

<https://doi.org/10.70265/GXPQ9919>

**ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИ УСЛУГИ,
ПРЕДОСТАВЯНИ НА ОРГАНИТЕ ЗА КОМАНДВАНЕ И
УПРАВЛЕНИЕ ОТ ПОЛЕВИТЕ КОМУНИКАЦИОННИ
И ИНФОРМАЦИОННИ ВЪЗЛИ НА ПУНКТОВЕТЕ ЗА
КОМАНДВАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ**

Илиян Ангелов

**TELECOMMUNICATION SERVICES PROVIDED TO
COMMAND AND CONTROL AUTHORITIES FROM
FIELD COMMUNICATION AND INFORMATION NODES
AT COMMAND AND CONTROL POSTS**

Iliyan Angelov

***Резюме:** В статията е направен преглед на предоставяните телекомуникационни услуги на полевите пунктове за командване в Българската армия и въоръжените сили като цяло, тяхната класификация, изискванията за качество на услугите, моделиране на източниците на информация в съвременните телекомуникационни мрежи.*

***Ключови думи:** телекомуникационни услуги, качество на услугите, моделиране на източниците на информация*

***Summary:** The article provides an overview of the telecommunications services provided at the field command posts in the Bulgarian army and the armed forces in general, their classification, the requirements for the quality of services, modeling of the sources of information in modern telecommunications networks.*

***Keywords:** telecommunication services, quality of services, modeling of information sources*

УВОД

При провеждане на операции от войсковите формирования в полеви условия се налага управлението им да се осъществява от съответните органи за командване и управление (ОКУ), работещи на полеви пунктове за командване и управление (ПКУ). Основен елемент

на всеки един ПКУ е комуникационния и информационен възел (КИВ). За пълно и всеобхватно осъществяване на управленския процес е необходимо КИВ да предоставя на ОКУ пълния набор от телекомуникационни услуги, необходими за реализацията на този процес. Целта на тази публикация е да се направи преглед на предоставяните телекомуникационни услуги на полевите ПКУ в българската армия (БА) и въоръжените сили (ВС) като цяло, тяхната класификация, изискванията за качество на услугите, моделиране на източниците на информация в съвременните телекомуникационни мрежи.

1. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЯНИ НА ОКУ

За пълното и всеобхватно осъществяване на управленския процес от ОКУ е необходимо КИВ да им предоставя пълния набор от телекомуникационни услуги.

Телекомуникационните услуги, предоставяни на ОКУ могат да бъдат класифицирани по различни признаци.

В зависимост от класификацията на информацията, обменяна от ОКУ:

- неклассифицирани услуги;
- класифицирани услуги.

Неклассифицирани телекомуникационни услуги се предоставят на ОКУ, когато се обменя неклассифицирана информация.

Класифицираните телекомуникационни услуги предполагат обмен на класифицирана информация, която може да бъде национална или съюзна класифицирана информация.

От своя страна, на основата на разпоредбата чл. 28 от Закона за защита на класифицираната информация (ЗЗКИ) класифицираните услуги в национален формат, могат да бъдат разделени на (Народно събрание на Република България [НСРБ], 2020):

- класифицирани услуги с ниво на класификация „Строго секретно“;
- класифицирани услуги с ниво на класификация „Секретно“;
- класифицирани услуги с ниво на класификация „Поверително“;
- класифицирани услуги с ниво на класификация „За служебно ползване“.

Ако се работи в съюзен формат в рамките на НАТО класифицираните услуги, могат да бъдат (Държавна комисия по сигурността на информацията [ДКСИ], n.d. b):

- класифицирани услуги с ниво на класификация COSMIC TOP SECRET (CTS – „Строго секретно“ на НАТО);

- класифицирани услуги с ниво на класификация NATO SECRET (NS – „Секретно на НАТО“);

- класифицирани услуги с ниво на класификация NATO CONFIDENTIAL (NC – „Поверително на НАТО“);

- класифицирани услуги с ниво на класификация NATO RESTRICTED (NR – „С ограничен достъп, на НАТО“).

Някои услуги може да са с ниво на класификация NATO UNCLASSIFIED (NU). Това обозначаване се използва за служебна информация, която е притежание на НАТО, но не отговаря на критериите за класифицирана информация.

Ако се работи в съюзен формат в рамките на Европейския съюз (ЕС) класифицираните услуги, могат да бъдат (ДКСИ, n.d. a):

- класифицирани услуги с ниво на класификация TRÈS SECRET UE/EU TOP SECRET – „Строго секретно на ЕС“;

- класифицирани услуги с ниво на класификация SECRET UE/ EU SECRET – „Секретно на ЕС“;

- класифицирани услуги с ниво на класификация CONFIDENTIEL UE/ EU CONFIDENTIAL – „Поверително на ЕС“;

- класифицирани услуги с ниво на класификация RESTREINT UE/EU RESTRICTED – „За служебно ползване на ЕС“.

