

матиметься інформація про виконання перевізником обумовлених договором рейсів. Сканування єдиного квитка є підтвердження про користування транспортним засобом пасажиром на відповідній ділянці у відповідний час, що може використовуватись з метою отримання страхової винагороди у випадку настання нещасних випадків.

Відсутня потреба в розподілі бюджетних асигнувань між перевізниками на підставі наданих ними відомостей та отримується можливість в перенаправленні зібраних коштів від перевезень на одних маршрутах на оплату виконаних рейсів перевізниками по збитковим маршрутам.

#### Література

1. Вінниченко В.С. Аналіз способів збирання оплати проїзду в транспортних системах // Комунальне господарство міст: Науково-технічний збірник. – Х.: ХНАМГ. – 2010. – Вип. 97. – С. 305.
2. Доля К.В. Щодо тарифоутворення на автобусних маршрутах міського пасажирського транспорту // Комунальне господарство міст: Науково-технічний збірник. – Х.: ХНАМГ. – 2010. – Вип. 95. – С. 221.
3. Шефтер Я.И. Методические указания по тарифообразованию на пассажирские перевозки в городском и пригородном сообщении / Я.И. Шефтер. – М.: НИИАТ, 2005. – 65с.
4. Пассажирские автомобильные перевозки / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448с.
5. О'Салливан А. Экономика города / А. О'Салливан; [пер. с англ. В.П. Пипейкина] – М.: ИНФРА, 2002. – 706с.

*Запропоновано підхід до оцінення результативності системи управління якістю науково-дослідних установ, що базується на методології збалансованої системи показників. Проведено його практичну апробацію*

*Ключові слова: система управління якістю, науково-дослідна установа*

*Предложен подход к оценке результативности системы управления качеством научно-исследовательских организаций, который базируется на методологии сбалансированной системы показателей. Проведена его практическая апробация*

*Ключевые слова: система управления качеством, научно-исследовательская организация*

*The Offered approach to estimation resultativeness managerial system by quality research organization, which is based on methodologies of the balanced system of the factors, and is organized his(its) practical approbation*

*Keywords: quality management system, research and development establishment*

УДК 006.05:681.3

## ДО ПИТАННЯ ОЦІНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НАУКОВО- ДОСЛІДНИХ УСТАНОВ

**І. В. Лазько**

Завідуюча групою управління якістю та стандартизації, керівник служби якості ТОВ «Науково-проектний інститут хімічних технологій «Хімтехнологія»

Старший викладач  
Северодонецьке відділення Інституту післядипломної освіти та дистанційного навчання Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля  
ул. Вилесова, 1, г. Северодонецьк, 93400  
Контактний тел.: (06452) 2-74-94  
E-mail: standart@himp.lg.ua

### 1. Вступ

Об'єктивні потреби сучасної ринкової економіки вимагають від суб'єктів господарювання будь-якої форми власності та сфери діяльності безперервного поліпшення результативності СУЯ. Для цього, у відповідності із вимогами ДСТУ ISO 9001:2009 [1] (пункт 8.5.1), суб'єкти господарювання повинні використовувати політику і цілі в галузі якості, результати

аудитів, аналіз даних, коригуючі/запобіжні дії, а також результати аналізу з боку керівництва.

Оцінення результативності та ефективності СУЯ у відповідності із стандартом [1] являється одним з основних інструментів удосконалювання діяльності організації в області якості. Однак, у стандарті, при декларації даного принципу, не пропонується певного підходу до комплексного оцінення СУЯ. Тому питання, пов'язані із проблемою адекватної й об'єктивної, уніфікованої оцінки, а також наступного аналізу

СУЯ здобувають як теоретичної, так і практичної значимості.

**2. Мета дослідження (поставлення завдання)**

В процесі практичної роботи з впровадження СУЯ ТОВ «Хімтехнологія» та ДП «ІАП» було поставлено ряд питань, які потребували вирішення. Так, очевидно, що для вирішення питання планування та подальшого поліпшення СУЯ необхідно мати об'єктивні методи кількісної оцінки результативності системи. Але, незважаючи на значну увагу фахівців питанням оцінювання СУЯ [2-8], до теперішнього часу є методичні прогалини щодо встановлення груп та визначення частних показників результативності СУЯ НДУ, узагальненого показника та критерію задовільного стану системи.

