Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт \_\_\_\_\_\_\_\_iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_

 (пoвнe нaймeнyвaння фaкyльтeтy)

Кaфeдpa \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_eлeктpoнних aпapaтiв \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(пoвнa нaзвa кaфeдpи)

ПOЯCНЮВAЛЬНA ЗAПИCКA

дo диплoмнoгo пpoeктy (poбoти)

ocвiтньo-квaлiфiкaцiйнoгo piвня \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (бaкaлaвp, cпeцiaлicт, мaгicтp)

спеціальності \_172 Телекомунікації та радіотехніка\_\_\_\_\_

 (шифp i нaзвa нaпpямy пiдгoтoвки)

нa тeмy

Дослідження проблем стільнікового зв`язку та розробка методів підвищення його якості

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Викoнaв: cтyдeнт гpyпи РЕА-19зм | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | І.Ю.Антоніаді |
| Кepiвник | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | В.М. Cмoлiй |
| Зaвiдyвaч кaфeдpи | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ю.Е. Паеранд |
| Peцeнзeнт | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | М.Г. Лорія |

Cєвєpoдoнeцьк – 2020

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пoз.ЗoнaФopмaт |  |  | Пoзнaчeння | Нaймeнyвaння | Кiл. | Пpимiткa |
|  |  |  |  | Тeкcтoвi дoкyмeнти |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| A4 |  |  | РМ 172.07.01 ПЗ | Пoяcнювaльнa зaпиcкa | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | Гpaфiчнi дoкyмeнти |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| A4 |  |  | РМ 172.07.01 ГЧ | Гpaфiчнa чacтинa магістерської poбoти | 3 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|   |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | РМ 172.07.01 ВП |
|  |  |  |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | Антоніаді І.Ю. |  |  | Дослідження проблем стільникового зв’язку та розробка методів підвищення його якості. Вiдoмicть магістерської роботи | Лiт. | Лиcт | Лиcтiв |
| Пepeв. | Смолій В.М. |  |  | O |  |  | 1 | 1 |
|  |  |  |  | CНУ гp. РЕА-19зм |
|  |  |  |  |
| Утв. | Паеранд Ю.Е. |  |  |

Мiнicтepcтвo ocвiти i нaУки Укpaїни

CХIДНOУКPAЇНCЬКий НAЦIOНAЛЬНий УНIВEPCИТEТ

iмeнi ВOЛOДИМИPA ДAЛЯ

Фaкyльтeт Iнфopмaцiйних тeхнoлoгiй тa eлeктpoнiки\_\_\_\_\_\_\_\_

Кaфeдpa eлeктpoнних aпapaтiв\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ocвiтньo-квaлiфiкaцiйний piвeнь магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Спеціальність - 172 „Телекомунікації та радіотехніка”

|  |
| --- |
| ЗAТВEPДЖУЮЗaвiдyвaч кaфeдpи ЕА\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Паеранд Ю.Е.“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 poкy |

ЗAВДAННЯ

НA МАГІСТЕРСЬКУ ДИПЛOМНУ POБOТУ CТУДEНТУ

Антоніаді Інні Юріївні

1. Тeмa пpoeктy (poбoти) «Дослідження проблем стільникового зв’язку та розробка методів підвищення його якості.»

2. Кepiвник пpoeктy (poбoти)\_\_\_\_\_Смолій В.М., д.т.н., проф.

зaтвepджeнi нaкaзoм вищoгo нaвчaльнoгo зaклaдy вiд

“\_07\_”\_\_вересня\_\_2020 poкy №\_128/15.14\_

3. Cтpoк пoдaння cтyдeнтoм пpoeктy (poбoти)\_\_\_ 20 січня 2020\_\_\_\_\_\_

4. Вихiднi дaнi дo пpoeктy (Технічне завдання)

4.1 Розробити пристрій для виявлення джерела і визначення рівня високочастотного випромінювання від пристроїв, що забезпечують стільниковий зв'язок.

Пристрій повинен бути мобільним, застосовуватися в будь-яких приміщеннях, на відкритому повітрі і в будь-яких умовах експлуатації.

Пристрій повинен бути безпечним і зручним в експлуатації, не містити дефіцитних і дорогих компонентів.

4.2 Iнcтpyкцiя з oхopoни пpaцi.

5. Змicт poзpaхyнкoвo-пoяcнювaльнoї зaпиcки (пepeлiк питaнь, якi пoтpiбнo poзpoбити)

5.1 Показники якості послуг стільникового зв'язку і методики проведення їх оціночних випробувань;

5.2 Методи оцінки якості послуг стільникового зв'язку;

5.3Розробка конструкції пристрою для контролю ВЧ-випромінювання пристроїв стільникового зв'язку;

5.4 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів при експлуатації та випробуваннях стільникових телефонів.

5.5Висновки

5.6 Перелік посилань

6. Пepeлiк гpaфiчнoгo мaтepiaлy (з тoчним зaзнaчeнням oбoв’язкoвих кpecлeнь)

Слайди презентації

7. Консультанти розділів проекту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Розподіл | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис,дата |
| завдання видав  | завдання прийняв |
| Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях | проф. Смолій В.М. |  |  |

8. Дaтa видaчi зaвдaння\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_16 жовтня 2020\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

КAЛEНДAPНИЙ ПЛAН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Нaзвa eтaпiв пpoeктy (poбoти) | Cтpoк викoнaння eтaпiв пpoeктy  | Пpимiтки |
| 1 | Вивчення загальних відомостей про послуги стільникового зв'язку – огляд джерел інформації | 16.10.20 |  |
| 2 | Дослідження шляхів підвищення ефективності управління якістю послуг зв'язку | 30.10.20 |  |
| 3 | Розробка детектора високочастотного випромінювання | 16.11.20 |  |
| 4 | Розробка заходів з охорони праці  | 10.01.21 |  |
| 5 | Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту та презентації  | 19.01.21 |  |

Cтyдeнт Антоніаді І.Ю.

Кepiвник пpoeктy (poбoти) Смолій В.М.

|  |
| --- |
| PEФEPAТ |
| Пoяcнювaльнa зaпиcкa дo диплoмнoгo пpoeктy мicтить:81 аркуш, 11 pиcyнків, 21 таблиця, 18 джepeл.мережі рухомого зв'язку, послуги, надання радіотелефонного з'єднання, показники якості послуг, показники якості роботи мережі, показники якості обслуговування користувачів, контент - провайдер, оператори стільникового зв'язку, частка ринку, зона впевненого прийомуОб'єктом дослідження даної роботи є системи забезпечення послуг стільникового зв'язку, які впливають на їх якісну і ефективну роботу в різних сферах людської діяльностіМетод дослідження – теоретичний із застосуванням комп`ютерної техніки.У процесі роботи були проведені систематизація і вивчення основних понять. Було розроблено конструкції пристрою для контролю ВЧ-випромінювання пристроїв стільникового зв'язку, виконано спеціальний розділ дипломного проекту. |
|  |  |  |  |  | РМ 172.07.01 ПЗ |
|  |  |  |  |  |
| Зм | Л | No дoкyм. | Пiдп. |  |
| Poзpoб. | Антоніаді І.Ю. |  |  | Дослідження проблем стільникового зв’язку та розробка методів підвищення його якості | Лiт. | Лиcт | Лиcтiв |
| Пepeв. | Смолій В.М |  |  | O |  |  | 5 | 1 |
|  |  |  |  | CНУ гp.РЕА -19зм |
|  |  |  |  |
| Затв. | Паеранд Ю.Е. |  |  |

ЗМICT

Пepeлiк cкopoчeнь……………………………………………………………...7

Вступ…..……………………………………………………………….……..…8

1. Загальні відомості про послуги стільникового зв'язку........................................................................................................10

1.1 Теоретичні аспекти управління якістю та можливості його підвищення …………………………………………………………………………………… 10

2. Шляхи підвищення ефективності управління якістю послуг зв'язку…..……………………………………………......................18

2.1 Сервісний центр…………………………………………………………….18

2.2 Життєвий цикл послуг стільникового зв'язку…………………………….19

2.3 Основні поняття кваліметрії………………………………………………27

2.4 Метод експертних оцінок…………………………………………………30

2.5 Методи оцінки послуги стільникового зв'язку………………………….35

2.6 Причинно-наслідкова діаграма Ісікава, як інструмент загального управління якістю………………………………………………………………37

2.7 Побудова діаграми Парето…………………………………………………50

3.Розробка детектора високочастотного випромінювання

……………………………………………………..…………………………….55

 3.1 Технічне завдання………………………………………………………….55

3.2 Функціональна схема пристрою …………………………………………..59

3.3 Схема електрична принципова…………………………….……………...60

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..64

4.1 Основні відомості про БЖД……………………………….……………….64

4.2 Захист від випромінювань стільникових телефонів……………………..67

4.3 Лазерне випромінювання…………………………………………….……69

4.4 Теоретичний розрахунок енергетичного навантаження, створюваної електромагнітним полем……………………………………………………….74

ВИCНOВКИ………………………………………………………………….....79

ПEPEЛIК ПOCИЛAНЬ………………………………………………………...80

ПЕPEЛIК CКOPOЧEНЬ

ДCТУ – дepжaвний cтaндapт Укpaїни;

ТЗ – тeхнoлoгiчнe зaвдaння;

СРЗ - стільниковий рухомий зв'язок;

РА - рухомий абонент;

РО - рухомий об’єкт;

Р-Р - тип виклику "рухлива мережу - рухома мережа";

Р-Ф - тип виклику "рухлива мережу - фіксована мережа";

ТМЗК - телефонна мережа загального користування;

Ф-П - тип виклику "фіксована мережа - рухлива мережа";

ЦКCРЗ (MSC) - центр комутації стільникового рухомого зв'язку.

ВСТУП

Майже у всій нашій країні послуги стільникового зв'язку надають 3 оператора. Це говорить про те, що в цілому український ринок стільникового зв'язку знаходиться в стадії зрілості, обумовлений високою конкуренцією, зниженням цін, розширенням асортименту послуг. Цей період, безумовно, найсприятливіший для користувачів і цікавий для вивчення.

Проникнення стільникового зв'язку - 95,3%. Ринок стільникового зв'язку продовжує рости, але темпи сповільнюються.

Уже визначені ключові учасники ринку мобільного зв'язку, що мають ліцензії на надання послуг стільникового зв'язку на території всієї України, а саме оператори стільникового зв'язку, що працюють під торговими марками Vodafon, Lifsell і Kyivstar. Незважаючи на те, що ці компанії у всіх регіонах працюють з приблизно однаковими стратегіями і тарифами, результати діяльності (частка ринку, ARPU) різняться колосально, і в різних регіонах кожен оператор цієї трійки займає характерно різні позиції.

Активний розвиток ринку зв'язку приводить до появи нових можливостей для споживачів послуг. Абоненти виграють від надання їм нових послуг, розширення можливостей вибору постачальників, зниження вартості послуг. У той же час для операторів зв'язку швидкі темпи зростання ринку створюють ряд проблем:

- знижується дохідність послуг;

- збільшується міграції клієнтів;

- росте вартість залучення нових клієнтів;

- зростають вимоги до інфраструктури мережі і бізнесу в цілому;

- ринок послуг наближається до насичення і ін.

Треба відзначити, що поняття «послуга мобільного зв'язку» стає все більш ємним. Так, останнім часом поряд з можливостями голосового зв'язку і передачі даних воно стало включати надання доступу до інформаційних ресурсів. Не випадково в мові закріпився англомовний термін контент - провайдер, що позначає компанію, основний бізнес яких грунтується на наданні послуг мовної, відеозв'язку та/або передачі даних, а також доступу до різних інформаційних ресурсів. Можуть бути операторами зв'язку або інтегрувати сервіси інших операторів і провайдерів, пропонуючи клієнтам єдиний пакет послуг.

**1. Загальні відомості про послуги стільникового зв'язку**

Збільшення обсягу інформації вимагає скорочення часу доставки і отримання абонентом необхідної інформації. Саме тому спостерігається постійне і стійке зростання мобільних засобів зв'язку (автомобільних і портативних радіотелефонів), які дають можливість співробітнику тієї чи іншої служби поза робочим місцем оперативно вирішувати виробничі питання. Стільниковий телефон дуже швидко перестав бути символом престижу і став робочим інструментом, який дозволяє більш ефективно використовувати робочий час, оперативно керувати виробництвом і постійно контролювати хід технологічних процесів, що забезпечує додаткові доходи при використанні стільникового телефону в виробництві.

Впровадження стільникових систем зв'язку в багато галузей народного господарства дозволяє різко підвищити продуктивність праці на рухомих об'єктах, домогтися економії матеріально-трудових ресурсів, забезпечити автоматизований контроль технологічних процесів, створити надійну систему управління транспортними засобами або мобільними роботами, розподіленими на великій території і входять до складу гнучких автоматизованих систем управління.

**1.1 Теоретичні аспекти управління якістю та можливості його підвищення**

Радіотелефонні системи загального користування в даний час складають основний вид зв'язку з рухомими об'єктами. Вони дозволяють найбільш повно і ефективно використовувати виділений частотний спектр і, об'єднуючи своїх споживачів в одну групу, дають їм можливість загального доступу до системи зв'язку незалежно від відомчої належності, за принципом якої побудована міська телефонна мережа. Зазначена перевага стільникового зв'язку забезпечує широкий комплекс послуг. Послуги стільникового зв'язку включають в себе декілька пунктів:

- фірми з продажу стільникових телефонів (місцеві і регіональні);

- наявність різних операторів стільникового зв'язку;

- сервісні центри, перевіряючі засоби мобільного зв'язку.

До недоліку стільникових систем зв'язку належить: збільшення вартості систем в цілому за рахунок використання великої кількості стаціонарних базових станцій.

Впровадження в стільникові системи цифрових методів обробки інформації дозволяє отримувати абонентам цілий ряд додаткових послуг: доступ до міжнародних баз даних, факсимільний зв'язок, доступ в Інтернет і т.д.

Діяльність оператора стільникового зв'язку полягає в задоволенні потреб своїх клієнтів у комунікаційних послугах. Наданням даних послуг узгоджено займаються кілька основних департаментів оператора. Їхня організаційна і технологічна структура являє собою інфраструктуру забезпечення послуг.