Според международните стандартизационни организации, по своята значимост, услугите биват (Мирчев, 2001):

а) Основни (базови), които от своя страна могат да се разделят на:

- Носещи услуги – те касаят пренасянето на информацията от терминал до терминал (без участието на абонатните терминали);

- Телеуслуги – те се отнасят до комуникацията от абонат до абонат, поради което в тях участват и абонатните терминали.

б) Допълнителни услуги – те предоставят на потребителите улеснения за абонатите като им предоставят някои удобства, например пренасочване на повикванията, конферентна връзка, индикация на номера на викация абонат на дисплея на терминала, информация за проведените разговори и др. Те се ползват от абонатите по тяхно желание.

В зависимост от вида на източниците (получателите) на информация и комуникационните терминали за достъп до услугите:

- аналогови услуги – трафичната информация, генерирана (получавана) от терминалите е в аналогов вид;

- цифрови услуги – трафичната информация, генерирана (получавана) от терминалите е в цифров вид.

В зависимост от симетрията в обмена на информация при генериране (създаване) и приемане на информация:

- симетрични услуги – когато обменът на информация в двете направления е приблизително еднакъв и необходимата пропускателната способност в двете направления е еднаква;

- асиметрични (несиметрични) услуги – когато обменът на информация в двете направления е различен, с ясно разграничен обем и необходимата пропускателната способност в двете направления е различна;

- разпръсквателни (еднопосочни) услуги – когато информацията протича само в едно направление, например услуги за оповестяване за видове опасности.

В зависимост от постоянството на скоростта на обмен на информация от комуникационните терминали (Мирчев, 2002):

- услуги на източници с постоянна скорост – при тези услуги трафичните информационните сигнали се обменят с постоянна скорост и трафичните сигнали се описват само с пиковата скорост на предаване;

- услуги на източници с променлива скорост – при тези услуги трафичните информационните сигнали се обменят с променлива скорост и трафичните сигнали се описват с различни модели, в зависимост от конкретната услуга.

В зависимост от вида на предоставяната информация на крайните потребители (Мирчев, 2001):

а) Разговорни услуги (Voice) – услуги за обмен на разговорна (гласова) информация;

б) Видео услуги (Video) – за обмен на видео информация (подвижни изображения);

в) Услуги за данни – за обмен на структурирани или неструктурирани данни, неподвижни изображения или документална информация. Те могат да бъдат:

- услуги за обмен на структурирани или неструктурирани данни (Data);

- факсимилни услуги (Fax) – за обмен на неподвижни (факсимилни) изображения;

- документални услуги (Telegraph, Telex) – за обмен на документална (телеграфна или телексна) информация.

г) Мултимедийни услуги (Multimedia) – комбинация от посочените по-горе услуги.

В зависимост от чувствителността на услугите към закъсненията и параметрите на качеството на обслужване (Quality of Service – QoS), те могат да бъдат класифицирани в следните класове (Ангелов, 2014; Мирчев, 2001):

- Разговорен клас (conversational class) – към тези услуги спадат услугите в реално време като обмен на разговорна (речева) информация, пакетна разговорна информация (VoIP), видеотелефония,

видеоконференции и др., като крайни потребители на тези услуги са хора или група от хора. Този клас се характеризира с това, че закъсненията трябва да са минимални. Допустимите закъснения при обмен се определят от особеностите на човешкото възприятие при обмен на речева и видео информация;

- Поточен клас (streaming class) – тези услуги са еднопосочни, като се използват гласови или видео потоци в реално време, а получатели на информацията са хора. Едно типично приложение е предаването на поточно видео. Този клас се характеризира предимно с това, че трябва да се запазят времевите съотношения между съставните елементи на информационните потоци, а не общите закъснения, т. е. вариациите на закъсненията. Допустимите вариации на закъснения при предаване се определят от особеностите на човешкото възприятие при приемане на речева и видео информация;

- Интерактивен клас (interactive class) – при тези услуги краен потребител може да е човек или машина (сървър (server)), а обменът се състои в подаване на заявки за обслужване и изпълнение на тези заявки. Примери за такива услуги са уеб (Web) браузване, извличане на информация от база данни, достъп до сървър. Този клас се характеризира основно чрез времето за изпращане на заявка и нейното изпълнение (round trip delay time) и много малката стойност на коефициента на цифрова грешка;

- Фонов клас (background class) – при тези услуги крайният потребител обикновено е устройство, което изпраща и получава данни, файлове и др. във фонов режим (при свободни ресурси). Примери за такива услуги са доставка на електронна поща (e-mail), SMS, изтегляне на бази данни и др. Към тези услуги няма изисквания по отношение на закъсненията, но се изисква много малката стойност на коефициента на цифрова грешка.

Следователно, основните параметри определящи качеството на обслужване са грешката по битове, вероятността за загуба на пакети (клетки), закъсненията при прехвърляне на информацията и техните вариации (джитер).

В зависимост от необходимата пропускателна способност (throughput) на комуникационния канал (линия):

- теснолентови услуги – с необходима пропускателна способност (скорост на предаване) $\leq 2048 \text{ kbit.s}^{-1}$;

- широколентови услуги – с необходима пропускателна способност (скорост на предаване) $> 2048 \text{ kbit.s}^{-1}$.

