

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛВС

Л.Н. ДУДНИК, Л.М. КРИЦКАЯ

*Кубанский государственный технологический университет
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2
электронная почта: lududnik@gmail.com*

Описывается комплексный подход к решению задачи прогнозирования технического состояния ЛВС, включающий: контроль параметров, анализ и выявление их взаимосвязей, выбор совокупности наиболее информативных параметров, моделирования временных рядов, определение параметра на заданный временной промежуток с целью повышения точности прогноза, надежности и уменьшению затрат на восстановление работоспособности сети.

Ключевые слова: локальная вычислительная сеть, прогнозирование, техническое состояние, выбор информативных параметров, моделирование, оценка точности.

В связи с возрастающими требованиями к показателям локальных вычислительных сетей (ЛВС) необходимо своевременное принятие комплексных мер, направленных на повышение производительности и надежности сети. Ошибки в работе программного и аппаратного обеспечения сети оказывают непосредственное и значительное влияние на производительность сети, так как время, затрачиваемое на их ликвидацию, является потерянным для выполнения нормальных операций. Поэтому актуальной является задача своевременного контроля и прогнозирования технического состояния сети с целью повышения эксплуатационной надежности и эффективности функционирования, а также обеспечения основных характеристик сети в требуемых пределах.

Целью исследования является повышение эксплуатационных характеристик ЛВС за счет комплексного подхода к прогнозированию их технического состояния (ТС). Основные задачи, решаемые в ходе исследования: контроль параметров технического состояния, влияющих на производительность и отказоустойчивость ЛВС, выбор совокупности параметров для прогнозирования на основе применения методов факторного анализа, разработка и применение модели и алгоритма прогнозирования для

выбранных параметров технического состояния ЛВС, оценка эффективности применения прогнозирования.

Объектом исследования являются характеристики (параметры) технического состояния ЛВС. Используются следующие методы исследования: математической статистики, прогнозирования, матричных исчислений, факторного анализа.

При выполнении исследования проведена диагностика сегмента локальной вычислительной сети организации с помощью программного анализатора *CommView* для измерения основных параметров технического состояния и выявления тенденций их изменений во времени, а также диагностика сегмента ЛВС *КубГТУ* с помощью аппаратно-программного анализатора протоколов *EtherScope Series II*. В результате наблюдений и измерений были получены следующие характеристики, контролируемые через определенные промежутки времени: число абонентов сети – x_1 ; пропускная способность сети – x_2 (Мбит/с); загрузка моноканала данными – x_3 ; загрузка моноканала конфликтами – x_4 ; время восстановления сети – x_5 ; интенсивность абонента – x_6 (Мбит/с).

Комплексный подход к решению задачи прогнозирования ТС ЛВС включает последовательность следующих основных этапов:

1. Контроль (измерение) параметров ТС ЛВС – формирование динамического ряда.
2. Предварительная обработка и анализ динамического ряда.
3. Определение зависимостей между параметрами сети.
4. Выбор оптимальной совокупности наиболее информативных параметров локальной вычислительной сети.
5. Выбор общего вида прогнозной модели – определение формы тренда.
6. Определение коэффициентов и получение уравнения регрессии.
7. Расчет прогнозируемого значения параметра на заданную временную точку.
8. Определение ошибки прогнозного результата.

9. Анализ результатов прогноза.

10. Прогноз.

Для прогнозирования важной задачей является выбор параметров и определение оптимального количества параметров. В качестве метода выбора параметров для прогнозирования, позволяющим выявить взаимосвязанные параметры, дать количественную оценку «весовым» коэффициентам, обеспечить требования заданного критерия информативности, на основе чего сформировать минимизированную совокупность параметров для прогнозирования ТС ЛВС был применен метод на основе использования факторного анализа, описанный в работе [1]. Проведенные расчет и оценка информативности параметров с использованием метода факторного анализа дают следующий набор коэффициентов приоритетности: $X_1 - 0,740825046$; $X_2 - 0,96497523$; $X_3 - 0,903552128$; $X_4 - 0,569539747$; $X_5 - 0,938756103$; $X_6 - 0,976806902$. В результате анализа полученных данных были выбраны: x_6 – интенсивность абонента, x_2 – пропускная способность сети в качестве наиболее информативной совокупности параметров для прогнозирования технического состояния ЛВС без существенных потерь информации.

Для решения задачи прогнозирования технического состояния ЛВС по результатам мониторинга каждого из параметров соответствующий временной ряд $y(t)$, наблюдаемый в равноотстоящие моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n представляется в виде функции: $y(t) = f(t) + \varepsilon(t)$ – детерминированной составляющей $f(t)$ и случайного отклонения $\varepsilon(t)$. При построении детерминированной и случайной составляющих модели временного (динамического) ряда сначала определяют общий вид функций $f(t)$ и $\varepsilon(t)$, а затем – их коэффициенты. Построение модели прогнозирования динамического ряда рекомендуется проводить в три этапа:

Этап 1. Построение детерминированной части модели динамического ряда – составляющей $f(t)$.

При измерении параметров ЛВС и выявлении зависимостей их друг от друга, был сделан вывод о том, что эти зависимости имеют линейный,

параболический вид, или вид гиперболической кривой, т.е. описываются следующими функциями: $F(t) = a_0 + a_1 t$, $F(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$, $F(t) = a_0 + \frac{a_1}{t}$.

Для интенсивности абонентов была выявлена параболическая зависимость $F(t) = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2$, рассчитаны коэффициенты методом наименьших квадратов, получена функция тренда: $F(t) = 1058,8 - 226,1 \cdot t + 18,34 \cdot t^2$ и проведен прогноз параметра на заданную временную точку.

Этап 2. Построение стохастической части модели – составляющей $\varepsilon(t)$. Прогнозирование случайной компоненты $\varepsilon(t)$ производится методом авторегрессии: $\varepsilon_t = a_1 \varepsilon_{t-1} + a_2 \varepsilon_{t-2} + a_3 \varepsilon_{t-3} + \dots + a_p \varepsilon_{t-p} + u_t$,

где a_1, a_2, \dots, a_p – коэффициенты уравнения авторегрессии;

u_t – ошибка (случайное отклонение) авторегрессии.

Расчет коэффициентов a_1, a_2, \dots, a_p производится методом наименьших квадратов из условия минимума дисперсии отклонений в фиксированной

выборке из n наблюдений: $\sum_{t=p+1}^n \left(\varepsilon_t - \sum_{j=1}^p a_j \cdot \varepsilon_{t-j} \right)^2 \rightarrow \min$.

Таким образом, в результате расчета методом наименьших квадратов уравнение авторегрессии первого порядка для данного параметра имеет вид: $\varepsilon(t) = 0,4682 \cdot \varepsilon(t-1)$.

Этап 3. Определение полного прогноза динамического ряда на основе результатов двух предыдущих этапов $y(t) = f(t) + \varepsilon(t)$.

Расчеты выполнялись с использованием табличного процессора *MS Excel* и представлены в графическом виде на рисунке 1.