З урахуванням цього, метою проведених досліджень була розробка та практична апробація в умовах ТОВ «Хімтехнологія» та ДП «ІАП» підходу до оцінки результативності СУЯ науково-дослідних установ (НДУ). Завданнями поведеного дослідження було: визначення частних показників результативності СУЯ науково-дослідних установ, оцінка узагальненого показника результативності СУЯ ряду НДУ.

**3. Результати дослідження**

Показники результативності СУЯ - це відображення дій, що реалізуються в системі, вибраних в процесі прийняття рішень. При цьому, як показав аналіз літератури [2-8], система показників результативності СУЯ повинна задовольняти наступним вимогам: достатньо повною, щоб адекватно оцінити результат; її вартість повинна бути адекватна цінності інформації; бути достатньо простою и «прозорою» для аналізування й співставлення інформації; зручною для застосування (зокрема власниками процесів); зрозумілою для персоналу, що задіяний у процесі.

Складність науково-методологічної проблеми оцінювання СУЯ пов'язана з багатоаспектністю самої СУЯ (ця категорія застосовується до продукції (послуг), процесу або системи в цілому) і багаторівневості СУЯ (НДУ в цілому, структурний підрозділ, бізнес-процес, робоче місце). Як показав аналіз літератури, переважна кількість фахівців вважає, що результативність СУЯ варто визначати як економічну категорію шляхом доведення зв'язку (функціонального або

кореляційного) між впровадженням СУЯ і фінансовими показниками діяльності. Але, у відповідності з вимогами стандарту [1] і методологією TQM, мета СУЯ не зводиться лише до досягнення позитивних результатів у фінансово-економічній сфері.

Серед можливих альтернативних інструментів оцінки результативності СУЯ (наприклад, модель Л.Мейселя, «піраміда діяльності» К.Мак-Найра, Р.Линча та К.Кросса, модель EP2M К.Адамса та П.Робертса тощо), аналіз робіт [7-13] показав, що методологія збалансованих показників Д.Нортон та Р.Каплана має значний ступінь гармонізації з вимогами ДСТУ ISO 9001:2009, дозволяє адекватно та комплексно оцінити результативність СУЯ, може бути застосованою при оцінці результативності системи управління якістю НДУ. Аналіз методології BSC дозволив визначити її переваги та недоліки. Так, до переваг методології BSC було віднесено: можливість впровадити комунікацію обраної стратегії якості усередині й поза організацією; можливість оцінити фактори, які спроможні впливати на вартість організації у майбутньому; можливість розбивати стратегічні вимірювання на менш складові; можливість руйнувати межі між формулюванням стратегії якості й рівнем її операціоналізації; можливість спостерігати процес впровадження стратегії, щоб при відхиленні від нього вчасно впровадити коригуючі/ запобіжні дії. До недоліків методології BSC було віднесено: методологія повинна бути адаптована до конкретних умов організації; методологічна складність визначення показників інтелектуального капіталу; надмірно висока ступінь складності на етапі впровадження BSC через безліч існуючих взаємозалежних зв'язків тощо. Незважаючи на «надмірну концептуальність», відсутність уваги до проблем усіх зацікавлених сторін, та акцент на зовнішнє стимулювання виконавців, використання методології BSC, як інструмента оцінки результативності СУЯ, відкриває нові можливості та дозволяє визначити одиничні показники оцінки результативності СУЯ НДУ (табл. 1).