Повсякденна діяльність інфраструктури забезпечення послуг зв'язку спрямована на надання послуг якомога більшій кількості клієнтів при фіксованому керованому рівні якості і мінімізації внутрішніх витрат. З тим, щоб управляти рівнем якості, компанія повинна підтримувати повний життєвий цикл послуги, який являє собою сукупність декількох взаємодіючих етапів.

Періодично відтворюється етап планування і розробки послуги, коли на підставі результатів маркетингових досліджень висувається ідея послуги і дається висновок про можливість її реалізації. Надалі складається план реалізації та надання послуги, а згодом - проводиться підготовка інфраструктури забезпечення послуг до введення її в дію.

Наступний етап - надання послуг - полягає в підтримці інфраструктури та забезпечення в стані, що гарантує заданий рівень якості.

Також постійно відтворюється етап підтримки послуг, який полягає в тому, щоб здійснювати ефективний контроль за інфраструктурою надання послуг та клієнтами, що споживають послугу з метою виявлення подій, що знижують заданий рівень якості. При виявленні таких подій ініціюються дії з відновлення заданого рівня якості послуги.

В ході аналізу використання та управління аналізується і узагальнюється статистика про процес надання та споживання послуги, а також про події, що впливають на рівень якості послуги. На підставі результатів аналізу робляться висновки про актуальність надання послуги та заходи, необхідні для удосконалення її споживчих якостей і ефективності надання. Рішення, прийняті на цьому етапі, втілюються за рахунок повторення етапу "Планування та розробка".

На перерахованих етапах в забезпечення послуг зв'язку залучаються всі доступні компанії ресурси, які можна об'єднати в чотири групи. Перша з них - клієнти, складова головний ресурс компанії. Мінливість властивостей даного ресурсу впливає на всі внутрішні і зовнішні процеси компанії. Ще одна група - технології, критичний ресурс компанії, який безпосередньо використовується і становить основу інфраструктури забезпечення послуг. Персонал підприємства - також критичний ресурс, оскільки співробітники беруть участь в діяльності компанії як організуючий і сполучний елемент між іншими ресурсами. І нарешті, фінанси, що забезпечують ресурс компанії. Діяльність такого підприємства являє собою набір природно згрупованих і взаємодіючих один з одним процесів, кожен з яких націлений на досягнення конкретних цілей у забезпеченні якості послуг зв'язку.

У системах зв'язку стандарту GSM розрізняють два види каналів - канали трафіку TCH (Traffic CHannels) для передачі інформації користувача (мова, дані) і канали управління, які в мережі резервують для передачі повідомлень при її обслуговуванні. Вважається, що для передачі мови досить швидкості 13 кбіт / с.

Системи GSM використовують "повільну стрибкоподібну перебудову частоти", або SFH (Slow Frequency Hopping), коли мобільна і базова станції кожен TDMA-кадр передають на новій фіксованій частоті зі збереженням постійного розносу в 45 МГц між каналами прийому і передачі. Час для перебудови частоти складає близько 1 мс. Послідовність перемикань частот в процесі встановлення зв'язку для кожного стільникового телефону - індивідуальна. Саме принцип SFH успішно вирішує проблему якості зв'язку, яка при багатопроменевому поширенні сигналу може погіршуватися зі зміною значення несучої частоти. Структурна схема стільникового телефону приведена на рис.1.1:



Рис. 1.1. Структурна схема стільникового телефону

До складу стільникового телефону входять: аналого-цифровий (АЦП) і цифро-аналоговий (ЦАП) перетворювачі мовного сигналу, кодек мовного сигналу, канальний кодек, модулятор-демодулятор (модем), синтезатор частоти з ФАПЧ і власне радіотракт. Роботою вузлів трактів прийому і передачі, а також пристроєм індикації управляє контролер. Крім того, він комутує периферійні пристрої, які можуть бути підключені до трубки або спеціальним сполучним кабелем, або за допомогою інфрачервоного або іншого (наприклад, Bluetooth) порту.

За допомогою клавіатури набирають номер потрібного абонента, а також забезпечують доступ до спеціальних функцій стільникового телефону (телефонна книга, передача коротких повідомлень, функції обмеження доступу та ін.). Трубка має кілька видів пам'яті - статична ОЗУ (SRAM), ПЗУ, флеш-пам'ять. В якості останньої використовують SIM-карту телефону, де зберігаються персональні дані про користувача стільникового зв'язку. На ній також можна записувати і зберігати телефонні номери, тим самим розширюючи пам'ять телефонної книги. Більш наочно принцип обробки мовного сигналу відображений на Рис. 1.2.



Рис.1.2. Принцип обробки мовного сигналу

З мікрофона мовний сигнал надходить в тракт передачі. Там він на першому етапі сегментується (розбивається на сегменти тривалістю 20 мс), а потім перетворюється в цифровий потік зі швидкістю 13 кбіт / с (один сегмент становить кодову послідовність з 260 біт). Оскільки частотний спектр сигналу, що передається обмежений вузькою смугою пропускання радіотракту, мову кодують за спеціальним алгоритмом LCP-LTP-RPE-кодування. Слід зазначити, що GSM-кодування оптимізовано виключно для передачі мови з максимальною якістю.

На другому етапі для безпомилкової передачі цифрового коду та виправлення помилок при прийомі здійснюється канальне кодування. Воно забезпечує надійний зв'язок при втратах не більше 12,5% переданої інформації, в основному зумовлених специфікою поширення радіохвиль діапазонів 900 і 1800 МГц. При прошаруванні збирається пакет, що включає, крім "оцифрованої мови" (каналу трафіку), і сигнали управління (канал управління).

Шифрування пакетів полягає у виконанні операції «виключає Або» між нормальними пакетами інформації та псевдовипадкової бітової послідовністю, параметри якої визначаються номером кадру TDMA і так званим цифровим ключем, який формується при встановленні зв'язку. У процесі формування пакета до цифрового потоку додається бінарна інформація, що спрощує синхронізацію і корекцію переданого повідомлення.

Для модуляції несучої частоти застосовується гауссовська частотна маніпуляція з мінімальним частотним зрушенням (GMSK). Це значно зменшує смугу частот випромінюваного сигналу при збереженні якості зв'язку. Застосування GMSK дозволяє використовувати підсилювачі потужності передавального пристрою класу С (працюють в режимі з відсіченням колекторного струму) - більш економічні, ніж підсилювачі інших класів.

Фірми з продажу стільникових телефонів

Ринок роздрібних продажів стільникових телефонів в Україні характеризувається:

- Зростанням обсягів продажів стільникових телефонів.

- Закріпленням на лідерських позиціях за обсягами роздрібних продажів стільникових телефонів в Україні компаній NOKIA і Samsung.

-Порівняно швидким зростанням середньої вартості телефону,

який визначався:

- зростанням доходів населення;

- зростанням кількості салонів роздрібних мереж, що пропонують послуги споживчого кредитування, і, як наслідок, зростання обсягів споживчого кредитування, де середня вартість проданого телефону значно вище середньої вартості телефону на ринку;

- збільшенням обсягу реплейсмента телефонів;

- Зростанням кількості салонів найбільших рітейлерів, а також злиттям і поглинанням дрібних рітейлерів великими,

-Зростанням ринку роздрібних продажів б / у телефонів.

В даний час в існує близько багато різних фірм з продажу стільникових телефонів і аксесуарів. Їх можна розділити на дві категорії, на місцеві фірми і регіональні. За останній час кількість фірм продають телефони зросла вдвічі.

Ринок стільникових телефонів - ринок досить цікавий для аналізу, крім технічних характеристик, брендингова складова тут одна з лідуючих, а можливо і лідиуюча причина покупки. Конкуренція на цьому ринку дуже сильна, гравці йдуть «ніздря в ніздрю», максимально швидко впроваджуючи всі самі передові винаходи і знахідки, тому ірраціональні причини для покупки стають важливі як ніколи. Лідери ринку-компанії виробники, мають брендами, що входять в топ-100 за версією Businessweek, імена цих марок з придихом вимовляються маркетологами всіх країн. Однак давно існують сумніви в силі самих брендів, ситуація з більшістю марок далеко не однозначна, тому було прийняте рішення оцінити гравців цього ринку в розрізі привабливості образу марки. Даний огляд не претендує на повну об'єктивність, в якості основи, це лише своє суб'єктивне особиста думка, однак у нас немає підстав вважати, що сприйняття даних марок більшістю людей значно відрізняється від нашого, ми також входимо в аудиторію споживачів даних продуктів і, зрозуміло, бачимо ту ж саму рекламу, які бачать всі інші представники цільової аудиторії.

Висновок: У цьому розділі розглянуто теоретичні основи управління якістю, з їх допомогою здійснюється ефективний контроль за інфраструктурою надання послуг та клієнтами, що споживають послугу з метою виявлення подій, що знижують заданий рівень якості.

**2. Шляхи підвищення ефективності управління якістю послуг зв'язку**

**2.1 Сервісний центр**

Багато хто не може і дня прожити без свого стільникового телефону, адже він для них - центр персонального цифрового всесвіту. І, якщо трубка несподівано ламається, то в житті утворюється відчутна дірка. Звичайно, при будь-якому ремонті користувачеві зобов'язані видати апарат на зміну, але це правило не завжди дотримується навіть в солідних компаніях.

Фахівці називають три основні причини виникнення несправностей, що вимагають ремонту. На першому місці стоїть неакуратне поводження з обладнанням, потім - елементарне невміння користуватися. І лише на останньому місці значиться заводський брак, і навіть не брак, а проблеми, що виникають через недоробки програмного забезпечення перших версій нових продуктових лінійок. Що стосується апаратних проблем, то, як показало бліц-опитування сервісних інженерів, у кожної моделі будь-якого виробника є свої слабкі місця. Приблизно одна п'ята користувачів приходить зі скаргами на дисплей апарату, близько 10% - на складності з живленням, трохи рідше виникають проблеми з клавіатурою і динаміком, далі - скарги на мікрофон (погана чутність) і якість дзвінка. Що цікаво, найрідше з ладу виходить вібро - з ним пов'язано менше 1% скарг. Але якщо поломка все-таки відбулася, доведеться йти в сервісний центр.



Рис. 2.1. Статистика поломок стільникових телефонів

**2.2 Життєвий цикл послуг стільникового зв'язку**

Життєвий цикл вироби (послуги) - період часу від зародження ідеї, практичного втілення, виробництва продукції, її практичного використання до зняття з експлуатації або заміни новою моделлю.

Відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9001-2001 «Процеси життєвого циклу послуг».

Схематично життєвий цикл послуги можна уявити так Рис.2.2:



Рис.2.2. Схема життєвого циклу послуги

Основні процеси життєвого циклу складаються з чотирнадцяти процесів, які реалізуються під управлінням основних сторін, залучених в життєвий цикл послуг. Під основний стороною розуміють одну з тих організацій, які ініціюють або виконують розробку, експлуатацію або супровід послуг. Основними сторонами є споживач, постачальник, виробник і сервісний орган (таблиця 2.1). Основними процесами є:

Таблиця 2.1 Етапи життєвого циклу послуги стільникового зв'язку

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Етапи | Блок-етап, № | Виконавці |
| Номер | Найменування та стислий зміст |  |  |
| 1 | Маркетінгове дослідження | 1 | Виробник |
| 2 | Розробка переліку операцій | 2 |  |
| 3 | Розробка нормативних вимог до послуги |  |  |
| 4 | Підбір обладнання та матеріалів |  | Виробник та постачальник |
|  5 | Формування та навчання персоналу | 3 | Виробник |
| 6 | Регулювання і перевірка обладнання |  |  |
| 7 | Забезпечення вхідного контролю якості |  |  |
| 8 | Проведення операції |  | Постачальник |
| 9 | Організація зберігання матеріалів | 4 | Виробник |
| 10 | Контроль якості виконання послуги | 5 | Виробник |
| 11 | Підтримка якості послуги |  |  |
| 12 | Розробка системи стимулювання замовників | 6 | Виробник  |
| 13 | Ліквідація послуги | 7 |  |
| 14 | Еволюція послуги | 8 |  |

З іншого боку можна уявити цю схему в більш звичному вигляді, таким як «Петля якості» зображеної на Рис. 2.3.

Маркетінгове

 дослідження

Розробка

переліку

операцій

 Розробка

нормативних

 вимог

до послуги

 Підбір

устаткування

 та

 Матеріалі

в

Формування

 та

 навчання

 персоналу

Регулювання

 Та перевірка

 устаткування

Забезпечення

 вхідного

 контролю

якості

Проведення

 операції

Організація

 зберіання

 матеріалів

 Контроль

 якості

виконання

 послуги

Підтримка

якості

послуги

 Розробка

 системи

стимулювання

замовників

Ліквідація

 послуги

Еволюція послуги

Етапи життєвого

циклу послуг

стільнікового зв`язку

Рис. 2.3. Процеси життєвого циклу послуги стільникового зв'язку

Перш ніж приступати до реалізації послуг стільникового зв'язку, керівництво організації повинно провести:

«Процес №1: маркетингове дослідження», яке відповіло б на наступні питання: які послуги технічного сервісу з наведених у переліку може запропонувати організація з найменшими витратами ресурсів; які додаткові послуги, які не ввійшли в основний перелік (таблиця), можна реалізувати в даній організації; які послуги технічного сервісу користуються в даному регіоні підвищеним попитом; які можливості в наданні аналогічних послуг у своєму розпорядженні потенційні конкуренти; чи має організація необхідними виробничими площами, досконалим устаткуванням і кваліфікованим персоналом для надання намічених до реалізації послуг; які кошти необхідно затратити в разі розширення виробничих площ, придбання обладнання і навчання персоналу, а також які джерела надходження цих коштів; які нормативно-технічні документи повинні регламентувати надання виконуваної послуги, заходи безпеки; яких постачальників комплектуючих виробів, експлуатаційних матеріалів і запасних частин залучити до надання послуги; який повинен бути обсяг надання послуги, щоб вийти на заданий рівень рентабельності; за який період окупляться додаткові витрати на реалізацію обраної послуги.

«Процес № 2: розробка або формування на підставі відомих нормативних документів вимог до послуги». В якості вихідних нормативних даних можуть бути використані технічні регламенти, міжнародні, міждержавні та національні стандарти, технічні умови, конструкторська та експлуатаційна документація.

Остання група документів необхідна для розробки документації системи менеджменту якості, які включають:

- документально оформлену заяву про політику та цілі в сфері якості;

- керівництво з якості;

- задокументовані методики;

- документи, необхідні організації для забезпечення результативного планування, функціювання та контролювання своїх;

 - записи для надання свідоцтва відповідності вимогам та результативності системи менеджменту якості.

