов защиты информации на основе имеющегося опыта развития теории и практики. Научный журнал. Вопросы региональной экономики. №3 (03) г. Королев. ФТА. 2010г. С.74-80.
12. Соляной В.Н., Сиротин А.В. Развитие существующих требований безопасности систем сертификации разработанного программного обеспечения. Научный журнал. Вопросы региональной экономики. №3 (03) г. Королев. ФТА. 2010г. С.62-73.

13. Соляной В.Н., Сиротин А.В. Метод парных сравнений применительно к области функционального тестирования программного обеспечения при выборке требований по безопасности. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).2012.№6 С.201-204.

Рецензент: Соляной Владимир Николаевич, заведующий кафедры информационной безопасности, к.в.н., доцент, Финансово-технологическая академия (МО., г. Королев, ул. Октябрьская, 10а).

Maksim Fedorov
The Finance and Technology Academy.
Russia, Korolev
xxForsixx@mail.ru

Principles of provision ground-based space control complexes safe operation with the consider of the destructive electromagnetic impacts

Abstract. The problem of the destructive electromagnetic effects on functional safety of ground-based control complexes goes to the next level due to the high rates of development and the widespread introduction of electronic computers. At the same time the risk of the destructive electromagnetic influences is associated with the development of specialized equipment (generators), capable incapacitate ground-based control complexes.

The substance of the problem lies in the fact that the ground-based control complex data objects must be protected not only from classical threats, but also from many hidden destructive natural phenomena and processes of natural, anthropogenic and technogenic character, which are characterized by a new level of influence - destructive electromagnetic radiation of atoms and molecules, as well as of elementary particles.

This article proposes the use of a set of measures to detect and prevent the considered destructive effects, containing a methodological approach based on decaying transients in resonant circuits.

Keywords: protection of information; detection; security; electromagnetic influences; ground-based control complexes; safe functioning.

REFERENCES

1. Maljuk A.A. Informacionnaja bezopasnost': konceptual'nye i metodologicheskie osnovy zashhity informacii. Ucheb. posobie dlja vuzov. M: Gorjachaja linija-Telekom, 2004.
2. Tarasov A.I., Fedorov M.A. Analiz problemy obespechenija jenergoinformacionnoj bezopasnosti tipovogo predpriyatija i puti ee razreshenija. Nauka - promyshlennosti i servisu: Sb. stat. 6 mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ch.P/ Povolzhskij gos. un-t servisa.- Tol'jatti: Izd-vo PVGUS, 2012, №6-2. 372-380 s.
3. Korshakovskij. S.I. Rezonansnaja kolebatel'naja sistema za porogom chuvstvitel'nosti sredstv obnaruzhenija informacionnyh signalov // Prikladnaja fizika. – 2007. - №5.- S. 39-46.
4. Pat. 2359406 Rossijskaja federacija. Sposob obnaruzhenija sverhmalyh radiosignalov i ustrojstvo dlja ego realizacii. / Korshakovskij S.I. – opubl. 2009, Bjul. №17.
5. Ostanova V.V. Jelektromagnitnoe pole i zhiznedejatel'nost' organizma [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.deta7.ru/pressa/mat_270.htm.
6. Suhoterin A.I., Soljanov V.N. Vzaimodejstvie cheloveka, tehniki i prirody: problema informacionnoj bezopasnosti. Voprosy regional'noj jekonomiki. – Korolev.: T.5.№5., 2010, 86-91 s.
7. Soljanov V.N., Suhoterin A.I. Vzaimodejstvie cheloveka, tehniki i prirody: problema informacionnoj bezopasnosti. Nauchnyj zhurnal (KIUJeS) Voprosy regional'noj jekonomiki. UDK 007.51 №5 (05) g. Korolev. FTA. 2010g.
8. Fedorov M.A., Soljanov V.N. Teoreticheskie osnovy metodik vyjavlenija i prognozirovanija jelektromagnitnyh ugroz bezopasnosti funkcionirovanija upravlenija kosmicheskimi sistemami. Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii posvjashhennoj 150 – letija so dnja rozhdenija V.I. Vernadskogo rukovoditel' proekta Starceva T.E. 2013. S.210-214.
9. Titov M.Ju., Zhuravlev S.I. Statisticheskie harakteristiki napravlenosti samofazirujushhihsja antennyh reshetok s primeneniem ustrojstv avtopodstrojki chastoty. Dvojnye tehnologii.2013.№1 (62).S.57-60.
10. Voronov A.N., Nekrasov E.A. Konceptual'nye osnovy postroenija virtual'noj zashhishhennoj sredy obrabotki personal'nyh dannyh v regional'nyh VUZAH. Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Perspektivy, organizacionnye formy i jeffektivnost' razvitija sotrudnichestva stran tamozhennogo sojuza i SNG.2013.S.2011.№8.S.126-130.
11. Soljanov V.N. Intensifikacija processov zashhity informacii na osnove imejushhegosja opyta razvitija teorii i praktiki. Nauchnyj zhurnal. Voprosy regional'noj jekonomiki. №3 (03) g. Korolev. FTA. 2010g. S.74-80.
12. Soljanov V.N., Sirotin A.V. Razvitie sushhestvujushhih trebovanij bezopasnosti sistem sertifikacii razrabotannogo programmogo obespechenija. Nauchnyj zhurnal. Voprosy regional'noj jekonomiki. №3 (03) g. Korolev. FTA. 2010g. S.62-73.
13. Soljanov V.N., Sirotin A.V. Metod parnyh sravnenij primenitel'no k oblasti funkcional'nogo testirovanija programmogo obespechenija pri vyborke trebovanij po bezopasnosti. Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten' (nauchno-tehnicheskij zhurnal).2012.№6 S.201-204.