

На основании статистических данных был проведен регрессионный анализ динамики развития и прогнозирования вышеперечисленных сервисных услуг. Регрессионный анализ (нахождение вида уравнения регрессионной зависимости между случайными величинами) и расчет коэффициента детерминации, показывающего, на сколько удачно выбранное уравнение регрессии описывает действительную зависимость между величинами, были выполнены, используя пакет «STATGRAPHICS».

Исходные данные аппроксимировались тремя уравнениями регрессии:

- линейное (линейная регрессионная зависимость);
- экспоненциальное (экспоненциальная регрессионная зависимость);
- параболическое (параболическая регрессионная зависимость).

Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты регрессионного анализа

Анализируемая сервисная услуга	Регрессионная зависимость	Вид уравнения регрессии	Коэффициент детерминации, %
Широкополосный доступ к сети Интернет по технологии ADSL (торговая марка «BYFLY»)	Линейная	$y = -14581,3 + 2832,28x$	46,1
	Экспоненциальная	$y = 2332,29 + 0,00815019\text{EXP}(x)$	95,2
	Параболическая	$y = 14483,3 - 6855,94x + 569,895x^2$	80,9
Беспроводный доступ к сети Интернет (технология «Wi-Fi»)	Линейная	$y = -8,29365 + 1,98823x$	81
	Экспоненциальная	$y = 17,3548 + 3,89287 \cdot 10^{-11} \text{EXP}(x)$	96,9
	Параболическая	$y = 9,11325 - 1,49315x + 0,120048x^2$	97,9
Абонентский радиодоступ WLL	Линейная	$y = -3820,92 + 755,651x$	93,8
	Экспоненциальная	$y = 6905,65 + 1,74974 \cdot 10^{-9} \cdot \text{EXP}(x)$	24,9
	Параболическая	$y = -71,1823 + 52,575x + 22,6799x^2$	99
Цифровое интерактивное телевидение (торговая марка «ZALA»)	Линейная	$y = -2961,57 + 897,222x$	93,1
	Экспоненциальная	$y = 3539,37 + 0,00128095\text{EXP}(x)$	40,3
	Параболическая	$y = -487,352 + 72,481x + 48,5142x^2$	97,9

Сравнение коэффициентов детерминации позволяет сделать вывод, что для прогнозирования числа абонентов, которые воспользуются торговой маркой «BYFLY», наилучшим образом подходит экспоненциальная регрессионная зависимость, услуг беспроводного доступа к сети Интернет (технология «Wi-Fi»), абонентского радиодоступа WLL и цифрового интерактивного телевидения (торговая марка «ZALA») – параболическая регрессионная зависимость.

Проведенные исследования позволяют оценить, к чему должен быть готов РУП «Белтелеком», чтобы удовлетворить потребности населения данными видами услуг.

УДК 625.321.6

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РЕФЛЕКТОГРАММ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

В. Н. ФОМИЧЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. В. ЕВДОЧКОВ

Гомельский филиал РУП «Белтелеком»

В настоящее время в системах передачи информации железнодорожного транспорта в основном используются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), за состоянием которых необходим постоянный контроль. Измерения параметров ВОЛС производятся с использованием оптических рефлектометров.

Цель данных исследований – регрессионный и корреляционный анализ рефлектограмм оптических волокон кабеля (ВОК) для определения степени влияния различных факторов на их затухание.

На затухание света в волокне влияют ряд факторов. Потери на поглощение и рассеяние вместе называют собственными или внутренними потерями, в то время как существуют и дополнительные потери, обусловленные внешними факторами.

Потери на поглощение состоят как из собственных потерь в кварцевом стекле (ультрафиолетовое и инфракрасное поглощение), так и из потерь, связанных с поглощением света на примесях. Примесные центры (примесные атомы), в зависимости от типа примеси, поглощают свет на опре-

деленных (присущих данной примеси) длинах волн и рассеивают поглощенную световую энергию в виде джоулева тепла.