«Процес №3: розробка переліку операцій (технологічної карти) наданої послуги». Переважно, щоб технологічні карти розробляло підприємство-виробник тієї продукції, технічний сервіс якої здійснює організація, і ця інформація відображалась в інструкції з експлуатації. Можна залучати до розробки технологічних карт підприємства - проектувальники даної продукції і підприємства, які здійснюють технологічний супровід. У виняткових випадках можлива розробка технологічних карт організацією - виконавцем технічного сервісу, але обов'язковою умовою є оформлення технологічної карти у вигляді офіційного документа (стандарту підприємства і т.п.) і узгодження її з підприємством-виробником. У технологічній карті наводиться перелік операцій, необхідних для реалізації даної послуги, інструменти для проведення операції і вимірювальне обладнання для її контролю із зазначенням значення контрольованих параметрів і точності вимірювань, кваліфікація персоналу, середньостатистична трудомісткість проведення операції для подальшої калькуляції вартості послуги.

«Процес № 4: підбір обладнання та експлуатаційних матеріалів» і «Процес № 5: формування, підготовка і навчання персоналу». Інструменти для проведення операцій повинні відповідати умовам безпеки, а вимірювальні засоби відповідати необхідним показниками точності вимірювань. Кваліфікація персоналу повинна відповідати рівню, встановленому в технологічній карті. Виконавцям послуг технічного сервісу бажано пройти курс навчання по обслуговуванню машин на підприємстві-виробнику. Процеси № 4 і № 5 можна здійснювати паралельно.

«Процес № 6: забезпечення, регулювання та перевірка обладнання» необхідно мати в організації штатного висококваліфікованого наладчика, а якщо це економічно недоцільно, залучати персонал із спеціалізованих організацій на умовах договору. Особливо це актуально при перевірці вимірювального обладнання.

«Процес № 7: забезпечення вхідного контролю якості експлуатаційних матеріалів, запасних частин і аналіз контракту», грає важливу роль в забезпеченні якості послуг, що надаються організацією. Велике значення має вибір постачальника і аналіз контракту. Останній елемент процесу зобов'язує постачальника до укладення контракту оцінити свою здатність виконати його, а в процесі виконання - регулярно перевіряти і документально підтверджувати досягнення необхідних контрактом характеристик.

У контракті повинні бути передбачені наступні елементи:

- замовлення на закупівлю у вигляді опису або специфікації;

- погодження розбіжностей між вимогами до якості і забезпечення якості;

- шляхи забезпечення якості, методи вихідного і вхідного контролю і їх документального оформлення;

- становище щодо врегулювання розбіжностей за якістю;

- дії сторін в форс-мажорних обставин.

При виборі постачальників необхідно враховувати:

- наявність у постачальника сертифіката на систему менеджменту якості;

- наявність сертифіката відповідності на продукцію, що поставляється;

- передісторію відносин з обраним і подібними постачальниками;

- результати періодичних випробувань, отримані від постачальників.

«Процес № 8: проведення операцій відповідно до технологічної (операційної) карти» дуже важливий для забезпечення якості послуги. Всі операції повинні бути виконані в повному обсязі, згідно з технологічною картою, включаючи передбачені операції вимірювань і контролю. Відхилення від технологічної карти повинні бути зафіксовані виконавцем у вигляді запису і обов'язково вказані причини відхилення.

«Процес № 9: організація зберігання машин і експлуатаційних матеріалів» важливий з точки зору збереження матеріальних цінностей замовника в процесі як очікування послуги, так і при її виконанні і в період після надання послуги. Сервісна організація повинна розробити процедуру маркування виробів, що обслуговуються, і їхніх складових частин, що не псує зовнішній вигляд виробів і не зникають в процесі роботи. Це забезпечує вимога ідентифікації та простежуваності. Організація повинна вести ефективний контроль за вантажно-розвантажувальними роботами, складуванням та зберіганням відповідно до нормативної документації, наприклад державними стандартами на вантажно-розвантажувальні роботи і зберігання машин.

«Процес № 10: контроль якості виконання послуги» полягає в наступному:

- аналіз задоволеності споживачів, вираженої в усній і письмовій формі, а також рекламацій споживачів.

- аналіз відхилень в технологічному процесі.

- проведення внутрішніх планових і непланових (за результатами рекламацій споживачів) аудитів (перевірок).

Мета планових перевірок полягає у встановленні того, що система менеджменту якості відповідає запланованим заходам і підтримується в робочому стані. Програму аудитів слід планувати з урахуванням статусу та важливості процесів і ділянок, що підлягають аудиту, а також результатів попередніх аудитів. Критерії, область застосування, частота і методи планових аудитів повинні бути документально визначено. Вибір внутрішніх аудиторів і проведення аудитів повинні забезпечити неупередженість та об'єктивність процесу. Одне з основних вимог до процесу аудиту - аудитори не повинні здійснювати аудит своєї роботи.

При проведенні як планових, так і позапланових аудитів керівництво, відповідальне за ділянку має забезпечувати відповідні дії без запровадження дій для усунення виявлених невідповідностей.

«Процес № 11: підтримання якості послуги та підвищення кваліфікації персоналу». На підставі аналізу даних, отриманих в процесі № 10, організація підвищує результативність системи менеджменту якості шляхом коригувальні та запобіжні дії.

Коригувальні дії передбачають:

- аналіз невідповідностей (зокрема скарг замовників);

- встановлення причин невідповідностей;

- оцінку потреби в діях, щоб уникнути невідповідностей;

- визначення і здійснення необхідних дій;

- запис результатів виконаних дій;

аналіз виконаних коригувальних дій.

Запобіжні дії включають:

- встановлення потенційних невідповідностей та їх причин;

- оцінку потреби в діях для запобігання виникненню невідповідностей;

- визначення і здійснення необхідних дій;

- запис результатів виконаних дій;

- аналіз виконаних запобіжних дій.

При наданні послуг важливу роль грає так званий «людський фактор» (недостатня кваліфікація персоналу, помилки і похибки при виконанні технологічних операцій і т.п.).

«Процес № 11» включає елемент підвищення кваліфікації персоналу. Цей процес необхідно вести в сервісній організації постійно і супроводжувати його стимулюванням робіт з підвищення якості та забезпеченням перспектив зростання персоналу.

Важливим моментом є взаємодія персоналу. До елементів взаємодії відносяться інструктажі керівництва, наради з обміну інформацією, документування інформації із застосуванням сучасних засобів інформаційних технологій.

 «Процес № 12: розробка системи стимулювання замовників» є невід'ємним елементом маркетингу послуг. У систему стимулювання можуть бути включені рекламні акції. Оскільки послуги технічного сервісу мають свою специфіку, як рекламоносіїв доцільно вибирати технічні періодичні видання, розсилати адресні рекламні пропозиції, пропагувати участь в спеціалізованих виставках.

При спілкуванні з замовником важливо встановити його потреби і очікування щодо пропонованої послуги. Важливу роль відіграють надання додаткових послуг, а також знижки і кредити постійним клієнтам. В арсеналі маркетингу як наукової дисципліни і області практичного його здійснення є ряд способів стимулювання замовника. Уміння застосування їх в спілкуванні з потенційним споживачем є найвища оцінка менеджменту сервісної організації.

Послуга технічного сервісу є товаром. Просування будь-якого товару або послуги, на ринок проходить в кілька етапів: розробка, виведення на ринок, зростання споживання, стабілізація споживання, занепад споживання. Якщо на якомусь етапі не досягає бажаного рівня рентабельності, вище керівництво сервісного підприємства вправі прийняти рішення і здійснити "Процес № 13: ліквідація послуги". В іншому випадку здійснюють "Процес № 14: еволюція послуги", і її життєвий цикл повторюється на більш високому якісному рівні.

**2.3 Основні поняття кваліметрії**

Термін «кваліметрія» утворений від латинського qualitas - якість і грецького metreo - вимірюю. Кваліметрія як наука об'єднує кількісні методи оцінки якості, які використовуються для обґрунтування рішень з управління якістю і по суміжних з ним питань управлінської діяльності.

Оскільки послуги надання стільникового зв'язку ми не можемо виміряти фізично, ми будемо застосовувати метод непрямих оцінок.

Якісними називаються показники, які не мають певних одиниць виміру.

Кваліметрія - це наука про вимірювання і кількісны оцінки якісних показників.

В основі кваліметрії лежать 4 основних вихідних положення:

1. Якість залежить від ряду властивостей, що утворюють древо якості, тобто необхідно знайти складові елементи даної якості, їх оцінити, потім дати оцінку всьому показнику.

2. Будь-яка якість або її елементи можна виміряти за допомогою експертів, застосувавши спеціально розроблені шкали.

3. Кожна властивість (якість) визначається двома числами: відносними показниками і місткістю. Відносний показник характеризує виявлений рівень вимірюваної властивості, а місткість - порівняльну важливість різних показників.

4. Сума місткості властивостей на кожному рівні дорівнює 1. У свою чергу методичні прийоми кваліметрії діляться на 2 групи:

1) Евристичні (інтуїтивні) засновані на експертних оцінках і анкетуванні;

2) Інструментальні засновані на застосуванні технічних засобів.

Для квалиметрических цілей оцінка може проводитися по продукції однорідного вигляду і по різнорідної продукції. Для того щоб об'єктивно оцінити рівень якості, необхідно використовувати відповідну номенклатуру показників - комплекс взаємопов'язаних техніко - економічних, організаційних та інших рис.2.4.

 Фактори

якості

Об`єктивні

 Конструкція

Рівень виробництва

 Засоби контролю

 Які безпосередньо

 впливають на

 якість

 Сировина

 Матеріали

Якість процесів

Суб`ективні

 Професійна

 майстерність

Особиста зацікавленість

Які стимулюють

 якість

Соціальна та економічна

 доцільність та

эфективність виробництва

 Які зберігають

якість

Упаковка, маркування,

 умови зберігання,

 транспортування,

реалізації, експлуатації

Рис. 2.4. Показники якості послуг

Важливо, щоб кожен показник задовольняв наступним вимогам:

- конкретизації і видозміни в залежності від цілей оцінки;

- розвитку і вдосконаленню об'єкта оцінки;

- забезпеченню єдності кількісних і якісних характеристик;

- адресності;

- порівнянності;

- взаємозамінності;

- простоті;

- інформаційності;

- достовірності та об'єктивності.

Першорядне значення мають вимоги достовірності та об'єктивності визначення показників якості. Склад основних методів визначення фактичних показників якості багато в чому залежить від використовуваних при цьому способів і джерел одержання інформації (рис.2.5).

 Методи визначення

фактичних чисельних

 значень показників

якості

 Методи, які залежать

від способу отримання

інформації

Методи, які залежать від

 джерела отримання

 інформації

Експеремен-

 тальний

 Вимірю-

вальний

Регістра-

ційний

Розрахун-

ковий

 Тради-

ційний

Експертний

Органолеп-

 тичний

Соціоло-

 гічний

Рис.2.5. Методи визначення показників якості

Використовується експертний метод. Він застосовується в тих випадках, коли важко або практично неможливо використовувати більш об'єктивний метод. У практиці управління даний метод дуже поширений.

Всі показники якості послуг можна класифікувати на:

- кількісні (час очікування і надання послуги, характеристики обладнання, надійність надання послуги, точність виконання, безпеку, повнота надання послуги.)

- якісні (ввічливість, доступність персоналу, компетентність, рівень професійної майстерності, ефективність контактів виконавців і клієнтів.)

**2.4 Метод експертних оцінок**

Під експертними методиками розуміють комплекс логічних і математико-статистичних процедур, спрямованих на отримання від фахівців інформації, її аналіз і узагальнення з метою підготовки та вибору раціональних рішень.

Експертні методи застосовні в тому випадку, коли вибір і обгрунтування оцінки результату не можуть бути виконані на підставі точних вимірювань і розрахунків.

Експертною називається оцінка, що отримується шляхом опитування думок фахівців.

Експертиза буває індивідуальною та груповою. Існує кілька видів інформації, яка використовується при роботі з експертною групою:

1. Експерт висловлює думку у вигляді відповідного числа в запропонованих рамках, тобто дає оцінку.

2. Експерт може проранжувати учасників, тобто розставити їх по місцях.

3. Експерт може розбити учасників всій сукупності на окремі підкласи.

4. Експерт може попарно порівнювати оцінювані об'єкти і повідомляє який з них краще.

Вимоги, що пред'являються до експертів: експерт повинен бути висококваліфікованим, компетентним, об'єктивним фахівцем з добре розвиненою інтуїцією, який має широкі погляди і незалежність суджень.

Існує 2 підходи до вибору експертів:

- Проводяться спеціальні іспити, застосовується самооцінка експертів.

 - Визначається ефективність діяльності експертів.

 - Розрізняють абсолютну і відносну ефективність.

Абсолютна - відношення правильно висловлених думок до загальної кількості висловлювань експерта.

Відносна - відношення абсолютної ефективності до середньої абсолютної ефективності групи експертів.

Проведення експертизи включає в себе наступні етапи:

- Формування мети експертизи.

- Підбір експертів

- Вибір методики проведення опитування

- Обробка отриманої інформації, в тому числі перевірка узгодженості достовірності індивідуальних експертних оцінок.

- Планування і організація збору інформації

Планування і організація збору первинної інформації по праву вважається найбільш трудомістким етапом процесу проведення дослідження, послідовність основних процедур якого представлена на рис. 2:6.



Рис. 2.6. Організація збору первинної інформації

Процедура складання плану вибірки включає послідовне рішення трьох наступних завдань:

Визначення об'єкта дослідження.

Визначення структури вибірки.

Визначення обсягу вибірки.

Чітке визначення об'єкта дослідження - необхідна умова успішного його проведення. Залежно від повноти інформації, яка є у розпорядженні дослідника на першому етап дослідження, визначення об'єкта дослідження може бути виконано з різним ступенем конкретизації. На наступному етапі дослідження (відбір джерел, збір і аналіз вторинної маркетингової інформації) визначення об'єкта дослідження може бути уточнено. Однак, далеко не завжди повнота і достовірність інформації, якою володіє дослідник на зазначених вище етапах дослідження, дозволяє йому досить чітко визначити об'єкт дослідження. Тому нерідко третій етап дослідження (планування і організація збору первинної інформації) починається з визначення або уточнення об'єкта дослідження.