Таблиця 1

Приклад одиничних показників оцінки результативності СУЯ НДУ за методологією збалансованих показників (BSC)

Позначення	Найменування	Одиниці виміру
Групування за перспективою «Фінанси»		
X1	Загальний обсяг виконаних НДР (не менше як 70 % від загального обсягу виконаних робіт)	грн.
X2	Частка прибутку спрямована на виконання НДР (не менше як 5 %)	%
X3	Коефіцієнт корисної дії (відношення між витратами на НДР та обсягом виконаних НДР)	безразм.
X4	Коефіцієнт оборотності активів	безразм.
Групування за перспективою «Ринок та замовники»		
X5	Кількість виконаних НДР	одиниць
X6	Частка витрат на НДР у собівартості результатів (не менше як 30 %)	%
X7	Коефіцієнт якості результатів НДР [на відповідність вимогам законодавства, технічного завдання, біологічної, екологічної та соціальної безпеки]	безразм.
X8	Коефіцієнт реалізації договорів (контрактів)	безразм.
X9	Об'єм продажу на одного замовника	грн.
X10	Коефіцієнт науково-технічної результативності	безразм.
X11	Частка принципово нових НДР у загальному обсязі (не менше як 10 %)	%
X12	Кількість нових технологічних інновацій (нових технологічних процесів)	одиниць
X13	Середній життєвий цикл інновацій (не більше як 3 роки)	рік
X14	Коефіцієнт фондоозброєності	безразм.
X15	Співвідношення інновацій-продуктів та інновацій-процесів (не менше як 2:1)	безразм.
Групування за перспективою «Процеси»		
X16	Коефіцієнт оновлення основних засобів	безразм.
X17	Обсяг витрат на контроль та оцінку якості результатів НДР	грн.
X18	Частка невідповідних результатів НДР від загальної кількості	%

Продолжение таблицы 1

X19	Кількість поданих запобіжних дій по відношенню до кількості працівників	оди- ниць/ л.
X20	Кількість порушень вимог процедур	одиниць
X21	Коефіцієнт результативності документообігу СУЯ	безразм.
X22	Обсяг витрат на оплату праці, послуги суб'єктів інноваційної інфраструктури щодо маркетингу, реклами, підготовки кадрів тощо	грн.
Групування за перспективою «Навчання та розвиток»		
X23	Чисельність науково-технічних кадрів у загальній кількості зайнятих (не менше як 15 %)	безразм.
X24	Частка ефективного використання кадрового складу - завантаженість) [не менше як 15 %]	%
X25	Коефіцієнт задоволеності соціальних потреб працівників у відповідності з Колективним договором	безразм.
X26	Об'єм виконаних НДР на одного працівника	грн./л.
X27	Частка обсягу матеріального заохочення працівників до загального обсягу виконаних НДР	%
X28	Витрати на підвищення кваліфікації науково-технічних кадрів	грн.
X29	Коефіцієнт відповідності займаній посаді	безразм.

Для оцінювання результативності СУЯ необхідно визначитися відносно якої стратегії та на якому інтервалі часу проводити оцінювання, які темпи зростання результативності СУЯ є сприятливими у конкретних умовах. Тобто, важливим є не тільки показник діяльності організації як такий, а його стратегічна роль і поведінка в часі. Прийняте рішення та, відповідно, зміна множини дій, що реалізуються, відображається в динаміці відповідних показників результативності. У зв'язку з цим пропонується в якості ознаки BSC використовувати міри їх динаміки - темпи росту [14].

В основу розробленого підходу до оцінювання результативності СУЯ НДУ покладено положення, що поставлені цілі будуть найбільше повно характеризувати результативність системи у тому випадку, якщо вони будуть кількісними, максимально досягнутими й установленними на досить тривалий строк, а також будуть містити показники ефективності. При цьому, вони можуть бути досягнутими тільки тоді, коли загальний фонд ресурсів може задовольнити потреби організації. Величиною цього фонду визначається ступінь виконання завдань, що стоять перед організацією, а базові системи цілей в галузі якості НДУ пропонується формувати на стратегічних перспективах результативності за збалансованою системою показників.

У відповідності з розробленим методом пропонується проводити комплексне оцінювання результативності СУЯ НДУ за показниками (табл. 1) за такими напрямками, як ступінь порівнянності результатів; прогресивність тенденцій. При цьому, кожний встановлений показник повинен, окрім нормованого значення, характеризуватися рівнем досягнення мети, який визначається відношенням прогнозованого значення показника до отриманого фактично за конкретний період [коефіцієнт порівнянності (Кп)], та відображати динаміку змін шляхом відношення фактичних показників за двома суміжними періодами [коефіцієнт тенденції (Кт)].