Одним из основных факторов, влияющим на затухание в оптоволокне, является так называемое рэлеевское рассеяние. Рэлеевское рассеяние вызвано наличием неоднородностей микроскопического масштаба в волокне. Свет, попадая на такие неоднородности, рассеивается в разных направлениях. Эти неоднородности неизбежно появляются во время изготовления волокна.

Внешние потери обусловлены скруткой, деформациями и изгибами волокон, возникающими при наложении покрытий и защитных оболочек при производстве кабеля, а также в процессе монтажа и прокладки волоконно-оптического кабеля. Дополнительные потери появляются, если радиус изгиба кабеля становится меньше минимально допустимого, указанного в спецификации на ВОК.

Был проведен корреляционный анализ рефлектограмма оптических волокон в эксплуатируемом продолжительное время кабеле марки ОКСТ-10-0.2-0.25-8. (волокна № 3, 4 и 5). Протяженность исследуемого кабеля составляет 6,92 км. Анализ проводился с помощью пакета прикладных программ Statgraphics Centurion XV. При анализе рефлектограмма каждого волокна рассматривалась как совокупность отрезков, соответствующих участкам волокна между местами с большим изменением потерь (более 0,05 дБ).

По полученным полям корреляции были рассчитаны уравнения регрессии уровня сигнала от расстояния. Далее были определены отклонения реального значения затухания волокна в рассматриваемых точках от полученных уравнений регрессии. На основании этих данных были рассчитаны уравнения регрессии и коэффициенты корреляции (таблица 1), показывающие степень влияния внешних факторов как источника появления этих отклонений.

Таблица 1 – Результаты корреляционного анализа

Исследуемые волокна	Вид уравнения регрессии	Коэффициент корреляции
ОВ № 5 и ОВ № 3	$Y = 0,000171 + 0,564X$	0,509
ОВ № 5 и ОВ № 4	$Y = -0,00138 + 0,562X$	0,663
ОВ № 4 и ОВ № 3	$Y = 0,00265 + 0,561X$	0,429

Результаты анализа показывают на достаточно высокую степень корреляции этих отклонений. На этом основании можно сделать вывод о том, что внешние факторы для данного кабеля играют достаточно большую роль.

На основании данных исследований можно предложить следующий метод обнаружения опасных (предаварийных) ситуаций в волоконно-оптическом кабеле. Если сложить программным путем все полученные при измерениях рефлектограммы волокон кабеля, то результирующая рефлектограмма (рисунок 1) укажет место, где было существенное внешнее воздействие на кабель. В этих местах и могут появиться технические неисправности данного кабеля.

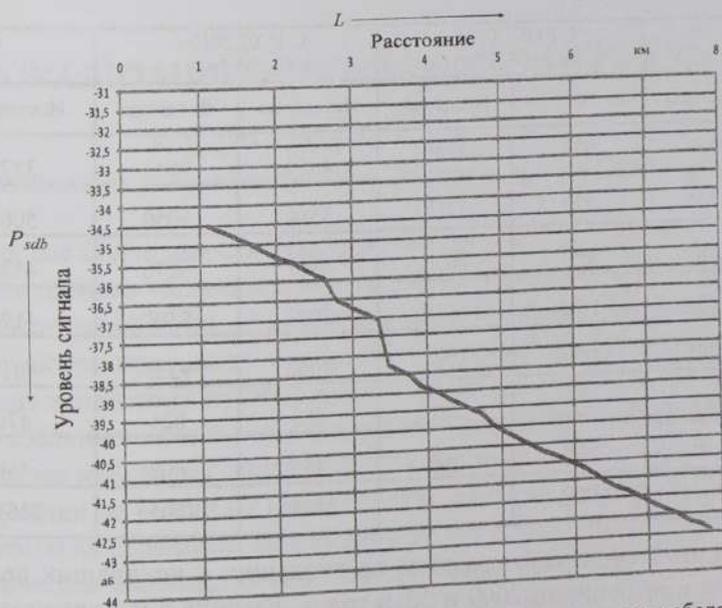


Рисунок 1 – Результирующая рефлектограмма исследованного кабеля