Як правило, об'єкт маркетингового дослідження являє собою сукупність об'єктів спостереження, в якості яких можуть виступати споживачі, співробітники компанії, посередники і т.д. Якщо ця група нечисленна, то цілком реально проведення суцільного дослідження всієї сукупності.

Великі і розкидані сукупності часто вивчаються з допомогою вибірки, під якою розуміється частина сукупності, покликана уособлювати сукупність в цілому.

Розрізняють два підходи до структури вибірки - імовірнісний і детермінований.

Імовірнісна вибірка більш точна, дозволяє досліднику оцінити ступінь достовірності зібраних їм даних, хоча вона складніша і дорожча, ніж детермінована.

Детермінований підхід до структури вибірки припускає, що вибір елементів сукупності виробляється методами, заснованими або на розуміннях зручності, або на рішенні дослідника, або на контингентних групах.

Обравши структуру вибірки, досліднику належить визначити обсяг, тобто кількість елементів вибіркової сукупності. Обсяг вибірки визначає достовірність інформації, отриманої в результаті її дослідження, а також необхідні для проведення дослідження витрати. Значення процедури вибору методу збору первинної інформації та знаряддя дослідження полягає в тому, що результати цього вибору визначають як достовірність і точність підлягає збору інформації, так і тривалість, і дорожнечу її збору.

Розрізняють чотири основні методи збору первинної інформації:

а) спостереження;

б) експеримент;

в) імітація;

г) опитування.

Спостереження являє собою метод збору інформації за допомогою фіксації функціонування досліджуваних об'єктів без встановлення дослідниками контактів з ними і при відсутності контролю за факторами, що впливають на їхню поведінку.

Експеримент представляє собою метод збору інформації про поведінку досліджуваних об'єктів, що передбачає встановлення дослідниками контролю за всіма факторами, що впливають на функціонування маркетингу і поведінку досліджуваних об'єктів. Метою дослідження, проведеного за допомогою експерименту, є, як правило, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між факторами маркетингу і поведінкою досліджуваних об'єктів.

Імітація являє собою метод збору даних, що генеруються ЕОМ за допомогою заздалегідь розробленої математичної моделі, що адекватно відтворює поведінку об'єкта дослідження.

Під опитуванням розуміється метод збору інформації, шляхом встановлення контактів з об'єктами дослідження. Як інструмент дослідження методом опитування використовується анкета, яка передбачає фіксацію відповідей.

Підготовка спостереження передбачає визначення місць спостереження, його тривалості, заходів забезпечення скритності, докладний інструктаж спостерігачів з питань тлумачення можливих різних варіантів поведінки досліджуваних об'єктів.

Анкета є гнучким інструментом опитування, тому що для отримання необхідної інформації можуть використовуватися питання, що відрізняються за формою, формулюваннями, послідовністю.

У процесі безпосереднього збору даних важливе значення набуває поточний контроль, що дозволяє вносити в разі потреби оперативні поправки до організації цієї роботи.

Після завершення збору даних, а іноді і в процесі їх надходження виробляється їхня систематизація та аналіз.

Систематизація первинної інформації полягає зазвичай в класифікації варіантів відповідей, їх координуванні і поданні у зручній для аналізу формі (найчастіше в табличній).

Аналіз інформації полягає в оцінці вже систематизованої інформації, як правило, з використанням статистичних методів.

Остаточні результати аналізу нерідко виступають у формі рекомендацій, що представляють собою засновані на оцінках зібраних даних пропозиції про дії фірми в майбутньому.

Завершальним етапом дослідження є пред`явлення звіту про його результати, який нерідко супроводжується виступом виконавця з доповіддю перед представниками замовника.

**2.5 Методи оцінки послуги стільникового зв'язку**

Відправний момент оцінки будь-якого послуги - формування мети дослідження. Якщо необхідно визначити положення даної послуги в ряду аналогічних, то досить провести їхнє пряме порівняння за головними параметрами.

Після вибору переліку послуг, за якими буде проводитися аналіз, на основі вивчення ринку і вимог покупців визначається номенклатура параметрів, що беруть участь в оцінці. При аналізі повинні використовуватися ті ж критерії, якими оперує споживач, обираючи послугу.

За групами параметрів (технічних і економічних) проводиться порівняння для з'ясування, наскільки параметри близькі до відповідного параметру потреби.

За групами технічних параметрів, використовуваних при оцінці конкурентоспроможності, входять: параметри призначення, ергономічні, естетичні та нормативні параметри.

Параметри призначення характеризують: області застосування продукції і функції, які вона зобов'язана виконувати. За ним можна судити про зміст корисного ефекту, що досягається за допомогою використання продукції в конкретних умовах споживання. Параметри призначення поділяються на класифікаційні (наприклад, пасажиромісткість для засобів транспорту), технічної ефективності (наприклад, продуктивність верстата) і конструктивні (характеризують основні проектно-конструкторські рішення, використані при розробці вироби).

Ергономічні параметри показують продукцію з точки зору її відповідності властивостям людського організму при виконанні трудових операцій або споживанні.

Естетичні параметри характеризують інформаційну виразність, раціональність форми, досконалість виробничого виконання продукції і стабільність товарного вигляду. Ці параметри моделюють зовнішнє сприйняття продукції і відображають саме такі її зовнішні властивості, які є для споживача найбільш важливими.

Нормативні параметри відображають властивості продукції, які регламентуються обов'язковими нормами, стандартами і законодавством на ринку, де цю продукцію передбачається продавати.

Номенклатура економічних параметрів, що застосовуються при оцінці конкурентоспроможності, характеризується структурою повних витрат споживача (ціни споживання) з придбання та споживання продукції (послуги), яка визначається її властивостями, а також умовами придбання і використання на конкретному ринку.

Повні витрати споживача включають одноразові і поточні витрати.

Так як послуги зв'язку мають нематеріальну форму, то багато які з перерахованих вище параметрів визначити неможливо, тому при оцінці конкурентоспроможності послуг передачі даних можна обмежитися лише деякими з них.

Оцінити показник конкурентоспроможності можна декількома методами:

 - методом розрахункових одиничних і групових показників;

 - методом з використанням функції бажаності;

 - методом багатокритеріальної оптимізації.

В основі першого методу лежить розрахунок одиничних і групових показників, на базі яких визначається інтегральний показник конкурентоспроможності.

На першому етапі вибирається база порівняння. За базу для порівняння може служити або краща з вже існуючих на цільовому ринку послуга - конкурент, або деякий абстрактний еталон. У разі неможливості визначення бази для порівняння може використовуватися непрямий метод оцінки конкурентоспроможності за допомогою зразка, якщо оцінюється послуга відомого класу, і на ринку існують її аналоги. Послуга - зразок моделює потребу і дозволяє порівняти його параметри з параметрами продукції, що підлягає оцінці.

**2.6 Причинно-наслідкова діаграма Ісікава, як інструмент загального управління якістю**

Статистичні методи (методи, засновані на використанні математичної статистики), є ефективним інструментом збору і аналізу інформації про якість. Застосування цих методів, не вимагає великих витрат і дозволяє із заданою точністю і достовірністю судити про стан досліджуваних явищ (об'єктів, процесів) в системі якості, прогнозувати і регулювати проблеми на всіх етапах життєвого циклу продукції і на основі цього виробляти оптимальні управлінські рішення.

Потреба в статистичних методах виникає, перш за все, в зв'язку з необхідністю мінімізації мінливості процесів. Мінливість властива практично всім областям діяльності, пов'язаної із забезпеченням якості. Однак найбільш характерна вона для процесів, оскільки вони містять багато джерел мінливості.

Документація, що відноситься до статистичних методів є ефективним засобом демонстрації відповідності системи якості вимогам стандартів ISO серії 9000 [10]. Статистичні методи можуть розглядатися як індикатор (ознака) системи.

Діаграма «причина - результат» запропонована Каору Ісікава для структуризації відносин між деякими заздалегідь певним показником якості та безліччю факторів, що впливають на цей показник.

Результат процесу залежить від численних факторів, між якими існують відносини типу причина - наслідок (результат). Структуру або характер цих багатофакторних відносин можна визначити завдяки систематичним спостереженнями.

Діаграма Ісікава - інструмент, що дозволяє виявити найбільш істотні фактори (причини), що впливають на кінцевий результат (наслідок). Ця діаграма показує відношення між показником якості і факторами, що впливають на нього.

Метою побудови і розрахунку є визначення домінуючих факторів, що впливають на показник якості, і на цій основі побудова універсальної структурованої стійкою, мобільного і гнучкої системи, зміна (додавання) елементів якої не призведе до перегляду всієї системи.

Причинно-наслідковий діаграма через свого зовнішнього вигляду схожа на «риб'ячу кістку» або «риб'ячий скелет».

Показник якості є «хребтом» цього скелета, а також наслідком (результатом) різних причин (факторів). Вони позначаються стрілками, які називають «великими кістками». Ці причини є, в свою чергу, наслідком інших причин.

«Великі кістки» відповідають основним причинам або причинам першого рівня, а «середні» і «малі» - причинам більш низького рівня.

Всі вони також позначені стрілками, спрямованими до відповідних наслідків. Вторинним причинам можуть відповідати третинні причини

( «малі кістки») і т.д.

Процедура побудови причинно-наслідкового діаграми складається з наступних етапів.

Етап 1. Побудова діаграми здійснюється справа - тут встановлюється основна мета дослідження - виявляється комплексний показник якості - перший рівень

Етап 2. Виявлення головних причин, що впливають на показник якості фактори 2 рівня. Далі будується «риб'ячий скелет», «хребет» якого становить пряма лінія, що відходить від показника якості. Головні причини з'єднуються з «хребтом» за допомогою стрілок, що представляють собою «великі кістки».

Етап 3. Знаходження вторинних причин, що впливають на головні причини - фактори 3 рівня. Їх розташовують у вигляді «середніх кісток», прилеглих до «великих».

Етап 4. Ранжуються причини за їхньою значимостю, виділяються особливо важливі, які імовірно мають найбільший вплив на показник якості.

Методика обробки і ранжирування експертних даних

Застосовуючи логіку, експерти проходять складний шлях побудови ретельно осмислених логічних ланцюгів для того, щоб в результаті, покладаючись на одну лише інтуїцію, об'єднати різні висновки.

В результаті визначається відносна значимість, виражена чисельно у вигляді векторів пріоритетів, досліджуваних альтернатив для всіх критеріїв. Отримані таким чином значення векторів є оцінками за шкалою відносин і відповідають так званим жорстким оцінкам. При дослідженні причин явища необхідно залучати і третіх осіб, які не мають безпосереднього відношення до роботи, бо у них, на відміну від осіб, які звикли до даної робочої обстановки, може виникнути несподіваний підхід до вирішення даної проблеми. Тому для об'єктивної оцінки даних в своїй роботі використовується анкетування.

Анкета (розслідування) є однією з умов отримання об'єктивно значущих результатів при різного роду опитуваннях населення. Тому розробці анкети соціологи надають особливе значення. Створенню анкети передує тривалий етап розробки програми досліджень, бо в анкету закладаються гіпотези, сформульовані завдання, які належить вирішити в ході соціологічного дослідження.

Основна частина анкети містить блоки запитань до опитуваних, це питання закритого типу, тобто сформульовані таким чином що б опитуваний розставляв запропоновані відповіді в порядку зменшення значимості на його думку.

На наступному етапі виявляються найбільш важливі елементи, що впливають на показник якості і найкращий спосіб перевірки оцінки складових елементів. Експертна оцінка здійснюється шляхом побудови так званої матриці парних переваг за такими чинниками і дозволяє проранжувати фактори, в кінцевому підсумку оцінити кожен сценарій, що впливає в тій чи іншій мірі на якість одержуваних знань.

Розрахунок методом попарного порівняння

Визначимо «ступінь впливу», або пріоритети, елементів одного рівня щодо їх важливості для елемента наступного рівня методом попарних порівнянь кожної з альтернатив на всіх рівнях.

Для цього необхідно побудувати ряд матриць, які представляють собою масиви чисел у вигляді прямокутних таблиць, що також вимагає логічно продуманих міркувань, які при заповненні вимагають коригування та доробки. Тут стає очевидним абсурдність деяких компонент, внесених в діаграму, яка, в свою чергу, також вимагає переосмислення.

Приклад заповнення матриці першого рівня М1. Проведемо аналіз діаграми для первинних причин відповідно до рис.2.7. Розглянемо по рядках вплив на показник якості відповідно до шкали відносної важливості (див. Таблицю 2.2).

Покупка

 сотового

 телефона

Покупецьь

 Співробітники

фирми-продавця

Асортимент

Документація

Причина 1

Причина 2

Причина 3

Причина 4

Причина 5

Причина 6

Фирма-продавець

Реклама

Рис. 2.7. Причинно-наслідкова діаграма, на основі якої проводиться розрахунок

В математиці матриця (позначення М) - це система елементів aij (чисел, функцій чи інших величин, над якими можна проводити алгебраїчні операції), розташованих у вигляді прямокутної схеми.

Матриця, для розглянутого випадку має вигляд М1 (5х5) - 25 клітин, де відразу можна заповнити діагональ. По діагоналі матриця має рівну важливість (1) - порівняння елемента з самим собою, таким чином, діагональ містить тільки одиниці. Кожна з наведених матриць - парних порівнянь - квадратна, тобто має властивості зворотної симетричності, рівну кількість рядків і стовпчиків.

При з'ясуванні відносної важливості попарно порівнюємо кілька елементів наступним чином: який більш важливий, значний, істотний, кращий, імовірний, має більший вплив ...

Для решти після заповнення діагоналі 20 клітин потрібно провести десять попарних порівнянь елементів, розташованих у верхній і лівій частині матриці між собою, оскільки інші десять є зворотними порівняннями. Їх оцінки повинні бути зворотними величинами до оцінок перших десяти. Якщо елемент в лівій частині важливіше, ніж у верхній, то вибираємо ціле позитивне значення, якщо ж навпаки, то зворотню до нього величину. При необхідності можна використовувати більш плавні шкали, наприклад 10-бальну, а елементи оцінювати простим порівнянням між собою.