Дослідження основних закономірностей та взаємозв'язків, які формують рівень результативності СУЯ НДУ засновано на багатофакторному динамічному регресійному моделюванню та проведено за такими етапами.

Етап 1. Виокремлення факторів, що впливають на рівень результативності СУЯ НДУ. Системний аналіз результатів попередніх досліджень стосовно

підходів до оцінки СУЯ, нормативно-правових актів, що регламентують та регулюють діяльність НДУ, форм статистичної звітності, що стосуються спостереження результатів наукових та науково-технічних робіт (наприклад, 1-наука, 3-наука, 4нт-наука) та аналіз показників діяльності НДУ, за якими проводиться їх моніторинг з метою внесення в Державний реєстр наукових організацій, дозволив зробити висновок, що використані для спостережень показники відрізняються розмаїттям та дозволяють оцінити діяльність НДУ за різними напрямками. При цьому, економічна ефективність НДР не являється показником, який в повній мірі відображає її якість. Враховуючи це, проведено узагальнення одиничних показників оцінки результативності СУЯ НДУ за методологією BSC за такими перспективами як: фінанси, ринок та замовники, процеси, навчання та розвиток, що дозволяє одночасно врахувати фінансові і технічні, процесно-системні та соціальні показники, вимоги замовників та персоналу (табл. 1).

Для розробки багатофакторної динамічної регресійної моделі обрано ознаку (Y) – результативність СУЯ НДУ. За фактори-аргументи (X1, ..., X29) обрано такі, що оцінюють нормоване значення виокремлених одиничних показників результативності СУЯ НДУ комплексним показником (Кя) за формулою:

$$K_{я} = \sqrt{K_{п} * K_{т}} \quad (1)$$

При цьому комплексний показник оцінки рівня результативності СУЯ НДУ пропонується обчислювати за формулою:

$$K_{язг.} = \sqrt[29]{\prod_{i=1}^{29} K_i} \quad (2)$$

Етап 2. Збір вхідних даних та їх первинна статистична обробка.

Етап 3. Розробка гіпотези щодо впливу Xi на Y.

Етап 4. Перевірка статистичних гіпотез. Оцінка коефіцієнтів кореляції.

Етап 5. Розрахунок коефіцієнтів рівнянь регресії.

Етап 6. Формування часових рядів коефіцієнтів рівнянь регресії та факторів-аргументів.

Етап 7. Прогнозування коефіцієнтів рівнянь регресії та факторів-аргументів. Аналіз рівнянь регресії.

Етап 8. Прогнозування рівня результативності СУЯ з урахуванням прогнозу коефіцієнтів рівнянь регресії та факторів-аргументів.

У відповідності із запропонованим підходом необхідно будувати та використовувати багатофакторну динамічну модель для прогнозування рівня результативності СУЯ [Yп для досліджуваної СУЯ

НДУ за  $t$  років ( $t = 1, 2, \dots, n$ ) в такий спосіб. Нехай маємо дані за виокремленими одиничними показниками результативності СУЯ НДУ  $X_1, X_2, \dots, X_{29}$ , розраховані комплексні показники за формулою (1). Побудуємо рівняння регресії, яке описує залежність рівня результативності СУЯ ( $Y$ ) від факторів  $X_1, X_2, \dots, X_{29}$  для моменту  $t = 1$ . Після цього побудуємо також рівняння для  $t = 2, t = 3, \dots, t = n$ . Отримаємо систему рівнянь виду:

$$Y(t) = f(X_1(t), X_2(t), \dots, X_{29}(t)), \quad (3)$$

Таким чином для кожного фактору  $X_1, X_2, \dots, X_{29}$  маємо  $n$  коефіцієнтів регресії, які є часовими рядами  $a(t)_i$ .

Для визначення ступеню впливу факторів-аргументів на рівень результативності СУЯ на момент часу  $tn+1$  необхідно побудувати прогнози коефіцієнтів регресії за допомогою методів прогнозування за одним часовим рядом. Тоді, наприклад, лінійна модель для прогнозу рівня результативності СУЯ на момент часу  $tn+1$  буде мати вид:

$$Y(t)n+1 = a_0(t)n+1 + a_1(t)n+1 * X_1(t)n+1 + a_2(t)n+1 * X_2(t)n+1 + \dots + a_{29}(t)n+1 * X_{29}(t)n+1, \quad (4)$$

Щоб зробити прогноз за моделлю (3), необхідно мати значення факторів  $X_1, X_2, \dots, X_{29}$  на момент часу  $tn+1$ . Значення цих факторів визначається шляхом екстраполяції по лінії тренду.