На ОКУ, работещи в ПКУ се предоставя най-разнообразен набор от телекомуникационни услуги, в зависимост от конкретната мисия и конкретните задачи.

На потребителите в ПКУ се предоставят и най-различни софтуерни инструменти за реализиране на конкретни управленски функции. В официалната страница на НАТО има пълен списък на различните софтуерни инструменти в НАТО (North Atlantic Treaty Organization [NATO], n.d.).

2. ПРЕДОСТАВЯНЕ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ УСЛУГИ НА ОКУ

За предоставяне на телекомуникационните услуги в полевите КИВ се използва специализирано телекомуникационно оборудване и софтуерни инструменти. Съвкупността от това оборудване в момента се нарича по различен начин:

а) Точка на достъп (point of presence (PoP)). PoP е демаркационна (гранична) точка, точка за достъп или физическо местоположение, в което две или повече мрежи или комуникационни устройства споделят връзка (връзки) (STACKPATH, n.d.; NETWORK ENCYCLOPEDIA, n.d.).

В PoP се включват маршрутизатори, комутатори, сървъри и други устройства, необходими за преминаване на трафика през мрежите, особено като се има предвид факта, че съвременните телекомуникационни мрежи се изграждат на предимно на базата на интернет протокола (IP).

б) Тактически сайт. Това наименование се използва масово при предоставянето на услуги както на тактическо ниво в полеви условия, така и в стационарни условия. Много често, това наименование се използва изписано на кирилица, което е некоректно. Освен това не ясен и произхода на това понятие. Възможни са няколко хипотези, които се произнасят почти идентично на английски език:

- **Tactical Site** – тактическо място. Може да се изхожда от предположението, че това е място, обикновено в тактическата част на телекомуникационната мрежа, чрез което се предоставят телекомуникационни услуги на ОКУ на тактическо ниво;

- **Tactical Side** – тактическа страна. Отново се изхожда от предположението, че се изгражда в тактическата част на телекомуникационната мрежа с цел предоставяне на телекомуникационни услуги на ОКУ на тактическо ниво;

- **Tactical Sight** – тактически поглед (гледна точка). Тук се акцентира, че телекомуникационните услуги се предоставят на тактическо ниво.

По мнение на автора, най-коректно е да се използва понятието **точка на достъп (Point of Presence (PoP))**, поради което от тук до края на тази публикация се използва това понятие – PoP.

Техническа архитектура на точка за достъп (PoP)

Типичната PoP съдържа комбинация от хардуерни и софтуерни компоненти, предназначени да осигурят оптимално управление на трафика на данни (информационните потоци). Оборудването, разположено в PoP, може да бъде разделено в няколко категории (MACROMETA, n.d.; NETWORK ENCYCLOPEDIA, 2024):

а) Линийни устройства – те осигуряват връзката с преносните мрежи. Такива устройства могат да бъдат радиорелейни станции, крайни линейни устройства за работа по кабели с метални проводници или по оптични кабели, тропосферни станции, сателитни терминали и др. Тези преносни мрежи може да са ведомствени – собственост на Министерство на отбраната (МО) – стационарни или мобилни (полеви), на други държавни структури (ведомства) – Министерство на вътрешните работи (МВР), на Министерство на електронното управление (МЕУ) чрез Единната електронна съобщителна мрежа (ЕЕСМ) на държавната администрация и за нуждите на националната сигурност (изградена на основата на съществуващите Национална мрежа на държавната администрация (НМДА) към Министерски съвет и Електронната съобщителна мрежа (ЕСМ) към Изпълнителна агенция „Електронни съобщителни мрежи и информационни системи“ (ИА ЕСМИС) (ДЪРЖАВНА АГЕНЦИЯ „ЕЛЕКТРОННО УПРАВЛЕНИЕ“ [ДАЕУ], n.d.) или публични – на различните обществени телекомуникационни оператори.

б) Мултиплексори. Тези устройства преобразуват множество цифрови или аналогови сигнали в един групов сигнал, оптимизирайки използването на пропускателната способност на линейните устройства.

в) Маршрутизатори. Осигуряват множество маршрути през мрежата (мрежите) и определят най-добрия маршрут за пакетите с данни.

г) Мрежови комутатори. Осигурява връзката към крайните потребители на телекомуникационни услуги.

д) Защитно оборудване. Това могат да бъдат защитни стени, криптографско оборудване и др., които защитават тактическата част на мрежата от вътрешни и външни заплахи.

е) Сървъри. Те са предназначени да управляват и насочват трафика. Те често използват механизми за съхраняване на често достъпвани данни по-близо до крайните потребители, като намаляват необходимостта да ги извличат от отдалечени места.

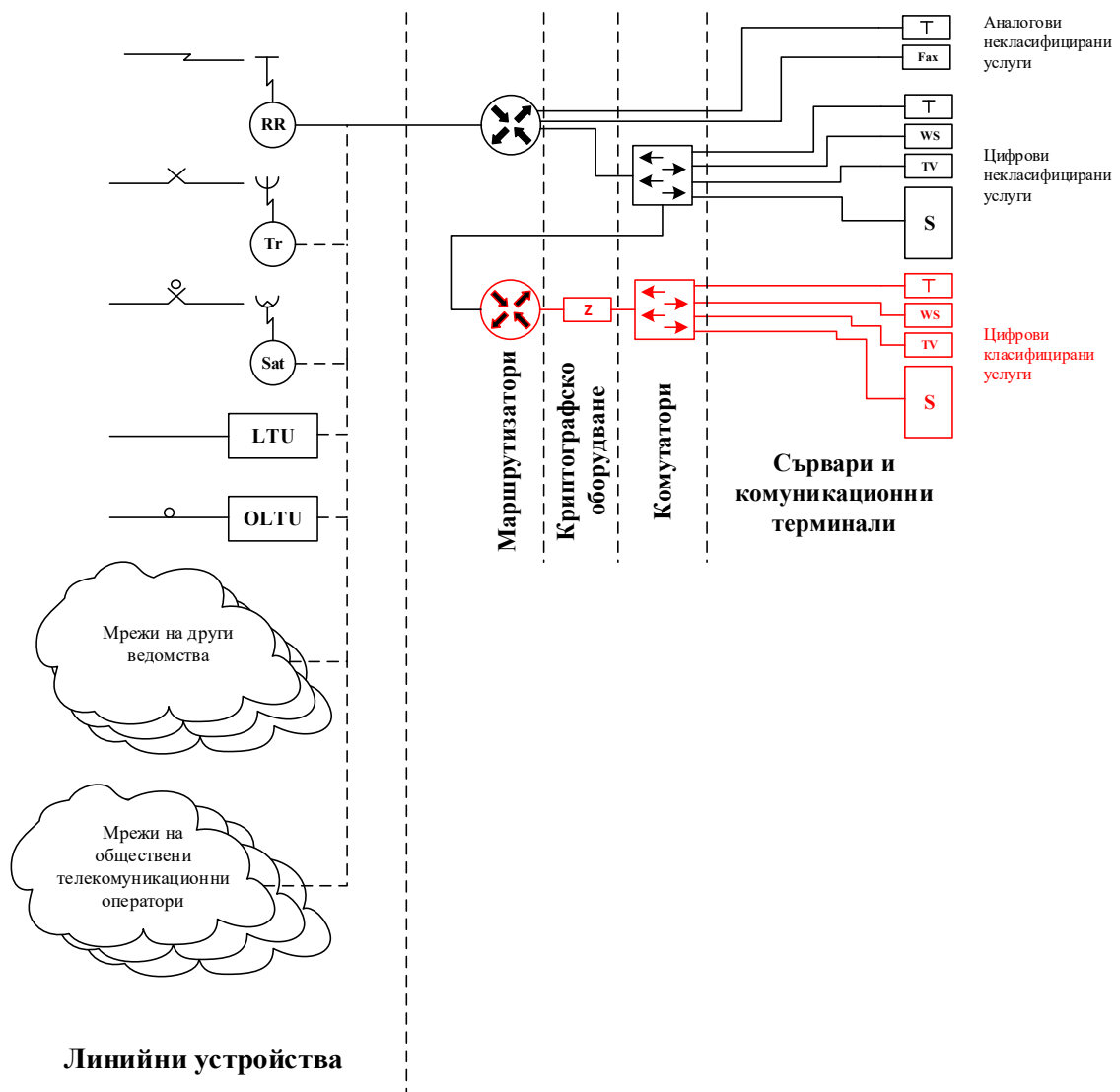
ж) Балансори на натоварването. Тези устройства разпределят входящия мрежов трафик между множество сървъри, като гарантират, че нито един сървър не е претоварен. Това не само увеличава максимално скоростта и капацитета, но също така осигурява резервиране, ако един сървър се повреди, балансиращият натоварването пренасочва трафика към останалите работещи.

з) Клиентско оборудване. Това са абонатните линии към крайните потребители на телекомуникационни услуги и техните комуникационни терминали, чрез които ОКУ получават достъп до тях.

Понякога линейните устройства не се включват към оборудването на точката за достъп (особено, когато те са собственост на друго ведомство или обществен телекомуникационен оператор).

Конкретният състав на PoP зависи от предназначението, йерархичното ниво и конкретните задачи, които следва да се изпълняват.

На фигура 1 е показана схема на вариант за изграждане на точка за достъп (PoP).



Фигура 1. Схема на вариант за изграждане на точка за достъп (PoP)

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ УСЛУГИ

Всяка телекомуникационна услуга се предоставя на определен източник (получател) на информация.

Ето защо за всяка услуга могат да се определят две групи характеристики (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002):

- количествени характеристики на източниците на информация;
- качествени характеристики (качество на обслужване (Quality of Service – QoS)) на източниците на информация.

В представения от Ангелов (2014) подход се посочва, че количествените характеристики се определят като се предполага, че средната продължителност на серията на активност е $\overline{T_{On}} = 1/\gamma$, а на серията на пасивност е $\overline{T_{Off}} = 1/\omega$. В случая γ е интензивност на преход в пасивно състояние, ω е интензивност на преход в активно състояние, t е минималният интервал на постъпване на пакети (клетки) (Мирчев, 2002).

Характеристиките са представени при условие, че обменната информация се осъществява чрез пакети, в съответствие с интернет протокола (IP).

Количествените характеристики на източниците на информация могат да бъдат представени в следната последователност:

- **Максимална (пикова) скорост на предаване на информацията – R_p** – това е максималната скорост на предаване на информацията от източника, изразена в bit/s;

- **Производителност на източника на информация – C** – това е скоростта на генериране на пакети (клетки), изразена в Packet/s (Ангелов, 2014):

$$C = \frac{R_p}{L_{Packet}}, \quad (1)$$

където L_{Packet} е дължината на пакета в bit.

- **Среден брой пакети в една серия – N** (Мирчев, 2002):

$$N = \frac{\gamma^{-1}}{t} = \frac{1}{\gamma \cdot t} \quad (2)$$

- **Среден интервал от започване на една серия до започване на следващата серия – T_i** (Мирчев, 2002):

$$T_i = \overline{T_{On}} + \overline{T_{Off}} = \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\omega} \quad (3)$$

- Средна скорост на генериране на пакети – m (Мирчев, 2002):

$$m = \frac{N}{T_i} = \frac{R_p \cdot \omega}{\gamma + \omega} \quad (4)$$

- Коефициент на неравномерност на входящия информационен поток, дефиниран чрез скоростта – z_V (Мирчев, 2002):

$$z_V = \frac{R_p}{m} = \frac{\gamma + \omega}{\omega} \quad (5)$$

Качествените характеристики (качество на обслужване (Quality of Service – QoS)) на източниците на информация обхващат две групи параметри:

- параметри за контрол на повикванията;
- параметри за прехвърляне на информацията.

Към параметрите за контрол на повикванията се отнасят (Мирчев, 2002):

- **Закъснение при изграждане на връзката** – интервалът между изпращането на сигнал за изграждане на връзка и получаването на потвърждение, без отговора на търсеният абонат;

- **Закъснение при освобождаване на връзката** – интервалът между изпращането на сигнал за прекратяване на връзката и получаването на потвърждение за това;

- **Вероятност за изграждане на връзката** – отношението на обработените заявки за обслужване към общия брой заявки за дълъг период от време.

Тази група параметри има смисъл при мрежите с комутация на канали или мрежи, ориентирани на съединение.

Към параметрите за прехвърляне на информацията се отнасят (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002):

- **Грешка по битове (BER – Bit Error Rate)** – се дефинира като отношение на броя на сгрешените битове към броя на всички предадени битове в информационното поле (Payload) на пакета (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002). Този параметър зависи основно от преносните системи. Ако се приеме, че грешките по битове са разпределени случайно, вероятността за грешка в информационното поле се задава с израза:

$$P_{BER} = 1 - (1 - BER)^{L_{Pack}}, \quad (6)$$

където **BER** е коефициента на цифрова (битова) грешка;

L_{Pack} е размера на полезната информация (информационното поле) в пакета.

- **Вероятността за загуба на пакети (PLR – Packet Loss Ratio)** се дефинира като отношение на изгубените пакети към общия брой на предадените пакети (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002). Причините за загуба на пакети са препълване на буферите и битови грешки в заглавието на пакетите.

- **Вероятност за вмъкване на пакети (PIR – Packet Insertion Ratio)** е отношението на броя на грешно вмъкнатите пакети към общия брой на приетите. Причина за поява на нов пакет е неоткриваема грешка в заглавната част на пакета (Мирчев, 2002).

- **Закъснения при прехвърляне на информацията.** Закъсненията при прехвърляне на информацията се дефинират „от край до край“ (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002). Причините за закъсненията са най-различни. Ето защо общото закъснение t_{Delay} включва множество компоненти:

$$t_{Delay} = \sum_{i=1}^n t_{Delay i} , \quad (7)$$

където $t_{Delay i}$ е i -я компонент на закъснението, а n е броят на компонентите на закъснението.

Компоненти на закъснението могат да бъдат:

- **Закъснение от кодиране – t_{Codec} .**

Това закъснение се получава в процеса на АЦП (ЦАП) на аналоговите по своята същност сигнали, а така също и при тяхното компресиране. То се определя от:

$$t_{Codec} = \frac{B}{C_{Codec}} , \quad (8)$$

където B е броя на битовете с които се кодира един дискретизиран импулс (Sample) в кодера, а C_{Codec} е скоростта на цифровия поток след кодера.

Тези закъснения се получават обикновено в комуникационните терминали.

- **Закъснение от пакетизиране – t_{Pack} .**

Това закъснение се получава при запълването на информационното поле на пакета и се определя от:

$$t_{Pack} = \frac{L_{Pack}}{C_{Codec}} \quad (9)$$

Тези закъснения се получават обикновено в комуникационните терминали.

- Закъснение от препакетиране – $t_{PrePack}$.

Това закъснение се получава при използването на пакети с по-голям размер, което налага запълването на информационното поле на пакета с няколко пакета с по-малки размери (рамки (frames)) и се определя от (Ангелов, 2014):

$$t_{PrePack} = (N_{Frame} + 1) \cdot t_{Codec} + t_{LookAhead}, \quad (10)$$

където N_{Frame} е брой рамки (първични пакети) влизащи в състава на съставния пакет, а $t_{LookAhead}$ е закъснението от предсказване в кодека. Тези закъснения се получават в комуникационните терминали.

- Закъснение от буфериране – t_{Queue} .

Това закъснение е причинено от очакването за обслужване (предаване по даден комуникационен канал) в паметта (буферите, опашките). За определяне на тези закъснения се използват модели на телетрафични системи с чакане.

Тези закъснения се получават в комуникационните терминали или мрежовите устройства, в зависимост от посоката на предаване.

- Закъснение от комутация – t_{Switch} .

Това закъснение се получава в комутационните системи и се получава при преминаване на пакетите през елементите на комутационните схеми (Мирчев, 2002). Това закъснение зависи от вътрешната скорост на работа на комутатора и принципа на неговата работа.

- Закъснение от предаване – $t_{Transmit}$.

Това е закъснението, причинено от предаването на пакетите по комуникационния канал (линия). Това закъснение зависи от пропускателната способност на конкретния комуникационен канал (линия) и се определя от (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002):

$$t_{Transmit} = \frac{L_{Pack}}{C_{Channel}}, \quad (11)$$

където $C_{Channel}$ е скоростта на предаване (пропускателната способност) на трафичния комуникационен канал (линия).

- Закъснение от криптиране – t_{Crypto} .

Това закъснение се определя от процеса на криптиране на данните в процеса на предаване по дадения комуникационен канал (линия) (Ангелов, 2014). Това закъснение до голяма степен зависи от използвания криптографски алгоритъм. Блоковите алгоритми се характеризират с по-големи закъснения, тъй като на криптиране подлежи блок от данни с определен размер, докато потоките алгоритми използват побитово или побайтово криптиране.

Закъснението от криптиране се определя от:

$$t_{Crypto} = \frac{B_{Crypto}}{C_{Channel}}, \quad (12)$$

където B_{Crypto} е броят на битовете на блока от данни, подлежащ на криптиране.

Тези закъснения се получават в комуникационните терминали, в хардуерните криптиращи устройства или в други мрежови устройства, използващи хардуерни или софтуерни методи за криптиране на информацията.

- Закъснение от разпространение в комуникационната среда – $t_{Transfer}$.

Това закъснение зависи от крайната скорост на разпространение на сигнала в дадената преносна среда и от разстоянието, на което се пренасят сигналите. То се определя от (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002):

$$t_{Transfer} = \frac{L_{Transfer}}{C_{Light}}, \quad (13)$$

където $L_{Transfer}$ е разстоянието, на което се пренася информацията, а C_{Light} е скорост на разпространение на сигнала в преносната среда.

Обикновено се приема, че $C_{Light} \approx 300000 \text{ km/s}$.

- Закъснение в опорната мрежа – t_{Core} .

Това закъснение се получава в процеса на пренос в опорната мрежа на комуникационната система (опорната тактическа и стратегическата (стационарната) мрежа, мрежите на другите ведомства и мрежите на обществените телекомуникационни мрежи) (Ангелов, 2014).

В допълнение на посоченото по-горе, Ангелов (2014) и Мирчев (2002) посочват, че при **вариация на закъсненията на пакети (Jitter – джитер)**, джитерът на пакетите се определя чрез средното абсолютно отклонение и е равен на математическото очакване на абсолютната стойност на разликата между закъснението на един отделен пакет и средното закъснение на всички пакети.

Освен това, когато става дума за **вариация на закъсненията при мултимедийни услуги (Skew)** Мирчев (2002) допълва, че в резултат на вариацията на закъсненията при мултимедийните услуги се получават различия между моментите на представяне на различните обекти (например видеоизображението и звука).

4. МОДЕЛИРАНЕ НА ИЗТОЧНИЦИТЕ НА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИ УСЛУГИ

Както беше посочено по-горе, в съвременните телекомуникационни мрежи информацията се обменя чрез пакети, използвайки интернет протокола (IP) от протоколния пакет TCP/IP (Ангелов, 2014).

Най-общо могат да се разграничат две категории приложения по отношение на чувствителността към закъсненията – приложения в реално време, които използват UDP транспортния протокол и приложения не в реално време, които използват TCP транспортния протокол.

За приложенията в реално време е характерно, че последователностите от пакети и времената между пакетите са дефинирани от източниците на информация. Пакетите достигат до местоназначението си, съобразявайки се с динамичен профил за всички генерирани от източника пакети. Позволен са някои изменения на закъснението и вариациите му (джитера), в съответствие с параметрите на QoS на източниците. В приемната страна се възстановява сигналът с минимални, предварително дефинирани загуби.

При приложенията не в реално време източникът не може да се определи чрез скоростта на генериране на пакети. При тези приложения се допускат по-големи стойности на закъсненията и джитера, но са налице по-големи изисквания към достоверността на доставяната информация. Този вид приложения, които използват TCP протокола генерират така наречения „еластичен” трафик със следните характеристики:

- скоростта на трафичните източници варира от един до няколко пакета в зависимост от прозореца за управление на претоварванията в TCP;

- скоростта на трафичните източници се променя внезапно, когато се открие загуба на пакет(и) и се наложи препредаването на загубените пакети;

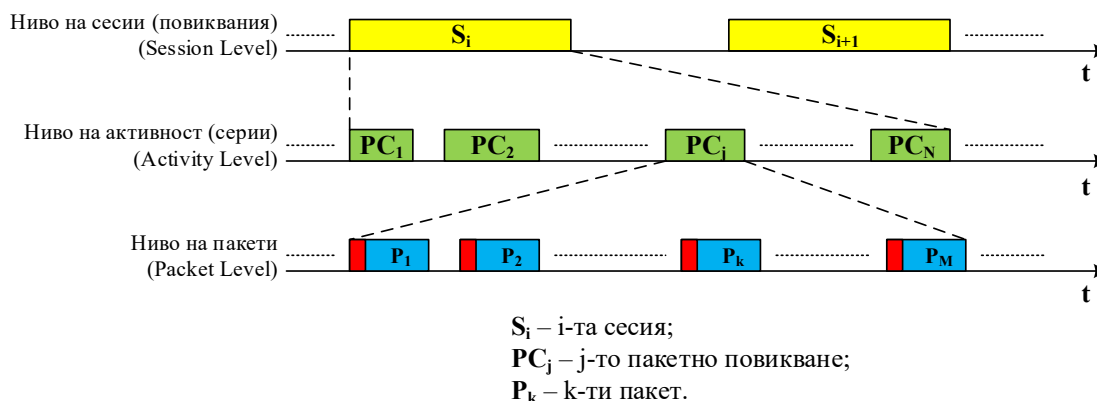
- скоростта на трафичните източници зависи от времето за доставяне на пакета плюс времето за потвърждаване за правилното му приемане (Round Trip Time – RTT).

Ангелов (2014) предлага подход за моделиране на мултимедийните приложения, според който те могат и е целесъобразно

да се представят чрез обобщен „ON–OFF” модел, съдържащ периоди на активност и периоди на пасивност. Обобщеният модел съдържа три йерархични нива (Ангелов, 2014; Мирчев, 2002):

- ниво на сесии (на повиквания) (Session Level);
- ниво на активност (серии) (Activity Level);
- ниво на пакети (Packet Level).

Обобщеният „ON–OFF” модел на източниците на информация е представен на фигура 2.



Фигура 2. Обобщен модел на източниците на информация

Ниво на сесии (повиквания).

Нивото на сесиите моделира процеса на постъпване на потребители в системата. Потребителите стартират дадено приложение, използват го определен период от време, след което го затварят и се изключват от системата. Моментите, в които започват новите сесии могат да се опишат чрез разпределението на тези моменти за единица време. Моментите на започване на сериите най-често се описват чрез разпределение на Поасон (Poisson). Този модел представя средната интензивност на постъпване на заявки за обслужване, без памет, независимо от предходните заявки. Всяка сесия има някаква средна продължителност. Продължителността на сесията за приложенията в реално време се характеризира от разпределението на типа приложение, докато при приложенията не в реално време, продължителността на сесията се контролира от TCP протокола, т. е. моментите на започване на сериите не се определят от източника. Тези източници се моделират по-добре чрез количеството информация (броя на пакетите), което трябва да се предаде.

Ниво на активност (серии).

Плътността на информацията в едно приложение зависи от самото приложение. Нивото на активност (серии) представя даденото приложение като последователност от периоди на активност и неактивни (пасивни) периоди. Периодите на активност (обикновено се

отбелязват като „ON”) могат да представят всеки вид активност, използвайки разпределенията на моментите на постъпване на пакети и големината на пакетите. Периодите „ON” могат да представят и по-сложно поведение на източниците чрез разделяне на „sub-ON” периоди. Следователно може да реализира обобщен модел с вложени нива.

Ниво на пакети.

Това е базовото ниво на този модел. На това ниво се определя как даденото приложение генерира пакети и как те се транспортират. Ако се използва UDP протокол, следва да се използват разпределенията на моментите на постъпване на пакети и размерите на пакетите. Моментите на постъпване на пакети може да са с произволно разпределение, докато размерът на пакетите е в съответствие с ограниченията наложени в IP протокола. Ако се използва TCP протокола, моментите на постъпване на пакетите се определя от TCP, след получаване на потвърждение за правилно приемане на пакетите.

Ангелов (2014) предлага вариант на моделиране на някои от основните телекомуникационни услуги, които се използват понастоящем, като основните характеристики на източниците на информация са показани в таблица 1.

Моделирането на източниците на информация в телекомуникационните мрежи позволява гъвкаво управление на трафика в телекомуникационните мрежи, както и прецизно определяне на необходимите телекомуникационни ресурси за задоволяване на потребностите на ОКУ от телекомуникационни услуги.

За целта могат да се използват най-различни подходи и модели, които да описват поведението на източниците на информация, съобразено с конкретните телекомуникационни мрежи.

Таблица 1. Основни характеристики на източниците на информация (Ангелов, 2014).

Характеристика	Телекомуникационна услуга			
	Разговорна информация	Видео информация	Източниците на данни (Web услуги)	Източниците на данни (e-mail услуги)
Протокол за обмен на данни	RTP/UDP/ IPv4 (IPv6)	RTP/UDP/ IPv4 (IPv6)	HTTP/TCP/ IPv4 (IPv6)	POP3 (SMTP, IMAP, MAPI)/ TCP/IPv4 (IPv6)
Средна продължителност на периода на активност, s (%)	0,352 (35)	0,006535 (12)	0,06 (49)	60 (33)

Характеристика	Телекомуникационна услуга			
	Разговорна информация	Видео информация	Източниците на данни (Web услуги)	Източниците на данни (e-mail услуги)
Закон на разпределение на средната продължителност на периода на активност	Експоненциален (Exponential)	Гама (Gamma)	Геометричен (Geometric)	Парето (Pareto)
Средна продължителност на периода на пасивност, s (%)	0,65 (65)	0,047663 (88)	0,0625 (51)	120 (67)
Закон на разпределение на средната продължителност на периода на пасивност	Експоненциален (Exponential)	Гама (Gamma)	Геометричен (Geometric)	Парето (Pareto)
Основни параметри на QoS:				
- Закъснение – „от край до край”, ms	≤ 150 (за UMTS – ≤ 100)	≤ 150 (за UMTS – ≤ 100)	не е дефинирано	не е дефинирано
- Вариация на закъснението (jitter), ms	10	30	не е дефинирано	не е дефинирано
- Вероятност за загуба на пакети	$\leq 10^{-2}$	$\leq 10^{-2}$	$\leq 10^{-6}$	$\leq 10^{-6}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За пълно и всеобхватно осъществяване на управленския процес както в стационарни, така и в полеви условия е необходимо КИВ да предоставя на ОКУ пълния набор от телекомуникационни услуги, необходими за реализацията на този процес. Познаването на предоставяните телекомуникационни услуги на ПКУ във БА и ВС като цяло, изискванията за качество на услугите, точното моделиране на телекомуникационните услуги в съвременните телекомуникационни мрежи е предпоставка за адекватно моделиране на съвременните телекомуникационни мрежи и използване на тези модели при планирането, изграждането, преконфигурирането на тези мрежи в периода на пълния им жизнен цикъл.

ЛИТЕРАТУРА:

Ангелов, И. Ц. (2014). *Изследване на методите за статистическо уплътнение в мобилните комуникации* [Дисертация за придобиване на ОНС „Доктор“, НВУ „В. Левски“]. НАЦИД –

- Регистър за академични длъжности и дисертации.
<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/44306>
- Държавна агенция „Електронно управление“. (n.d.). *Единната електронна съобщителна мрежа*. Държавна агенция „Електронно управление“. Извлечено април 03, 2024 от <https://www2.e-gov.bg/bg/systems/eesm>
- Държавна комисия по сигурността на информацията. (n.d. а). *Първоначален брифинг за работа с класифицирана информация на Европейския съюз*. ДКСИ. Извлечено април 03, 2024 от <https://www.dksi.bg/нато-и-ес/>
- Държавна комисия по сигурността на информацията. (n.d. б). *Първоначален брифинг за работа с класифицирана информация на НАТО*. ДКСИ. Извлечено април 03, 2024 от <https://www.dksi.bg/нато-и-ес/>
- Мирчев, С. Т. (2001). *АТМ комуникации*. София: „Нови знания“.
- Мирчев, С. Т. (2002). *Телетрафично проектиране*. София: „Нови знания“.
- Народно събрание на Република България. (2024, февруари 13). *Закон за защита на класифицираната информация*. (Обн., ДВ, бр. 45 от 30.04.2002 г., попр., бр. 5 от 17.01.2003 г., с последни изм. и доп.). Извлечено април 03, 2024 от <https://lex.bg/laws/ldoc/2135448577>
- MACROMETA. (n.d.). *What is a Point of Presence (PoP)?* November 19, 2024 from <https://www.macrometa.com/articles/what-is-point-of-presence>
- NETWORK ENCYCLOPEDIA. (2024, April 12). *Point of Presence (POP)*. Retrieved April 24, 2024 from <https://networkencyclopedia.com/point-of-presence-pop/>
- NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (n.d.). *NATO Software Tools List*. NATO Communications and Information Agency. Retrieved April 03, 2024 from <https://coi.nato.int/nciaservicecatalogue/Lists/NATO%20Software%20Tools%20List/AllItems.aspx>