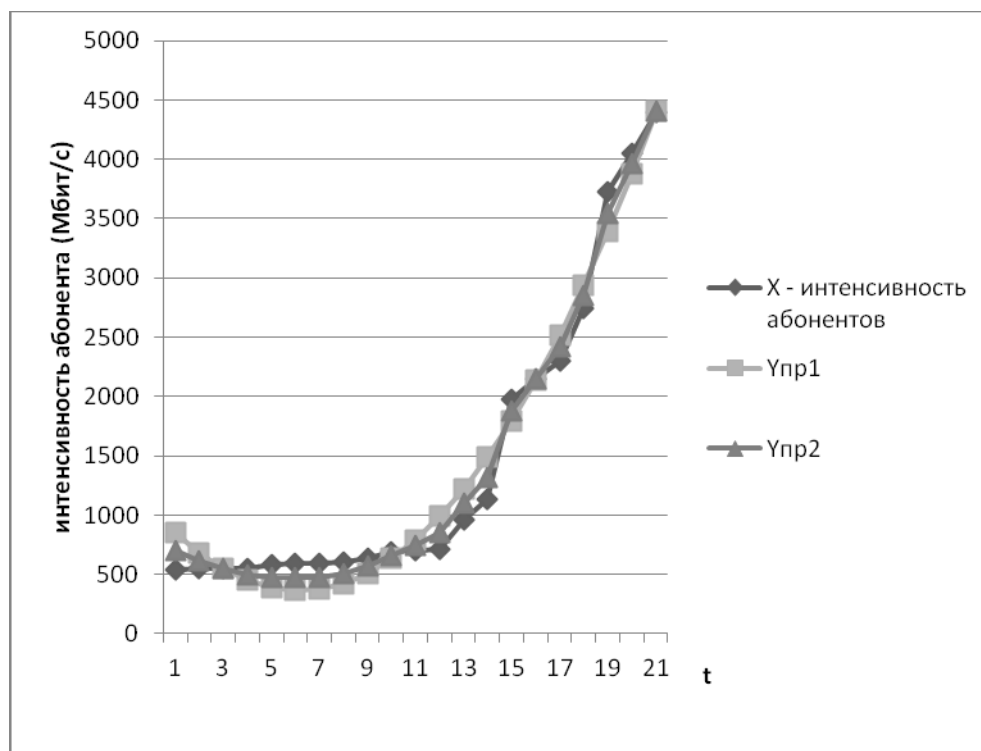


Рисунок – 1 Интенсивность абонента (Мбит/с): x – измеренные значения; y_1 -прогнозируемые значения; y_2 – полный прогноз параметра с учетом погрешности.

Предложенные модели и алгоритм прогнозирования ТС ЛВС позволяют выявить функцию тренда по имеющимся исходным данным контролируемого параметра, произвести экстраполяцию его значения на некоторый интервал упреждения, прогнозировать значения погрешности вычислений и формировать в итоге окончательный прогноз.

Предложен комплексный подход параметрического прогнозирования ЛВС, предполагающий выбор совокупности информативных параметров, определение тренда временного ряда значений параметра, выявление функции тренда с помощью метода наименьших квадратов, прогнозирование по полученной функции значений параметра через заданный промежуток времени, оценку погрешности прогноза, прогнозирование величины погрешности методом авторегрессии на тот же интервал упреждения.

Использование комплексного подхода к проведению процессов прогнозирования позволит повысить работоспособность и производительность сети, обеспечить снижение затрат времени и средств на контроль и

восстановление работы сети, а также повысить отказоустойчивость сети в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петриченко Г.С., Дудник Л.Н. Выбор параметров контроля технического состояния для цифровых блоков корпоративной сети на основе использования методов факторного анализа. / Межотраслевой научно – технический журнал «Автоматизация и современные технологии». – М.: Машиностроение. – 2010. – №2, С.16–21

REFERENCES

1. Petrichenko G.S., Dudnik L.N. / *Mezhotraslevoy nauchno – tekhnicheskiiy zhurnal «Avtomatizatsiya i sovremennyye tekhnologii»*. – М.: Mashinostroenie. – 2010. – №2, p.16–21 (Selection of parameters for monitoring the technical condition of digital blocks the corporate network through the use of factor analysis methods).

THE COMPLEX APPROACH TO FORECASTING OF A TECHNICAL CONDITION OF THE LAN

L.N. DUDNIK, L.M. KRITSKAYA

*Kuban State Technological University
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: lududnik@gmail.com*

This article presents the complex approach to solving the problem of forecasting the technical condition of the LAN, including: control of parameters, analysis and identification of their interrelationships, the choice set of the most informative parameters, time series modeling, parameter definition for the specified time period in order to improve accuracy of the forecast, reliability and reduce the cost of restoration of working capacity of the network.

Keywords: local area network, forecasting, technical condition, the choice of informative parameters, modeling, estimate of the accuracy.