Статистичний аналіз залежності комплексного коефіцієнта оцінки результативності СУЯ від факторів перспективи «Процеси» дозволив зробити такі висновки. 1. Визначено, що розраховане  $F$ -відношення значно перевищує  $F_k$  (яке визначено при  $\alpha = 0,05$ ), тобто за критерієм Фішера модель є адекватною. Перевірка параметрів за  $t$ -розподілом Ст'юдента дозволила зробити висновок, що всі параметри значимі (при  $\alpha = 0,05$ ). Розраховане значення критерію Фішера дорівнює  $F_k = 3,353$ , що більше табличного значення  $F_{табл.} = 1,58$ . За довірчої ймовірності  $P = 0,95$  досліджена залежність має лінійний вигляд. 2. Значення коефіцієнту множинної кореляції дорівнює  $R_y = 0,87 > 0,8$ , тобто гіпотеза щодо

наявності лінійного зв'язку приймається. 3. Коефіцієнт детермінації дорівнює  $D = R_y^2 = 0,755$ . Це доводить, що обрані фактори на 75,5 % обумовлюють варіацію комплексного коефіцієнта. 4. Оцінено вагомість коефіцієнтів регресії за  $t$ -критерієм Ст'юдента за умови 5 % вагомості величини ( $t_{табл.} = 2,0$ ). За результатом дослідження підтверджено припущення про відсутність залежності між випадковими величинами у відповідності з критерієм Дарбіна-Уотсона. За таблицею Дарбіна-Уотсона при рівні значимості 5 % знайдено критичні значення  $d_l$  та  $d_u$ . За отриманими даними побудовано зони: додатної кореляції, невизначеності, відсутності кореляції між випадковими величинами та від'ємної кореляції. Спостережено, що отримане розрахунком значення  $DW$  потрапляє в зону відсутності зв'язку між залишками.

Вході експерименту було встановлено взаємозв'язок комплексного коефіцієнту результативності СУЯ НДУ ( $Y$ ) від факторів, згрупованих за методологією BSC ( $X_1, \dots, X_{29}$ ) та визначено залежність системи від наведених факторів. Кількісно оцінено і проаналізовано вплив розглянутих факторів на рівень результативності СУЯ НДУ. Найбільш суттєвим, як показали дослідження, є фактор ( $X_1$ ), що пов'язаний з загальним обсягом виконаних НДР. Отримані в процесі дослідження закономірності та залежності використані для розробки конкретних рекомендацій щодо вдосконалення СУЯ досліджуваної організації.

#### 4. Висновки

Запропоновано дієвий науково-методичний підхід до оцінення результативності СУЯ НДУ, що базується на методології збалансованої системи показників.

За результатами розрахунків зроблено висновки, що запропонований підхід до оцінки результативності СУЯ: дозволяє комплексно проаналізувати різнопланові показники, простий у застосуванні, легко перекладається на мову програмування, придатний для науково-технічних установ, є підґрунтям для впровадження коригуючих/запобіжних заходів, корисний для мотивації працівників НДУ.

#### Література

1. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT): ДСТУ ISO 9001:2009. - [Чинний від 2009-09-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. - IV, 26 с. - (Національний стандарт України).
2. Самородов В.А. Методические основы формирования и мониторинга системы менеджмента качества промышленного предприятия / Тамб. гос.техн.ун-т.-Тамбов: Деп. ВНИТИ 17.05.04 № 838-В2004.-2004.-39 с.
3. Терещенко Н.В., Яшин Н.С. Модель комплексной оценки результативности СМК // Методы менеджмента качества. – 2006. - № 4. – с.12 – 17.
4. Бичківський Р. СУЯ: оцінювання ефективності функціонування / Р.Бичківський, А.Гуцько // Стандартизація, сертифікація, якість. - 2005. - № 4. - с.42 - 46.
5. Степанов А.В. Оценка результативности СМК: методический аспект // Стандарты и качество. – 2009. - № 1. – с. 70 – 78.
6. Елиферов В.Г., Репин В.В. Бизнес-процессы: регламентация и управление [учебник]. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 319 с.
7. Рамперсад Хьюберт К. Универсальная система показателей деятельности / Рамперсад Хьюберт К. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004.
8. – 352 с.
9. Рамперсад Хьюберт К. Общее управление качеством: личностные и организационные изменения [пер. с англ.]/Рамперсад Хьюберт К. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2005. – 256 с.