Порівняння проводимо попарно з правого верхнього кута щодо діагоналі. У ліву нижню частину матриці заносимо зворотні величини (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 Основні причини, що впливають на покупку стільникового телефону

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М1 | П | ФП | Р | С | А | Д |
| Покупець | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| Фірма - продавець | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 |
| Реклама | 1/3 | 1/5 | 1 | 2 | 5 | 2 |
| Співробітники | 1/5 | 1/5 | 1/2 | 1 | 3 | 3 |
| Асортимент | 1/5 | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 |
| Документація | 1/6 | 1/3 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | 1 |

Перший рядок: покупець має сильне перевагу над співробітниками і асортиментом, істотну перевагу над документацією, а також легку перевагу над фірмою-продавцем і рекламою.

Другий рядок: фірма-продавець має сильне перевагу над сівробітниками, легку перевагу над рекламою, асортиментом і документацією.

Третій рядок: реклама має деяке перевагу над співробітниками і документацією, а також істотне перевагу над асортиментом.

Четвертий рядок: співробітники мають перевагу над асортиментом і документацією.

П`ятий рядок: асортимент має перевагу над документацією.

Заповнена матриця М1 не несе чіткої інформації і вимагає додаткових розрахунків. Для цього зробимо обчислення значення вектора пріоритетів - обчислення головного власного вектора, який після нормалізації стає вектором пріоритетів.

При обчисленні оцінок власного вектора (ai) проводимо розрахунок, що складається з декількох етапів:

Помножити j елементів кожного рядка і витягти корінь j-го ступеня.

де: ai - оцінка власного вектора для i-го рядка;

 - значення в матриці для i-го рядка;

, ..., j-число стовпців.

Оцінку вектора пріоритетів можна отримати, нормалізуючи значення кожної оцінки компоненти власного вектора за рядками (кожне значення оцінки компоненти власного вектора по рядках розділити на суму цих значень):

 (2.1)

де: xi - оцінка вектора пріоритетів для i-го рядка;

 - сума оцінок власного вектора для матриці.

За умовою нормування і відповідно до принципу єдності вимірювань, важливо, щоб сума оцінок векторів пріоритетів дорівнювала: . Розрахунки наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Розрахунок власного вектора пріоритетів для матриці М1

|  |  |
| --- | --- |
| Оцінки компонент власного вектора по рядкам (j=6) | Оцінки вектора приорітетів |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Отримання грубої оцінки узгодженості

Для узгодження вихідних оцінок необхідно розрахувати індекс узгодженості (ІУ) експертних оцінок, який показує ступінь відхилення узгодженості. ІУ може набувати значень від 0 - при повній узгодженості до 1 - при повній відсутності узгодженості. Для поліпшення узгодженості рекомендується перегляд даних, пошук додаткової інформації та можливе позбавлення від малозначущих чинників.

Відсутність узгодженості є обмежуючим фактором дослідження проблем і вирішення поставленого завдання: ранг матриці відмінний від одиниці і вона буде мати кілька власних значень.

Але, практично, досконалої узгодженості досягти неможливо, можуть існувати деякі відхилення від узгодженості, які визначені деякими межами: ставлення узгодженості має бути менше або дорівнює 0,1 (10%), щоб бути прийнятною. Якщо для матриці парних порівнянь відсоткове відношення більш, то це свідчить про істотне порушення логічності суджень, допущене експертом при заповненні матриці, тому експерту пропонується переглянути дані, використані для побудови матриці, щоб підвищити узгодженість.

Для визначення максимального або головного власного значення λmax зворотньо симетричної матриці, що використовується для оцінки узгодженості, що відбиває пропорційність переваги, необхідно отримати компоненту для розрахунку індексу узгодженості λi. Для цього необхідно визначити суму стовпця і перемножити її на компоненту нормалізованого вектора пріоритетів відповідного рядка наступним чином: сума 1-го стовпчика перемножується на x1, другого - на x2 ... формула (2.2):

 (2.2)

Максимальне власне значення λmах знаходимо як суму λi:

 (2.3)

Чим ближче значення λmax до значення i, тим більш узгоджений результат. Для всіх матриць розглянутого випадку - зворотньосіметричних.

Для оцінки узгодженості суджень експерта необхідно використовувати відхилення величини максимального власного значення від порядку матриці. Індекс узгодженості розраховується за формулою (2.4):

 (2.4)

де i - порядок матриці - кількість стовпців (рядків) в матриці.

Відношення узгодженості (ВУ) знаходять за формулою (2.5) як відношення індексу узгодженості до випадкової узгодженості, яку можна визначити за таблицею 2.4, для чого необхідно знати порядок матриці.

 (2.5)

Таблиця 2.4 Середні узгодженості для випадкових матриць різного порядку

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Порядок матриці | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| СУ | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 | 1,51 | 1,48 |

Таким чином:















108

,

0

1

6

6

544

,

6









*ІУ*

Середня узгодженість для випадкових матриць 6 порядку дорівнює 1,24. Обчислимо відношення узгодженості:

087

,

0

24

,

1

108

,

0





*ВУ*

Для знаходження істинного значення вектора пріоритетів для всієї діаграми необхідно значення вектора пріоритетів для кожної матриці прирівняти до істинного значення вектора пріоритетів вищого рівня xi (і).

Для кожної позиції при побудові причинно - наслідкової діаграми проставляється ваговий коефіцієнт - вектор пріоритетів, що показує значимість. За підсумками розрахунків, можна сказати, що збудовані матриці узгоджені для всіх рівнів (відносини узгодженості прийнятні), і побудована діаграма містить значущі показники.

Аналогічно будуємо і розраховуємо таблиці для інших причин.

Використання причинно-наслідкового діаграми стосовно проблеми покупки стільникового телефону.

На процес покупки телефону, впливає безліч причин. Використання діаграми Ісікава в сукупності з розрахунком, дозволяє виявити найбільш істотні фактори і найменш вагомі.

Головними факторами, що впливають на покупку стільникового телефону: покупець, фірма - продавець, реклама, співробітники фірми-продавця, асортимент, документація. При побудові причинно-наслідкової діаграми проводимо більш детальний аналіз і визначаємо вторинні причини, що впливають на головні.

Існує ще безліч факторів, що впливають на обраний показник якості, але наведені причини є найбільш суттєвими.

Біля кожного фактора проставлений коефіцієнт, що визначає його значущість на процес поставки, визначений за вищенаведеною методикою. причому:



Таблиця 2.5 Головні причини, що впливають на покупку стільникових телефонів

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М1 | П | ФП | Р | С | А | Д | аi | xi |
| Покупець | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 | 3,324 | 0,416 |
| Фірма - продавець | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1,885 | 0,236 |
| Реклама | 1/3 | 1/5 | 1 | 2 | 5 | 2 | 0,751 | 0,143 |
| Співробітники | 1/5 | 1/5 | 1/2 | 1 | 3 | 3 | 0,486 | 0,094 |
| Асортимент | 1/5 | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 0,381 | 0,061 |
| Документація | 1/6 | 1/3 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | 1 | 0,381 | 0,061 |
| ∑ |  |  |  |  |  |  | 7,972 | 1,000 |
| λ | 0,931 | 1,230 | 1,174 | 1,288 | 1,058 | 0,861 |  |  |

λmax=6,544; ІУ=0,108; ВУ=0,087.

Таблиця 2.6 Фактори, що впливають на покупця

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М2 | М | ПФП | МД | Ф | аi | xi | xi(и) |
| Марка | 1 | 3 | 5 | 4 | 2,783 | 0,548 | 0,189 |
| Престиж фирми-продавця | 1/3 | 1 | 3 | 2 | 1,189 | 0,234 | 0,105 |
| Думка друзів | 1/5 | 1/3 | 1 | 2 | 0,604 | 0,119 | 0,067 |
| Функціональність | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 1 | 0,5 | 0,098 | 0,055 |
| ∑ |  |  |  |  | 5,076 | 1,000 | 0,416 |
| λ | 0,977 | 1,132 | 1,130 | 0,886 |  |  |  |

λmax=4,127; ІУ=0,042; ВУ=0,047

Таблиця 2.7 Фактори що впливають на фірму-продавця

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М3 | М | ЦУ | СО | СЕО | РСП | аi | xi | xi(и) |
| Місцезнаходження | 1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2,825 | 0,440 | 0,112 |
| Ціновий рівень | 1/5 | 1 | 4 | 4 | 5 | 1,741 | 0,271 | 0,061 |
| Сучасна оснащеність | 1/3 | 1/4 | 1 | 2 | 2 | 0,802 | 0,125 | 0,034 |
| Сервісне обслуговування | 1/3 | 1/4 | 1/2 | 1 | 3 | 0,659 | 0,102 | 0,022 |
| Робота з постачальниками | 1/4 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 0,383 | 0,059 | 0,007 |
| ∑ |  |  |  |  |  | 6,412 | 1,000 | 0,236 |
| λ | 0,932 | 1,181 | 1,126 | 1,063 | 0,897 |  |  |  |

λmax=5,199; ІУ=0,049; ВУ=0,044.

Таблиця 2.8 Фактори, що впливають на рекламу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М4 | А | ТР | Г | РР | Л | аi | xi | xi(и) |
| Акції, знижки | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2,220 | 0,363 | 0,060 |
| телереклама | 1/2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 1,863 | 0,305 | 0,031 |
| газета | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 3 | 1,000 | 0,163 | 0,027 |
| радіореклама | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 0,644 | 0,105 | 0,019 |
| листівки | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1 | 0,374 | 0,061 | 0,006 |
| ∑ |  |  |  |  |  | 6,103 | 1,000 | 0,143 |
| λ | 0,909 | 1,180 | 1,250 | 1,090 | 0,921 |  |  |  |

λmax=5,359; ІУ=0,089; ВУ=0,080.

Таблиця 2.9 Фактори, що впливають на співробітників фірми

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М1 | З | Н | К | УТ | В | П | аi | xi | xi(и) |
| Зарплата | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3,107 | 0,396 | 0,031 |
| настрій | 1/3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1,665 | 0,212 | 0,025 |
| компетенція | 1/3 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1,307 | 0,166 | 0,018 |
| Умови праці | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 1 | 3 | 4 | 0,953 | 0,121 | 0,011 |
| вік | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/3 | 1 | 3 | 0,505 | 0,064 | 0,007 |
| Стать | 1/5 | 1/4 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1 | 0,306 | 0,039 | 0,002 |
| ∑ |  |  |  |  |  |  | 7,845 | 1,000 | 0,094 |
| λ | 0,917 | 1,167 | 1,172 | 1,164 | 1,052 | 0,861 |  |  |  |

λmax=6,334; ІУ=0,066; ВУ=0,053.

Таблиця 2.10 Фактори, що впливають на асортимент фірми-продавця

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М6 | СК | НРФП | НН | ШМР | аi | xi | xi(и) |
| Змінні комплектуючі | 1 | 1/4 | 1/4 | 1/6 | 0,319 | 0,056 | 0,003 |
| Наявність різних фірм виробників | 4 | 1 | 1/3 | 1/5 | 0,719 | 0,127 | 0,009 |
| Наявність новинок | 4 | 3 | 1 | 1/4 | 1,316 | 0,232 | 0,017 |
| Широкий модельний ряд | 6 | 5 | 4 | 1 | 3,310 | 0,584 | 0,032 |
| ∑ |  |  |  |  | 5,664 | 1,000 | 0,061 |
| λ | 0,846 | 1,174 | 1,297 | 0,945 |  |  |  |

λmax=4,262; ІУ=0,087; ВУ=0,097

Таблиця 2.11 Фактори, що впливають на документацію

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| М7 | ТД | СС | СЕЗ | аi | xi | xi(и) |
| Технічна документація | 1 | 2 | 5 | 2,151 | 0,581 | 0,027 |
| Сертифікат відповідності | 1/2 | 1 | 3 | 1,144 | 0,308 | 0,018 |
| Санітарно-епідеміологний висновок | 1/5 | 1/3 | 1 | 0,405 | 0,109 | 0,016 |
| ∑ |  |  |  | 3,704 | 1,000 | 0,061 |
| λ | 0,988 | 1,029 | 0,900 |  |  |  |

λmax=3,003; ІУ=0,001; ВУ=0,003

**2.7 Побудова діаграми Парето**

Діаграма Парето - різновид стовпчастий діаграми, по горизонтальній осі якої відкладають найменування аналізованих факторів (ознак) у визначеному порядку, а по вертикальній - значення факторів в безрозмірних одиницях (%) або розмірних одиницях, загальних для аналізованих ознак. Застосовується для наочного відображення розглянутих факторів в порядку зменшення їх значимості. Вона дозволяє розподілити зусилля для вирішення проблем і виявити основні причини, з яких потрібно починати діяти. Аналізу піддаються однорідні чинники.

Мета побудови діаграми Парето - виділення головних (домінуючих) однорідних факторів, що впливають на якість продукції (послуги). Ефективність діаграми полягає в тому, що з її допомогою з великого числа факторів просто і в наочній формі виділяється частина факторів, що впливають безпосередньо на якість.

Розрізняють два види діаграм Парето.

1. Діаграма Парето за результатами діяльності. Ця діаграма призначена для виявлення головної проблеми і відображає наступні небажані результати діяльності:

- якість: дефекти, поломки, помилки, відмови, рекламації, ремонти, повернення продукції;

- собівартість: обсяг втрат, витрати;

- терміни поставок: нестача запасів, помилки в складанні рахунків, зрив термінів постачань;

- безпека: нещасні випадки, трагічні помилки, аварії

Для побудови діаграми Парето вихідні дані представляють у вигляді таблиці, в першій графі якої вказують аналізовані чинники, в другій - абсолютні дані, що характеризують число випадків виявлення аналізованих чинників у розглянутий період, в третій - сумарне число факторів за видами, в четвертій - їх відсоткове співвідношення і в п'ятій - кумулятивний (накопичений) відсоток випадків виявлення факторів.

Приклад обробки вихідних даних для побудови такої діаграми наведений в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 Види дефектів стільникових телефонів за рік

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування дефектів | Число дефектів |
| Динамік | 166 |
| Роз'єм заряду | 27 |
| Мікрофон | 35 |
| Шлейф | 25 |
| Передавач | 83 |
| Прошивка | 54 |
| Разом | 100 |

Дані для побудови діаграми Парето беремо з таблиці 2.13

Таблиця 2.13 Дані для побудови діаграми Парето

Найменування

 дефекту

Динамік

Передавач

Прошивка

Мікрофон

Роз`єм заряду

Шлейф

166

42

166

42

83

21

63

5

4

35

27

25

15

9

7

6

78

87

94

100

Число

 дефектів

Накопичена

 сума

 дефектів

% дефектів

Накопичена

 сума %,

 дефектів

249

303

338

365

390

Починають побудову діаграми Парето з того, що на осі абсцис відкладають дані графи 1, а на осі ординат - дані графи 2, наявні в порядку убування частоти зустрічання. «Інші чинники» завжди розташовують на осі ординат останніми; якщо частка цих чинників порівняно велика, то необхідно зробити їхню розшифровку, виділивши при цьому найбільш значні. За цими вихідними даними отримують діаграму (рис.2.8), а потім, використовуючи дані графи 3 і додаткову ординату, що позначає кумулятивний відсоток, викреслюють криву Лоренца. Можлива побудова діаграми Парето, коли на основній ординаті відкладають дані графи 4; в цьому випадку для креслення кривої Лоренца немає необхідності включати в діаграму додаткову ординату (саме цей варіант діаграми найбільш поширений на практиці).

Перевагою діаграми Парето (рис.2.8) є те, що вона дає можливість розділити фактори на значні, тобто ті, що зустрічаються найбільш часто, і на незначні, які зустрічаються відносно рідко.



Рис. 2.8. Діаграма Парето

При аналізі діаграми, представленої на рис. 2.8 (а також кривої Лоренца), ми бачимо, що вихід з ладу динаміків, вихід з ладу передавачів і збій прошивки телефону складають 78% всіх несправностей. Отже, з усунення саме цих несправностей слід починати роботу із забезпечення якості деталей.

Побудова діаграми Парето часто виявляє закономірність, що отримала назву «правило 80/20» і засновану на принципі Парето, згідно з яким велика частина наслідків викликається відносно нечисленними причинами. Що стосується аналізу невідповідностей дана закономірність може бути сформульована таким чином: зазвичай 80% виявлених дефектів пов'язане лише з 20% всіх можливих причин.

В основному діаграма Парето використовується для виявлення та ранжування факторів за їх значимістю, а значить застосовується для наочної демонстрації ефективності тих чи інших заходів в області забезпечення якості.

Висновок: У цьому розділі були виявлені шляхи підвищення управління якістю послуг стільникового зв'язку за допомогою діаграми Ісікава, при побудові якої були визначені домінуючі фактори, що впливають на показник якості. За допомогою ж діаграми Парето знайдені фактори, що безпосередньо впливають на якість.

**3. Розробка детектора високочастотного випромінювання**

**3.1 Технічне завдання**

Найменування і область застосування: Розроблюваний пристрій - детектор високочастотного випромінювання. Пристрій призначений для оперативного виявлення і вимірювання потужності джерел радіовипромінювання, в тому числі стільникових телефонів.

Технічні вимоги:

1 Склад пристрою і вимоги до конструкції пристрою:

Виріб має в своєму складі наступні функціональні вузли:

- підсилювач високої частоти;

- детектор високої частоти;

- компаратор;

- генератор прямокутних імпульсів;

 - підсилювач низької частоти;

Габаритні розміри пристрою не більше 150х50х40 мм, маса пристрою не більше 0.1 кг.

 Показники призначення:

Цей пристрій має виконувати наступні функції:

- реакція на високочастотні випромінювання в діапазоні від 0,1 до 900 МГц;

- регулювання чутливості при виявленні високочастотних випромінювачів.

Вимоги до надійності:

- Середнє напрацювання на відмову, год, не менше 100000.

- Імовірність безвідмовної роботи 0,9.

- Середній час відновлення, ч 1.

 Вимоги до технологічності і метрологічного забезпечення розроблення, виробництва та експлуатації.

Конструкція виробу повинна забезпечувати можливість виконання монтажних робіт з дотриманням вимог технічних умов на встановлення та пайку комплектуючих виробів.

Конструкція виробу в цілому і окремих складних вузлів повинна забезпечувати збірку при виготовленні без створення і застосування спеціального обладнання.

Конструкція пристрою повинна забезпечувати його монтаж при підготовці до експлуатації без застосування спеціального обладнання, пристроїв та інструменту.

Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

В якості комплектуючих одиниць та деталей (комутаційні, вироби електроніки, кріпильні, настановні) повинні застосовуватися вироби, які випускаються серійно.

Складальні одиниці типу монтажних плат, панелей, кріпильних і настановних вузлів повинні бути уніфікованими.

Коефіцієнт уніфікації стандартних та запозичених деталей повинен бути не менше 0,5.

Вимоги безпеки і вимоги з охорони природи.

Конструкція пристрою повинна забезпечувати безпеку персоналу при експлуатації.

Конструкція пристрою повинна виключати можливість неправильного приєднання струмоведучих і складових частин.

У пристрої має бути забезпечений захист від коротких замикань.

Естетичні та ергономічні вимоги:

Пристрій за своїми ергономічним показникам повинен забезпечувати зручність експлуатації.

Пристрій повинен відповідати сучасним вимогам технічної естетики і бути конкурентоспроможними за своїм зовнішнім виглядом на внутрішньому і зовнішньому ринку.

Вимоги до складових частин пристрою, сировини і вихідних матеріалів

Для виготовлення пристрою необхідно використовувати недефіцитних вітчизняні матеріали

Вимоги до умов експлуатації:

Температура повітря від - 10 до + 45 ° С; відносна вологість від 75% при 15 ° С до 98% при 25 ° С; атмосферний тиск 84,0 ... 107,0 кПа

Вимоги до технічного обслуговування і ремонту:

Всі конструкції, що встановлюються на пристрої, а також оздоблювальні матеріали повинні бути нешкідливі для здоров'я осіб, що мають до них доступ, і мати відповідні санітарні сертифікати.

Пристрій, його розташування і умови експлуатації повинні відповідати вимогам "Санітарних норм і правил".

У повсякденному житті люди піддаються безлічі різних випромінювань. Найчастіше більш небезпечними є джерела слабкого електромагнітного випромінювання, яке діє протягом тривалого проміжку часу. До таких джерел належить в основному аудіо-відео техніка, побутова техніка. Найбільш істотний вплив на людину надають СВЧ печі, комп'ютери і телевізори а також мобільні телефони. Людські органи нечутливі до таких випромінювань, єдиний спосіб їх виявити застосування електронних приладів.

Існує кілька способів схемотехнічного рішення цієї проблеми:

- робота приладу за принципом сканування радіо ефіру;

 -моніторинг приміщень на предмет наявності нових включень;

 - широкосмугове детектування електричного поля.

Кращим рішенням є прилад, принцип дії якого заснований на широкосмуговому детектуванні електричного поля. Цей принцип дає можливість виявлення радіопередавальних пристроїв з будь-якими видами модуляції. Важливим фактором, що визначає конструктивно-технологічні особливості приладу, є його робочий діапазон частот. Залежно від діапазону частот пристрою пред'являють різні вимоги до його конструктивного оформлення і технології виготовлення. Зі збільшенням частот підвищуються необхідні точність виготовлення, якість обробки деталей, чистота застосовуваних матеріалів і т.д.

Метою роботи є створення пристрою, який працює на підставі принципу широкосмугового детектування електричного поля в діапазоні частот від 0,1 до 900 МГц, в діапазоні 5-300 МГц. Чутливість приладу повинна бути максимальною. Прилад повинен мати 2-х позиційну системою звукової сигналізації.

Розроблювальний пристрій - детектор високочастотного випромінювання здатний допомогти людині виявити негативне випромінювання зокрема з боку стільникових телефонів.

Прилади, які виконують ці функції, можна також застосувати при ремонті різних радіотехнічних пристроїв, наприклад, для контролю високочастотного випромінювання радіо і стільникових телефонів.

За отриманими значеннями оціночної функції можна сказати, що розроблювальний пристрій краще конкурентів так як йому відповідає мінімальне значення оціночної функції.



Рис. 3.1. Схема детектора високочастотних випромінювань.

**3.2 Функціональна схема пристрою**

Структурна схема складається з трьох блоків.

У першому блоці повинен прийматися і посилюватися високочастотний сигнал. Для прийому високочастотного сигналу доцільно застосувати антену, а для його посилення необхідно використовувати високочастотний підсилювач.

У другому повинен знаходитися високочастотний детектор, який спрацьовує при надходженні високого рівня сигналу; компаратор, для порівняння двох сигналів, а також генератор низькочастотних імпульсів для формування звукового сигналу.

Третій блок призначений для виведення сигналу, одержуваного з другого блоку на вимірювальний прилад.

На підставі аналізу структурної схеми пристрою можна скласти функціональну схему:

1. Високочастотний підсилювач (ВП)

Завданням ВП є посилення сигналу що надходить на антену, в діапазоні від 1 до 1000МГц. Оскільки діапазон частот досить широкий, будемо використовувати широкосмуговий підсилювач. Існує кілька підсилювачів даного типу: однокаскадні, двокаскадні і трьохкаскадні. У нашому випадку доцільно використовувати однокаскадний широкосмуговий підсилювач. У нього проста конструкція і найменша елементна база, що в свою чергу збільшить надійність приладу.

2. високочастотний детектор

Високочастотний детектор повинен визначати сигнал, що надходить на нього. Якщо рівень сигналу, що надійшов на детектор, досить високий, то він повинен пропустити його. Для вирішення цього завдання можна використовувати звичайний напівпровідниковий діод, або діод Шотки. Особливість діода Шотки в порівнянні з напівпровідниковими діодами інших типів - низький рівень ВЧ шумів.

3. компаратор

Завданням компаратора є порівняння двох сигналів. У нашому випадку для порівняння подамо на нього сигнал з антени і сигнал з генератора прямокутних імпульсів. Компаратори діляться на цифрові і аналогові. У схемі використовуємо аналоговий компаратор (АК), тому що в схемі реалізовані тільки аналогові сигнали. АК в свою чергу можна реалізувати:

- на інтегральній мікросхемі операційного підсилювача;

- на спеціалізованій мікросхемі аналогового компаратора.

Вибираємо перший варіант. Використовуємо в схемі компаратор на операційному підсилювачі, це найдешевший і простий спосіб.

4. Низькочастотний генератор прямокутних імпульсів

Призначений для створення звукового сигналу, який реагував би на високочастотне посилення. Існує кілька варіантів схемного виконання генератора прямокутних імпульсів:

- на дискретних елементах;

- на логічних елементах;

- на інтегральної мікросхемі операційного підсилювача (ІМС ОП);

Для генерації звуку використовуємо ІМС ОП. Оскільки компаратор теж зібраний на ОП то доцільно для цих цілей використовувати одну мікросхему.

5. низькочастотний підсилювач

Використовується для посилення низькочастотних імпульсів, які подаються на навушник або аудіоколонки. Використовуємо найпростіший однокаскадний підсилювач. Це збільшить надійність схеми і зменшить вартість.

**3.3 Схема електрична принципова**

На підставі аналізу функціональної схеми складаємо схему електричну принципову. Схема складається з п'яти функціонально пов'язаних вузлів:

- підсилювача високих частот розрахованого на роботу з джерелом сигналу до 50 Ом;

- детектора високих частот або;

- компаратора, який перебудовується за частотою;

- генератора прямокутних імпульсів низької частоти;

- ключового підсилювача низької частоти.

Сигнал знімається з антени (WA), надходить на високочастотний підсилювач реалізований на транзисторі VT1. Якщо рівень сигналу високий спрацьовує детектор ВЧ випромінювань (відкривається діод VD1) виконаний на діоді Шотки. Діод включає компаратор в мікросхемі DА1, яка відповідає за формування НЧ імпульсів зупиняючи при цьому генератор НЧ імпульсів.

Рівень сигналу, що подається на компаратор з детектора, регулюється підлаштування резистором R9, який дозволяє примусово знизити чутливість пристрою. Поріг спрацьовування компаратора змінюється змінним резистором R10, який встановлює початкову частоту генерації генератора НЧ. Індикація роботи пристрою здійснюється світлодіодом VD2.

До контакту X1 підключається телескопічна антена, до контактів X2 і X3 - джерело живлення 9В, а до контактів X4 і X5 - навушники через відповідний роз'єм. Навушники можуть використовуватися будь-які з опором більше 30 Ом. При необхідності гучність можна змінити підбором резистора R26 (збільшення опору призводить до зменшення гучності).

1. Вибір компонентів для розробки схеми:

Вибір компонентів є однією з найважливіших процедур, так як саме від цього вибору будуть залежати багато параметрів сконструйованого приладу. Елементну базу конструкції можна розглядати з трьох сторін:

- з боку розробника (серія повинна забезпечувати мінімальну масу, обсяг, споживану потужність, максимальну швидкодію);

- з боку виробника (серія мікросхем повинна дозволяти автоматизацію складання, наскрізний контроль всіх працездатності всіх рівнів конструкції, допускати заміну елементів на більш нові, допускати удосконалення конструкції нескладним шляхом);

- з боку користувача (простота обслуговування, ремонту, висока надійність, якість, невисока вартість).

Оптимальним варіантом буде поєднати ці сторони розгляду елементної бази таким чином, щоб компоненти задовольняли, по можливості, всіх відразу, тобто знайти компроміс між розробником, виробником і користувачем виробу.

В якості самого наочного і ефективного методу вибору компонентів для побудови схеми використовують метод з використанням матриці нормованих параметрів. В її основі лежить проста таблиця найбільш важливих і пріоритетних параметрів компонентів для приладу, який конструюється.

2 Вибір ІМС операційного підсилювача

Для початку виберемо операційний підсилювач, який підходять для конструкції розроблюваного приладу. Це будуть такі ІМС:

К554СА1;

КМ597СА2;.

Оцінку цих компонентів будемо проводити за такими параметрами:

- середній вхідний струм Iвх;

- вихідний струм Iвих;

- коефіцієнт посилення Кп;

напруга живлення Uжив;

За допомогою матриці параметрів вибираємо яка мікросхема більше підходить для розроблювального пристрою.

Таблиця 3.1 Параметри обираємих мікросхем [6-9]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| параметри | Iвх, мкА | Iвих, мА | Кп | Uжив, В |
| К554СА1 | 75 | 0.5 | 75∙103 | 9 |
| КМ597СА2 | 10 | 5 | 150∙103 | 9 |
| LM324 | 0.05 | 20 | 25∙106 | 9 |
| b (коэфіцієнт важливості) | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |

За отриманими значеннями оціночної функції можна сказати, що операційний підсилювач LM324 найкращий з усіх розглянутих (йому відповідає мінімальне значення оціночної функції). Його і будемо застосовувати в схемі.

Вибір типу резисторів:

Таблиця 3.2 Параметри типів резисторів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметри | Температурний коэфіцієнт опору, 1х10-6 1/°С | Припустиме відхилення опору, % | ЕДС шумів, мкВ/В |
| C5-37 | 200 | 5 | 0,2 |
| С2-23 | 100 | 1 | 0,2 |
| МЛТ | 1600 | 5 | 1,5 |
| b (коэфіцієнт важливості) | 0.3 | 0.4 | 0.3 |

За отриманими значеннями оціночної функції можна сказати, що резистори типу С2-23 найкращі серед розглянутих (резисторам цього типу відповідає мінімальне значення оціночної функції).

Вибір транзисторів:

У таблиці 3.3 наведено кілька зарубіжних транзисторів які підходять для нашої схеми, а також їх вітчизняні аналоги.

Таблиця 3.3 Параметри транзисторів [7]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметри | Р, мВТ | Uке, В | Iк, А |
| BC548 | 500 | 30 | 0,1 |
| КТ342В | 250 | 20 | 0,25 |
| BC547 | 350 | 45 | 0,1 |
| b (коэфіцієнт важливості) | 0.4 | 0.3 | 0.3 |

**4.** **ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**4.1 Основні відомості про БЖД**

Безпека життєдіяльності (БЖД) - наука про комфортну і травмобезпечну взаємодію людини з середовищем існування. Є складовою частиною системи державних, соціальних і оборонних заходів, що проводяться з метою захисту населення і господарства країни від наслідків аварій, катастроф, стихійних лих, засобів ураження противника. Метою БЖД також є зниження ризику виникнення надзвичайної ситуації з вини людського фактора, одним з подібних ризиків є негативний вплив електромагнітного випромінювання.

Захист організму людини від впливу електромагнітних випромінювань передбачає зниження їхньої інтенсивності до рівнів, що не перевищують гранично допустимі. Захист забезпечується вибором конкретних методів і засобів, обліком їхніх економічних показників, простотою і надійністю експлуатації. Організація цього захисту передбачає:

- оцінку рівнів інтенсивності випромінювань на робочих місцях і їхнє зіставлення з чинними нормативними документами;

- вибір необхідних заходів і засобів захисту, що забезпечують ступінь захищеності в заданих умовах;

- організацію системи контролю над функціонуючим захистом.

За своїм призначенням захист може бути колективним, що передбачає заходи для груп персоналу, і індивідуально - для кожного фахівця окремо. В основі кожного з них лежать організаційні та інженерно-технічні заходи.

Організаційні заходи захисту спрямовані на забезпечення оптимальних варіантів розташування об'єктів, що є джерелами випромінювання, і об'єктів, що виявляються в зоні впливу, організацію праці і відпочинку персоналу з метою знизити до мінімуму час перебування в умовах впливу, попередити можливість попадання в зони з інтенсивностями, що перевищують ПДУ, тобто здійснити захист «часом». Впровадження в практику цих захисних заходів починається в період попереджувального і уточнюється в період поточного санітарного нагляду. До організаційних заходів захисту слід віднести і проведення ряду лікувально-профілактичних заходів. Це, перш за все, обов'язковий медичний огляд при прийомі на роботу, наступні періодичні медичні обстеження, що дозволяє виявити ранні порушення в стані здоров'я персоналу, відсторонити від роботи при виражених змінах стану здоров'я.

У кожному конкретному випадку оцінка ризику здоров'ю працюючих повинна базуватися на якісній і кількісній характеристиці факторів. Істотним з позиції впливу на організм є характер професійної діяльності та стаж роботи. Важливу роль відіграють індивідуальні особливості організму, його функціональний стан.

До організаційних заходів слід віднести також застосування засобів наочного попередження про наявність того чи іншого випромінювання, вивішування плакатів з переліком основних запобіжних заходів, проведення інструктажів, лекцій з безпеки праці при роботі з джерелами випромінювань і профілактиці їх несприятливого і шкідливого впливу. Велику роль в організації захисту грають об'єктивна інформація про рівні інтенсивностей на робочих місцях і чітке уявлення про їх можливий вплив на стан здоров'я працюючих (профілактика «радіофобії») (Давидов Б.І. та ін., 1984).

Захист «часом» передбачає знаходження в контакті з випромінюванням тільки за службовою необхідністю з чіткою регламентацією за часом і простором скоєних дій; автоматизацію робіт; зменшення часу настроювальних робіт тощо. В залежності від рівнів, що впливають (інструментальний і розрахунковий методи оцінки) час контакту з ними визначається відповідно до чинних нормативних документів.

Захист раціональним (оптимальним) розміщенням на меті визначення санітарно-захисних зон, зон неприпустимого перебування на етапах проектування. У цих випадках для визначення ступеня зниження впливу в якомусь просторовому обсязі використовують спеціальні розрахункові, графоаналітичні, інструментальні (стадія експериментальної експлуатації) методи.

Організаційні заходи колективного та індивідуального захисту засновані на одних і тих же принципах і в деяких випадках відносяться до обох груп. Різниця лише в тому, що перші спрямовані на нормалізацію електромагнітної обстановки для цілих колективів, на великих виробничих площах, а другі зменшують випромінювання при індивідуальній регламентації праці.

Інженерно-технічні заходи захисту застосовуються в тих випадках, коли вичерпана ефективність організаційних заходів.

Колективний захист у порівнянні з індивідуальним краще внаслідок простоти обслуговування і проведення контролю над ефективністю захисту. Однак його впровадження часто ускладнюється високою вартістю, складністю захисту великих просторів. Недоцільно, наприклад, його використання при проведенні короткочасних робіт в полях з інтенсивністю вище гранично допустимих рівнів. Це ремонтні роботи в аварійних ситуаціях, настроювання та вимір в умовах відкритого випромінювання, при проході через небезпечні зони і т.д. У таких випадках показано застосування індивідуальних засобів захисту.

Тактика застосування методів колективного захисту від ЕМХ залежить від знаходження джерела випромінення по відношенню до виробничого приміщення: всередині або зовні.

Індивідуальні засоби захисту призначені для запобігання впливу на організм людини ЕМІ з рівнями, що перевищують гранично допустимі, коли застосування інших засобів неможливо або недоцільно. Вони можуть забезпечити спільний захист, або захист окремих частин тіла (локальний захист).

**4.2 Захист від випромінювань стільникових телефонів**

Питання про вплив випромінювання МРТ на організм користувача до сих пір залишається відкритим. Численні дослідження, проведені вченими різних країн, включаючи Україну, на біологічних об'єктах (в тому числі, на добровольцях), привели до неоднозначних, іноді суперечливих одне одному, результатам. Незаперечним залишається лише той факт, що організм людини «відгукується» на наявність випромінювання стільникового телефону. Тому Власникам стільникових телефонів рекомендується дотримуватися деяких запобіжних заходів:- Не користуйтеся стільниковим телефоном без необхідності;

- розмовляйте безперервно не більше 3 - 4 хвилин;

- при покупці вибирайте стільниковий телефон з меншою максимальною потужністю випромінювання;

- в автомобілі використовуйте телефон спільно з системою гучномовного зв'язку «hands-free» з зовнішньою антеною, яку найкраще розташовувати в геометричному центрі даху.

Для людей, які оточують людину, що розмовляє по мобільному радіотелефону, електромагнітне випромінювання, що створюється МРТ, не представляє ніякої небезпеки.

Можна зробити загальні висновки, лише порівнюючи стандарти і телефони між собою:

- чим більше час розмови по телефону, тим більший вплив він робить на людину;

- найбільший вплив на організм людини роблять аналогові стандарти стільникового зв'язку, такі, як NMT450i і AMPS. Це пов'язано з великою потужністю, як базових станцій, так і передавачів самих телефонів. Сучасні цифрові стандарти, такі, як GSM 1800 і CDMA, роблять менший вплив на організм людини;

- чим дорожче телефон, тим більша ймовірність того, що він чинить менший вплив на організм людини. Велика чутливість приймача в телефоні не тільки збільшує відстань впевненого зв'язку, але і дозволяє використовувати передавач меншої потужності на базовій станції; можливо, що на здоров'я впливає не тільки випромінювання стільникових телефонів, але сукупність факторів. Наприклад, випромінювання і нездоровий спосіб життя.

Захист, заснований на принципі радіопоглинання, застосовується при створенні аналогів вільного простору при антенних навантаженнях; при неможливості застосування будь-яких інших захисних матеріалів внаслідок можливого порушення технологічного процесу; при обкладанні місць стиків внутрішньої поверхні шаф з генераторною і підсилювальною апаратурою, що генерує ЕМІ; при закладанні щілин між тими деталями волноведучих структур, які не можуть бути з'єднані зварюванням або паянням. Радіопоглинаючі матеріали, що використовуються, повинні відповідати наступним вимогам: максимальне поглинання електромагнітних хвиль в широкому частотному діапазоні, мінімальне відображення, відсутність шкідливих випарів, пожежна безпека, невеликі габарити і вага.

Максимальним поглинанням та мінімальним відбиттям володіють матеріали з комірчастою структурою, пірамідальною або шиповидною поверхнею.

Радіопоглинаючі матеріали поділяються на матеріали інтерференційного типу, де гасіння електромагнітних хвиль відбувається за рахунок інтерференції, і матеріали, в яких електромагнітна енергія перетворюється в теплову за рахунок наведення розсіяних струмів, магнітогістерезісних або високочастотних діелектричних втрат. За електричними і магнітними властивостями розрізняють діелектричні і магнітодіелектрічні матеріали, за робочим діапазоном частот поглинання - вузько і широкодіапазонні. З боку, що не підлягає опроміненню, радіопоглинаючі матеріали покриваються, як правило, радіовідбиваючими, в результаті чого характеристики всієї радіоекранної конструкції багато в чому поліпшуються.

**4.3 Лазерне випромінювання**

Лазерне випромінювання - вимушене (через лазер) випускання атомами речовини порцій-квантів електромагнітного випромінювання. Слово "лазер" - абревіатура, утворена з початкових літер англійської фрази Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (посилення світла за допомогою індукованого випромінювання). Отже, лазер (оптичний квантовий генератор) - це генератор електромагнітного випромінювання оптичного діапазону, заснований на використанні вимушеного (стимульованого) випромінювання. Лазерна установка включає активну (лазерну) середу з оптичним резонатором, джерело енергії її збудження і, як правило, систему охолодження. За рахунок монохроматичності лазерного променя і його малої розбіжності (високого ступеня коллімінірованності) створюються виключно високі енергетичні експозиції, дозволяють отримати локальний термоефект. Це є підставою для використання лазерних установок при обробці матеріалів (різання, свердління, поверхневого загартування та ін.), в хірургії тощо.

Лазерне випромінювання здатне поширюватися на значні відстані і відбиватися від кордону розділу двох середовищ, що дозволяє застосовувати цю властивість для цілей локації, навігації, зв'язку і т. д. Шляхом підбору тих чи інших речовин в якості активного середовища лазер може індуктувати випромінювання практично на всіх довжинах хвиль, починаючи з ультрафіолетових і закінчуючи довгохвильовими інфрачервоними. Найбільшого поширення в промисловості отримали лазери, які генерують електромагнітні випромінювання з довжиною хвилі 0,33; 0,49; 0,63; 0,69; 1,06; 10,6 мкм.

Основні фізичні величини, що характеризують ЛВ:

- довжина хвилі, мкм;

- енергетична освітленість (щільність потужності), Вт/см2, - відношення потоку випромінювання, що падає на невелику ділянку поверхні, до площі цієї ділянки;

- енергетична експозиція, Дж/см2, - відношення енергії випромінювання, яка визначається на даній ділянці поверхні, до площі цієї ділянки;

- тривалість імпульсу, с;

- тривалість впливу,с - термін дії ЛВ на людину протягом робочої зміни;

- частота повторення імпульсів, Гц, - кількість імпульсів за 1 с.

Вплив на людину (при роботі з лазерними установками) мають прямий (безпосередньо з лазера), розсіяне і відбите випромінювання. Ступінь несприятливого впливу залежить від параметрів ЛВ, перш за все, від довжини хвилі, потужності (енергії) випромінювання, тривалості впливу, частоти проходження імпульсів, а також від розмірів опромінюваної області ( "розмірний ефект") і анатомо-фізіологічних особливостей опромінюваної тканини (очі, шкіра). Енергія ЛВ, поглинена тканинами, перетворюється в ін. види енергії: теплову, механічну, енергію фотохімічних процесів, що може викликати ряд ефектів: тепловий, ударний, світлового тиску та ін.

В даний час доведено, що на місці впливу променя лазера виникає первинний біологічний ефект - опік з різким підвищенням температури. Локальне підвищення температури призводить до закипання тканинної, межтканинної і клітинної рідини, утворення пара і величезному тиску. Наступний вибух і ударна хвиля поширюються на навколишні тканини, викликаючи їх загибель.

ЛВ становить небезпеку для очей. Можуть бути уражені сітківка, рогівка, райдужка, кришталик. Короткі імпульси (0,1-10 ... 14 с), які генерують лазери, здатні викликати пошкодження за значно коротший проміжок часу, ніж той, який необхідний для спрацювання захисних фізіологічних механізмів. Відображає здатність шкірного покриву у видимій області спектра висока. ЛВ далекої інфрачервоної області починає сильно поглинатися шкірою, виникає небезпека опіків. Дані досліджень свідчать про те, що ЛВ видимій області спектра викликає зрушення у функціонуванні ендокринної та імунної систем, центральної і периферичної нервової системи, білкового, вуглеводного і ліпідного обміну. Тривалу хронічну дію ЛВ довжиною хвилі 1,06 мкм викликає вегетативно-судинні порушення. Практично всі дослідники, які вивчали стан здоров'я осіб, які обслуговують лазери, підкреслюють більш високу частоту виявлення у них астенічних і вегетативно-судинних розладів. Найбільш характерними у працюючих з лазерами є астенія та вегето-судинна дистонія.

Нормування. Діючі правила встановлюють:

- гранично допустимі рівні (ГДР) ЛВ в діапазоні хвиль 180-106 нм при різних умовах впливу на людину;

- класифікацію лазерів за ступенем небезпеки генерованого ними випромінювання;

- вимоги до виробничих приміщень, розміщення обладнання та організації робочих місць;

- вимоги до персоналу;

- контроль за станом виробничого середовища;

- вимоги до застосування засобів захисту;

- вимоги до медичного контролю.

Дозиметрія ЛВ - комплекс методів визначення значень параметрів ЛВ в заданій точці простору з метою виявлення ступеня небезпеки і шкідливості його для організму людини. Розрізняються: розрахункова (теоретична) дозиметрія, яка розглядає методи розрахунку параметрів ЛВ в зоні можливого перебування операторів і прийоми обчислення ступеня його небезпеки; експериментальна дозиметрія, яка розглядає методи і засоби безпосереднього вимірювання параметрів ЛВ в заданій точці простору. Методи дозиметричного контролю встановлені в Методичних вказівках для органів і установ санітарно-епідеміологічних служб з проведення дозиметричного контролю і гігієнічній оцінці лазерного випромінювання (№ 5309-90).

При гігієнічній оцінці лазерних установок потрібно вимірювати параметри випромінювання на виході лазерів, а інтенсивність опромінення критичних органів людини (очі, шкіра), яка впливає на ступінь біологічної дії. Ці вимірювання проводять в конкретних точках (зонах), в яких програмою роботи лазерної установки визначено наявність обслуговуючого персоналу і в яких рівні відбитого або розсіяного ЛВ неможливо знизити до нуля. Лазерний дозиметр ІЛД-2М (ІЛД-2) забезпечує вимірювання параметрів ЛВ в спектральних діапазонах 0,49-1,15 мкм і 2,0-11,0 мкм, дозволяє вимірювати енергію і енергетичну експозицію від моноімпульсного і імпульсно-періодичного випромінювання, потужність і опромінення від безперервного ЛВ.

 Наявність інших шкідливих і небезпечних виробничих факторів в значній мірі визначається класом небезпеки лазера.

Захист від ЛВ здійснюється організаційно-технічними, санітарно-гігієнічними та лікувально-профілактичними методами.

Організаційно-технічні методи:

- вибір, планування і внутрішнє оздоблення приміщень;

- раціональне розміщення лазерних установок і порядок їх обслуговування;

- використання мінімального рівня випромінювання для досягнення поставленої мети;

- організація робочого місця;

- застосування засобів захисту;

- обмеження часу впливу випромінювання;

- призначення та інструктаж осіб, відповідальних за організацію і проведення робіт;

- обмеження допуску до проведення робіт;

- організація нагляду за режимом робіт;

- чітка організація протиаварійних робіт і регламентація порядку ведення робіт в аварійних умовах;

- навчання персоналу.

Санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні методи:

- контроль за рівнями шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях;

- контроль за проходженням персоналом попередніх і періодичних медичних оглядів.

Засоби захисту від ЛВ повинні забезпечувати запобігання впливу випромінювання або зниження його величини до рівня, що не перевищує допустимого. До таких засобів відносяться: огорожі, захисні екрани, блокування і автоматичні затвори, кожухи та ін. ЗІЗ від ЛВ включають: захисні окуляри, щитки, маски і ін. ЗКЗ повинні передбачатися на стадії проектування і монтажу лазерів, при організації робочих місць, при виборі експлуатаційних параметрів. Вибір засобів захисту повинен проводитися в залежності від класу лазера, інтенсивності випромінювання в робочій зоні, характеру виконуваної роботи. Показники захисних властивостей засобів захисту не повинні знижуватися під впливом інших шкідливих і небезпечних факторів (вібрації, температури і т. Д.). Конструкція засобів захисту повинна забезпечувати можливість зміни основних елементів (світлофільтрів, екранів, оглядового скла та ін.). ЗІЗ очей і обличчя (захисні окуляри і щитки), що знижують інтенсивність ЛВ до ПДУ, повинні застосовуватися тільки в тих випадках (пусконалагоджувальні, ремонтні та експериментальні роботи), коли ЗКЗ не забезпечують безпеку персоналу.

**4.4 Теоретичний розрахунок енергетичного навантаження, створюваної електромагнітним полем**

Для оцінки енергетичного навантаження, створюваного електромагнітним полем радіотелефону, що перевіряється, необхідно визначити щільність потоку енергії ЕМП в залежності від відстані до випромінюючої антени. При розрахунку ЩПЕ зробимо такі припущення:

1) Антена стільникового радіотелефону - ідеальна, ізотропна;

2) Поле в кожній точці лабораторії буде складатися з поля прямого випромінювання і максимально можливого значення відбитого випромінювання;

3) При розрахунку рівня відбитого випромінювання будемо брати до уваги лише перше відображення;

4) Так як для антен, близьким до ізотропним, розміри проміжної зони важко визначені у договорі, то приймемо радіус дальньої зони рівним радіусу ближньої зони RДЗ = RБЗ.

Розрахунок ЩПЕ ЕМП прямого випромінювання

Максимальна протяжність ближньої зони для антен, близьких до ізотропним визначається за формулою:

 (4.1)

Для діапазону частот 800 МГц довжина хвилі випромінювання антени . буде дорівнює

 = с/f = 3\*108/800\*106 = 0.38м

Отже радіус ближньої зони RБЗ = 0.06 м.

Так як всі роботи, пов'язані з проведенням випробувань здійснюються за межами ближньої зони, то всі подальші розрахунки проводяться за формулами для далекої зони.

Щільність потоку енергії в далекій зоні для антени радіотелефону буде визначатися за формулою

 (4.2)

2

\*

4

/

*r*

*Р*

*ЩПЕ*

*ДЗ*

**



Значення щільності потоку енергії для фактичних відстаней до місць розташування людей і різних рівнів потужності випромінювання, розраховані за цією формулою, наведені в таблиці 4.1

Відстань від антени радіотелефону, на якому буде спостерігається гранично допустимий рівень ГДР 10 Вт/м2, визначається за формулою

 (4.3)

*ПД*

*ГД*

*ЩПЕ*

*Р*

*r*

\*

4



ГД = 7.5 см при Р = 0.6 Вт

Отримані дані заносимо в Таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 ЩПЕ прямого випромінювання в місцях розташування людей

|  |  |
| --- | --- |
| Відстань до місця розташування людей, м | ЩПЕ, мкВт/см2 |
|  | для рівня джерела потужності 0.6 Вт | для рівня джерела потужності 3Вт |
| 0.5 | 0.191 | 0.955 |
| 1 | 0.048 | 0.239 |
| 2 | 0.012 | 0.06 |
| 3 | 0.005 | 0.027 |
| 4 | 0.003 | 0.015 |

Відображення в умовах конкретної випробувальної лабораторії відбуватиметься в основному від стін приміщення. Коефіцієнт відображення в даному діапазоні частот буде в значній мірі залежати від покриття стін. Так як стіни приміщення випробувальної лабораторії покриті олійною фарбою, то коефіцієнт відбиття від них буде не більше 30%. Приймаємо коефіцієнт відображення від стін

 = 0.3.

Щільність потоку енергії відбитого випромінювання розраховується за формулою:

2

)

(

\*

\*

4

\*

\*

ВВ

*ВВ*

 *ВВ*

 *ВВ*

*R*

*S*

*ЩПЕ*

*ЩПЕ*

**

**



ЩПЕВВ - ЩПЕ прямого випромінювання, яке відбиває;

 SВВ - площа поверхні, що відбиває;

 - коефіцієнт відбиття поверхні;

ВВ - відстань від поверхні, що відбиває до точки спостереження, м.

Дані про площу стін і відстані від них до робочих місць, занесені в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 Дані про площу стін і відстані від них до робочих місць

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер стіни | Площа поверхні, м2 | Відстань до робочого місця, м |
|  |  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 31.5 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| 2 | 27 | 3 | 3 | 6 | 6 |
| 3 | 31.5 | 4 | 1 | 2 | 4 |
| 4 | 27 | 4 | 4 | 1 | 1 |

ЩПЕ відбитого від стін випромінювання в місцях розташування людей для потужності випромінювання 0.6 Вт заносимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 ЩПЕ відбитого від стін випромінювання в місцях розташування людей для рівня випромінювання 0.6 Вт

|  |  |
| --- | --- |
| Номер стіни | ЩПЕ випромінювання, що відбивається, мкВт/см2 на рабочих местах |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2\*10-3 | 4\*10-4 | 6\*10-4 | 2\*10-3 |
| 2 | 7\*10-3 | 7\*10-5 | 2\*10-5 | 2\*10-5 |
| 3 | 1\*10-4 | 2\*10-3 | 6\*10-4 | 1\*10-4 |
| 4 | 2\*10-3 | 2\*10-3 | 0.031 | 0.031 |
| Повна ЩПЕВВ | 0.0042 | 0.0045 | 0.032 | 0.033 |

Сумарна ЩПЕ електромагнітного поля місцях розташування людей, визначається за формулою ∑ЩПЕ = ЩПЕ + ЩПЕВВ, дані розраховуємо і заносимо в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4. Сумарна ЩПЕ ЕМП в місцях розташування людей

|  |  |
| --- | --- |
| Відстань до місця розташування людей, м. | ЩПЕ, мкВт\смІ |
|  | для рівня джерела потужності 0,6 ВТ |
| 0,5 | 0,191 |
| 1 | 0,048 |
| 2 | 0,012 |
| 3 | 0,005 |
| 4 | 0,003 |

Енергетичне навантаження, створюване електромагнітним полем розраховуємо за формулою ЕН = ∑ППЕ\*Т. Результати розрахунків для різних відстаней до місць розташування людей, різних періодів опромінення і різних потужностей випромінювання стільникових телефонів наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 Енергетичне навантаження, створюване електромагнітним полем для потужності випромінювання 0.6 Вт

|  |  |
| --- | --- |
| Відстань до місця розташування людей, м. | ЕН, мкВт-ч/см2, за час опромінення |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0.5 | 0.224 | 0.448 | 0.672 | 0.896 | 1.12 | 1.344 | 1.568 | 1.792 |
| 1 | 0.081 | 0.162 | 0.243 | 0.324 | 0.405 | 0.486 | 0.567 | 0.648 |
| 2 | 0.044 | 0.088 | 0.132 | 0.176 | 0.22 | 0.264 | 0.308 | 0.352 |
| 3 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 |
| 4 | 0.007 | 0.014 | 0.021 | 0.028 | 0.035 | 0.042 | 0.049 | 0.056 |

Висновок:

Останні досягнення прогресу, покликані підвищити комфортність життя, на жаль, значно впливають на здоров'я людини.

Електромагнітні випромінювання надають згубний вплив на такі системи людського організму, як нервова, імунна, ендокринно-регулятивна і статева системи.

Поруч з людиною, в його повсякденному житті, вдома і на роботі знаходяться електроприлади створюють випромінювання: комп'ютери, телевізори, мікрохвильові печі, мобільні телефони.

Сказати яке комплексний вплив вони надають на людину складно, зрозуміло тільки що воно не є позитивним.

**висновки**

Об'єктом дослідження даної роботи є послуги стільникового зв'язку, які впливають на ефективну роботу в різних сферах діяльності людської діяльності. У зв'язку з цим необхідно підвищувати якість цих послуг. Вважаючи, що даний сегмент ринку весь час поповнюється технологічними новинками, необхідно надавати клієнтам все більше інформаційного простору: безлімітний доступ в інтернет, стандарти зв'язку нового покоління, такі як 3G і 4G, що зараз активно втілюється в життя. У даній роботі було розглянуто кілька способів контролю якості послуг, що надаються, одним з яких є діаграма Ісікава, інструменту, який дозволяє виявити найбільш істотні фактори (причини), що впливають на кінцевий результат (наслідок). Ця діаграма показує відношення між показником якості і впливають на нього факторами, зміна яких не призведе до перегляду системи в цілому. Перевагою ж діаграми Парето, також використовується в даній роботі є те, що вона дає можливість розгрупувати фактори на значні, тобто зустрічаються найбільш часто, і на незначні, т. е. зустрічаються відносно рідко. Електромагнітне випромінювання, що виходить від мобільних пристроїв, є небезпечним для людини. У зв'язку з цим був розроблений детектор електромагнітного випромінювання, що дозволяє контролювати рівень випромінювання, в залежності від інтенсивності випромінювання і приймається внаслідок рішення про захист від ЕМІ.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М., 1976.

2. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством / Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2000. -212 с.

3. Борисова Н.Б. Функция потерь - инструмент управления качеством / Н.Б. Борисова, В.Б. Протасьев // Изв ТулГУ. Сер. «Машиностроение», Вып. 2. инструментальные системы - прошлое, настоящее, будущее. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2001. - С. 209-215.

4. Волокитина И.В., Протасьев В.Б. Последовательный план контроля качества знаний при тестировании // Известия ТулГУ. Сер. Машиностроение. Вып. 2. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. - С. 228-233.

5. Всеобщее управление на основе качества / Ю.С. Карабасов, А.И. Кочетов, В.П. Соловьев, Л.А. Дубровина: Учеб. пособие МИСиС. - М.: Изд-во «Учеба», 2003. - 145 с., ил.

6. Гиссин В.И. Управление качеством продукции: Учебное пособие - Ростов н/Д: Феникс, 2000. - 256 с.

7. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством: Учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин; Под ред. О.П. Глудкина. - М.: Радио и связь, 1999. - 600 с.: ил.

8. Государственный общеобразовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление 552200 «Метрология, стандартизация и сертификация». Введ. 2000 -03-27. - М., 2000.

9. Дэвид Г. Метод парных сравнений. - М.: Статистика, 1978. 144 с.

10. Литвак Б.Г. Экспертная информация: Методы получения и анализа. - М.: Радио и связь, 1982. 184 с.

11. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Изд-во «Наука», 1965 - 340 с., с ил;

12. РК ТулГУ - 2005 Система менеджмента качества. Руководство по качеству.

13. Управление качеством и сертификация: Учеб. пособие / В.А. Васильев, Ш.Н. Каландаришвили, В.А. Новиков, С.А. Одиноков; Под ред. В.А. Васильева. - М.:Интермет Инжиниринг, 2002. - 416с.: ил.

14. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

15. СНиП 2-4-79 Естественное и искусственное освещение. М. Стройиздат, 1980 г.

16. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Допустимые значения напряжений и токов.

17. СанПин 2.2.2.542-96 Санитарные правила и нормы, Госкомсанэпиднадзор РФ, 14 июля 1996 г №14.

18. СНип 2.01.02.-85 Степень огнестойкости зданий. М Стройиздат, 1985г.