

УДК 621.316.824

DOI: 10.18413/2518-1092-2020-5-1-0-5

Нестеров Е.В.
Кондратенко Т.В.
Кузнецов А.В.**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ НА КАБЕЛИ СВЯЗИ
В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ**

Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», ул. Приборостроительная, д. 35, г. Орёл, 302034, Россия

e-mail: kvaa77@mail.ru, 1997egorochoa@mail.ru

Аннотация

Сети IP активно используются государственными службами и в настоящее время обеспечивают передачу информации, в которую входят различные услуги, такие как IP-телефония, видеосвязь, обмен данными и другие. Такие услуги наиболее чувствительны к задержкам и ошибкам, при воспроизведении на приемном устройстве, по сравнению с телефонными разговорами. Поэтому возникает необходимость в исследовании различных факторов, отрицательно влияющих на качество и своевременность связи. Одним из главных факторов являются внешние влияния на электрический кабель связи, которые будут рассмотрены наиболее подробно [1].

Внешние влияния (помехи) в линиях передачи данных могут привести к ошибкам в аппаратуре связи на приемной стороне или даже к поломкам оборудования. О риске, который связан со скачками электропитания знают все, но при этом недооценивают последствия таких процессов в линиях передачи данных. Тем более в век информационных технологий, когда подразделения специальной связи переходят на новую, более продвинутую технику и одновременно с этим менее ремонтпригодную, в случае возникновения неисправностей, данная тема становится наиболее актуальной [5].

Ключевые слова: помехи; внешние влияния; ошибки; сети IP.

UDC 621.316.824

Nesterov E.V.
Kondratenko T.V.
Kuznetsov A.V.**THE ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE IMPULSIVE DISTURBANCE
ON CABLES IN PACKET COMMUNICATION**

Federal state military educational institution of higher professional education "Academy of the Federal security service of the Russian Federation", 35 Priborostroitelnaya St, Orel, 302034, Russia

e-mail: kvaa77@mail.ru, 1997egorochoa@mail.ru

Abstract

IP networks are actively used by public services and now provide information transfer which includes different services, such as IP telephony, video conference, data exchange and others. Such services are most sensitive to delays and errors, at reproduction on the receiving device, in comparison with telephone conversations. Therefore, there is a need for a research of the different factors which are negatively affecting quality and timeliness of communication. One of the main factors are external influences on an electric cable of communication which will be considered most in detail.

External influences (noises) in data transmission lines can lead to errors in signal equipment on a receiving end or even to breakdowns of the equipment. All know about risk, which is connected with jumps of power supply, but at the same time underestimate effects of such processes in data transmission lines. Especially in a century of information technologies when divisions of special communication pass to new, more advanced equipment and along with it less maintainable, in case of faults, this subject becomes the most relevant.

Keywords: noises; external influences; errors; IP networks.

ВВЕДЕНИЕ

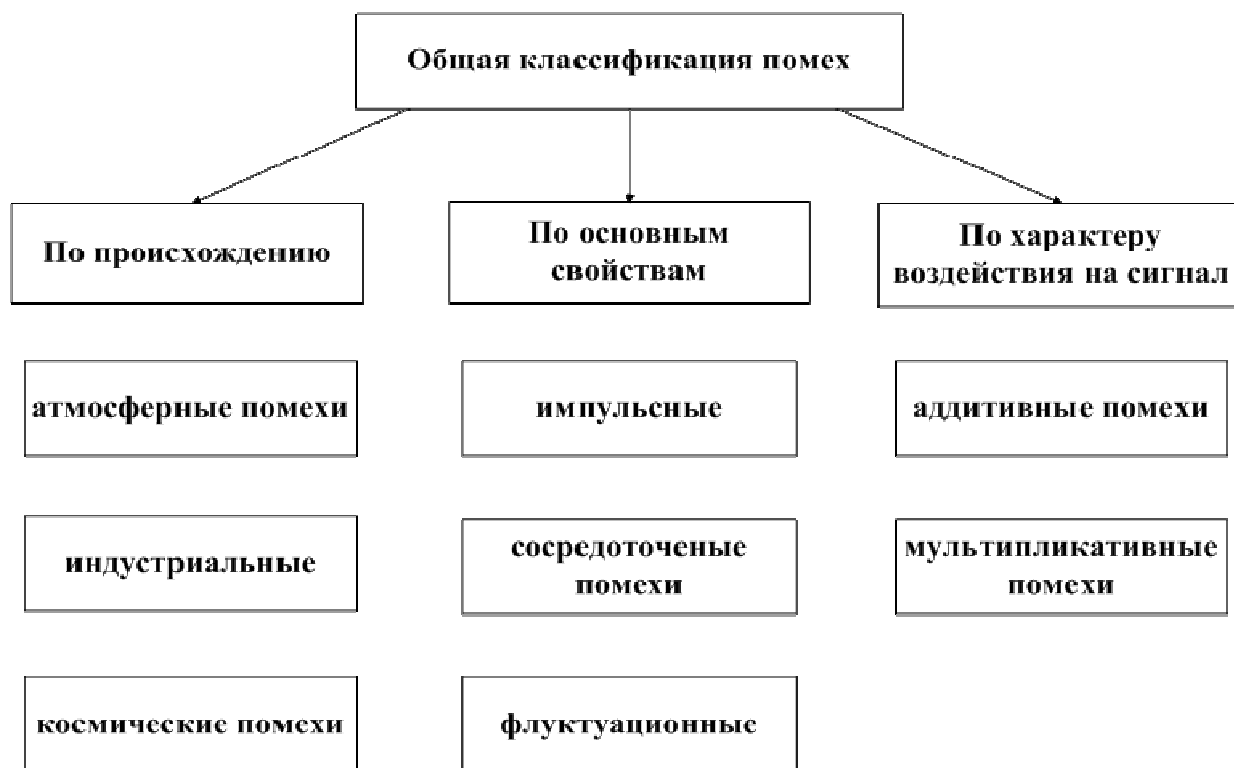
В настоящее время во всех государственных организациях и ведомствах, в том числе органах государственной охраны, идет глобальный переход техники связи старого парка на современную, стремительно развиваются новые технологии доступа, растут потребности в новых услугах связи таких как видеосвязь, высокоскоростной доступ в интернет, IP-телефония, IP-TV и другие, которые становятся необходимой составляющей всех звеньев управления. И поэтому возникает острая необходимость в том, чтобы специалисты связи не только могли изучить технику и научиться ее эксплуатировать, но и быть готовыми к возможным нештатным ситуациям, связанных с аппаратурой, и впоследствии, своевременно выявить и устранить причину в максимально короткие сроки.

Возможным решением данной проблемы является изучение тех возможных негативных факторов, которые влияют на передачу данных, непосредственно воздействуя на кабель связи. При наличии определенных знаний о той или иной помехе, а также её влиянии на направляющие среды в различных условиях обстановки, у специалистов формируется структура возможного выхода из сложившейся ситуации в процессе эксплуатации сети связи с коммутацией пакетов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Негативные влияния на линии связи

Борьба с помехами является одной из основных задач при обеспечении связи, поэтому и рассмотрение данной проблемы стоит с учетом того, что в линейном тракте наряду с полезным сигналом существуют также и помехи.



*Рис. 1. Общая классификация помех
Fig. 1. General interference classification*

Среди всех видов помех, возникающих в кабеле связи, наиболее существенное влияние на передачу информации оказывают импульсные помехи.

Импульсные помехи относят к сосредоточенным по времени помехам, представляющие собой одиночные импульсы или группы импульсов, которые следуют друг за другом через некие отрезки времени, такие что переходные процессы от предыдущего импульса успевают угаснуть к моменту прихода следующего в приемнике.

Число импульсов, которые случайно появляются в канале связи в течение любого интервала времени, подчиняется пуассоновскому распределению:

$$P(n) = (yT)^n e^{-yT} / n!$$

где $P(n)$ – вероятность появления n импульсов за время T ;

y – среднее число импульсов в единицу времени.

О создании помех в цепях питания намного больше известно, чем об импульсных помехах, создание которых кроется в индуктивных связях в линиях передачи данных. Электромагнитное поле создается при прохождении электрического тока через токопроводящий материал. В случае помещения второго проводника в магнитное поле, а само поле не стационарно, тогда во втором проводнике будет наводиться ток. Для создания тока и разности потенциалов без физического подключения к другим проводникам используют трансформаторы [3].

Трансформатор создает магнитное поле, которое выходит из проволочной спирали первичной обмотки, индуцируя напряжение в проволочной спирали вторичной обмотки. По аналогичному принципу можно представить процесс, когда провода, проходящие недалеко друг от друга внутри здания, вполне способны магнетическим способом вызывать импульсные помехи. Такое индуктивное воздействие может быть вызвано как линией электропитания, которое индуцирует напряжение в расположенной рядом линии передачи данных, так и возможно воздействие взаимных линий передачи данных, которую называют перекрестной помехой.

Сделанные из токопроводящего материала линии данных в основном переносят только низковольтные сигналы, но в них могут возникать такие же выбросы при импульсных помехах и всплески, как и в других проводящих линиях. Отклонение от требуемого уровня напряжения может вызвать как сбой, так поломку электронного устройства. Если напряжение поднимется выше требуемых значений, то оборудование, применяемое для коммуникаций по линиям данных и работающее только с очень низким порогом напряжения, может быть повреждено. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что никакая аппаратура связи полностью не защищена от импульсных помех, так как они имеют слишком большое число источников [2].

Влияние импульсных помех на современное оборудование и аппаратуру связи

Импульсные помехи в основном проявляются как ошибки передачи, и как следствие могут стать причиной перерывов в линии *Ethernet*, требующих её повторного запуска. Видеоизображения являются наиболее чувствительными к импульсным помехам, так как вызывают потерю синхронизации и пикселизацию изображения, которые сильно влияют на восприятие пользователя [9].

Ранее, одним из основных источников импульсных помех были электромеханические АТС, поэтому импульсные помехи являлись существенными рядом с АТС. В современном мире с появлением разнообразных видов офисного оборудования и бытовых приборов, основным источником становится само помещение, в котором размещено данное оборудование.

На данный момент почти все электронное оборудование создано на основе интегральных схем и микропроцессоров, наиболее чувствительных к перепадам напряжения, которые вызванные импульсными помехами. К таким устройствам относятся компьютеры и их периферийные устройства, компьютерные и информационные сети, телекоммуникационное оборудование, радиооборудование, медицинское диагностическое оборудование, телевизоры, производственное оборудование с ЧПУ, оборудование для спутникового телевидения, факсы и т.д. Почти все это оборудование в целях коммуникации и обмена данными подключено к сетям передачи данных.

Тремя основными факторами, влияющими на чувствительность устройств на основе интегральных схем к импульсным помехам, являются:

- промежутки между ИС и дорожками монтажной платы;

- действующее ограничение рабочего напряжения;
- использование синхронизирующих импульсов для синхронизации определенных операций (например, в компьютерах и аппаратуре связи).

Фактором, влияющим на чувствительность оборудования на основе интегральных схем к импульсным помехам, является чрезвычайно маленькое пространство между компонентами интегральной схемы. В определенных случаях, появляющиеся при неправильной эксплуатации оборудования связи, микротрещины не приводят к мгновенным повреждениям, но увеличиваясь в размерах может привести к тому, что устройство выйдет из строя [10].

Также важным фактором, влияющий на чувствительность ИС, является то, что сейчас наблюдается тенденция снижения рабочего напряжения, которое необходимо при эксплуатации оборудования на основе ИС. Это значит, что порог напряжения, с которым может работать система на основе ИС, также был снижен. Если ИП вызовет увеличение напряжения до 5 В в системе, рассчитанной на 3,3 В, то это легко может привести к выходу из строя оборудования связи [4].

Использование СИ для согласования во времени операций внутренних компонентов является еще одним фактором, который может повлиять на чувствительность устройств на основе ИС. Большинство компьютерных операций согласовывается во времени с помощью синхронизирующих импульсов, которые зависят от напряжения, подаваемого с определенной частотой и ИП может «имитировать» СИ аппаратуры связи на заданной частоте, что может привести к неправильному реагированию аппаратуры связи на ложные команды, и поэтому возможны ошибки, задержки и т.д.

Большинство сбоев, которые возникают при ИП в электронных устройствах, вызывают повреждение, рассеивание мощности и разрушение этих устройств [6].

Эффекты повреждения – обычно возникают, когда импульсная помеха попадает в оборудование в результате индуктивного взаимодействия (либо в линиях питания, либо в линиях передачи данных). После этого электронные компоненты пытаются обработать импульсную помеху как действительную логическую команду. В результате происходит блокирование системы, возникают сбои, выдаются ошибочные данные на выходе, теряются или повреждаются файлы, а также возникают другие нежелательные эффекты.

Эффекты рассеяния – связаны с повторяющимися нагрузками на компоненты ИС, которые влекут за собой распад компонентов и приведет к выходу аппаратуры из строя.

Эффекты разрушения – в эту категорию входят все случаи, когда импульсные помехи с высокими уровнями энергии вызывают немедленный отказ оборудования [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод о том насколько важно противодействовать помехам, в данной статье акцент был сделан именно на импульсных помехах, т.к. современная техника в основном подвержена именно этому негативному влиянию.

Импульсные помехи могут возникать в токопроводящих материалах, поэтому они могут оказывать влияния не только на то оборудование, которое подключено к линиям энергоснабжения, но также на устройства, непосредственно подключенные к телефонным линиям, Ethernet, коаксиальным и предназначенным для последовательной связи кабелям [7].

Также стоит отметить, что рассмотренные в данной статье проблемы не только охватывают негативное влияние, но и задают вектор развития для создания устройств имитации данных помех, с целью их практического изучения, а также более тщательной подготовки специалистов, способных устранять неисправности, вызванные ИП.

Список литературы

1. Андреев В.А., Портнов Э.Л., 2011. Направляющие системы электросвязи: учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 – Теория передачи и влияния. – 7-е изд., перераб. И доп. – М.: Горячая линия – Телеком. 424 с.

2. Безручко В.В., Ожигов В.А., Подрябкин Л.И., Ковальский С.П. Направляющие среды в телекоммуникациях. – Орел: Академия ФСО России, 2013. – 281 с.
3. ГОСТ Р 51700-2000 Технические средства, подключаемые к симметричным линиям.
4. ГОСТ 2990-80 Кабели, провода и шнуры. Методы испытания напряжением.
5. ГОСТ Р 53111-2008 Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки. М., 2009 – 21 с
6. Гурвич И.С. Защита ЭВМ от внешних помех 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 224 с. Журнал «Системы безопасности» № 3, 2007 г.
7. Ионов А.Д., Попов Б.В., 1990. Линии связи. – М.: Радио и связь. 82 с.
8. Ксенофонтов А.А., Портнов Э.Л., 2009. Направляющие системы в электросвязи: задачник. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком. 267 с.
9. Лопаткин А.В. Проектирование печатных плат в системе P-CAD 2001. Учебное пособие для практических занятий. – Нижний Новгород, 2002. – 190 с.
10. Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ «О связи».

References

1. Andreev V.A., Portnov E.L., 2011. Guiding telecommunication systems: textbook for universities. In 2 volumes. Volume 1 – Theory of transmission and influence. – 7th ed., Rev. And extra – М.: Outline – Telecom. 424 pp.
2. Bezruchko V.V., Ozhygov V.A., Podryabkin L.I., Kovalsky S.P. Guiding media in telecommunications. – Орел: FSO Academy of Russia, 2013. – 281 p.
3. GOST R 51700-2000 Technical means connected to symmetrical lines.
4. GOST 2990-80 Cables, wires and cords. Voltage test methods.
5. GOST R 53111-2008 Stability of functioning of communication networks of General use. Requirements and verification methods: Moscow: 2009 – 21 p.
6. Gurvich I.S. protection of computers from external interference 2nd edition, revised and supplemented. - Moscow: Energoatomizdat, 1984. – 224 p. 2. Journal "security Systems" No. 3, 2007.
7. Ionov D.A., Popov B.V., 1990. Communication line. – М.: Radio and communication. 82 p.
8. Ksenofontov A.A., Portnov E.L., 2009. Guiding systems in telecommunications: a problem book. – 2nd ed., stereotype. – М.: Outline-Telecom. 267 p.
9. Lopatkin A.V. Designing printed circuit boards in the P-CAD system 2001. Tutorial for practical training. – Nizhny Novgorod, 2002. – 190 p.
10. Federal law No. 126-FZ dated 07.07.2003 "On communications".

Нестеров Егор Викторович, студент Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации
Кондратенко Тимур Владимирович, студент Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации
Кузнецов Андрей Викторович, кандидат технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации

Nesterov Egor Viktorovich, student Academy of the Federal security service of the Russian Federation
Kondratenko Timur Vladimirovich, student Academy of the Federal security service of the Russian Federation
Kuznetsov Andrey Viktorovich, candidate of technical sciences, Academy of the Federal security service of the Russian Federation