10. Каплан Роберт Р. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт Р. Каплан, Дейвид П. Нортон; [пер. с англ.]. - М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. - 304 с.
11. Андросенко Н.В. Система сбалансированных показателей: критический анализ / Н.В.Андросенко, К.М.Рахлин // Век качества. - 2004.-№ 3.- с. 22 - 26.
12. Недосекин А. Balanced Scorecard: плюсы, минусы, проблемы внедрения / А.Недосекин // Менеджер и менеджмент. - 2003. - № 11-12. - с. 13 - 17.
13. Нивел Пол Р. Сбалансированная Система Показателей: шаг за шагом: максимальное повышение эффективности и закрепление полученных результатов / Пол Р. Нивел; [пер. с англ.] - Днепропетровск: Баланс Бизнес Брукс, 2004. - 328 с.
14. Горбашко Е. Концепция сбалансированной системы показателей и управление качеством: на пути к интеграции / [Е.Горбашко, Дюкло Н.-Л., Соболевская. - Малышева А.] // Стандарты и качество.- 2009.- № 5. - с. 56 - 61.
15. Сыроежин И.М. Совершенствование системы показателей эффективности и качества / И.М.Сыроежин. - М.: Экономика, 1980. - 192 с.

УДК 621.391

# ПЛАНИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛИН ВОЛН ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ DWDM

**Д. В. Агеев**

Кандидат технических наук, доцент\*  
Контактный тел.: (057) 702-13-20  
E-mail: dm@ageyev.in.ua

**В. К. Ковальчук**

Доцент\*  
Контактный тел.: (057) 63-50-83  
E-mail: tcs@kture.kharkov.ua

**А. А. Переверзев**

Аспирант  
\*Кафедра «Телекоммуникационные системы»  
Харьковский национальный университет  
радиоэлектроники  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
Контактный тел.: 095-358-71-99  
E-mail: pereverzev\_aa@mail.ru

*Приведене математичне формулювання задачі розподілу довжин хвиль по світловим шляхам волоконних каналів зв'язку транспортної мережі з урахуванням явища чотирьоххвильового змішування. Запропонований метод розподілу довжин хвиль, який враховує нелінійне явище чотирьоххвильового змішування за рахунок введення додаткових обмежень*

*Ключові слова: світовий шлях, чотирьоххвильове змішування*

*Приведена математическая формулировка задачи распределения длин волн по световым путям волоконных каналов связи транспортной сети с учетом явления четырехволнового смешивания. Предложен метод распределения длин волн, который учитывает нелинейное явление четырехволнового смешивания за счет введения дополнительных ограничений*

*Ключевые слова: световой путь, четырехволновое смешивание*

*The mathematical formulation of the distribution of wavelengths of light paths optic communication channels of the transport network, taking into account four-wave mixing phenomenon. Proposed method of distribution of wavelengths, which allows for nonlinear four-wave mixing phenomenon by introducing additional con-straints*

*Key words: light paths, four-wave mixing*

## 1. Введение

Этап развития современных мультисервисных телекоммуникационных систем характеризуется предоставлением большого числа сервисов и услуг, которые, в свою очередь, влекут рост объема передаваемого трафика. За передачу большого объема трафика между сетями отвечают транспортные сети. С ростом объема

передаваемого трафика в современных мультисервисных сетях, приводит к тому, что главным требованием для транспортной сети является предоставление больших скоростей, по этой причине современные транспортные сети строятся на основе технологии волоконно-оптических сетей DWDM, которые обеспечивают большую скорость передачи различного вида трафика. DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing –