

УДК 656.25

Ю. А. КУШНЕРОВА, ассистент; А. Н. БОНДАРЕНКО, инспектор ПТО; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Предложена методика прогноза и результаты расчета перспективных значений показателей развития сетей связи Республики Беларусь.

От качества оценки реального состояния сетей связи зависит обоснованность решений по их модернизации и эффективность инвестиционной политики оператора. Получение достоверных оценок должно базироваться на анализе текущей информации о состоянии сетей доступа.

При проектировании сетей доступа и составлении планов использования оборудования необходимо учитывать прогнозные показатели развития сетей связи. Успешное развитие областей эксплуатации и управления сетями связи в большой степени зависит от прогнозов, которые можно составить на будущее. Принимая во внимание большие капиталовложения в сеть, следует отдавать себе отчет о той важности, которую имеют точные прогнозы.

Получение качественно нового эффекта в практике прогнозирования связывают с применением методов факторного и корреляционного анализа. Метод корреляционного анализа обладает рядом достоинств: сравнительная простота; наличие хорошо разработанного математического аппарата и программ для расчета на ЭВМ; относительно высокий уровень знакомства с методом специалистов в области проектирования телефонных сетей; легкость получения прогнозной зависимости в общем виде и сравнительная универсальность ее применения; малые затраты времени на получение частных решений при известных значениях аргументов, от которых зависит прогнозная величина; возможность исследования влияния отдельных факторов и связей на прогнозную величину; возможность оценки неопределенности исходной информации на степень точности прогноза [1].

На основании статистики, собранной в компании Белтелеком, были проанализированы тенденции развития сетей связи. При исследовании показателей развития сетей связи выяснились следующие закономерности:

– в целях обеспечения качества связи и расширения спектра предоставляемых услуг осуществляется техническое перевооружение сетей связи.

Рост монтируемой емкости телефонных станций ежегодно в среднем составляет 4,65 процента, что составляет 138 тысяч номеров;

– как и в предыдущие годы, основной объем введенной портовой емкости остался за коммутируемым доступом, как наиболее востребованным на текущем этапе развития национального сегмента сети Интернет. Введение портовой емкости происходит быстрыми темпами, что обусловлено интенсивным развитием сети Интернет;

– происходит планомерное внедрение единых нормативов социального стандарта. Главным направлением работы национального оператора связи является максимальное обеспечение населения республики качественной телефонной связью. Телефонная плотность в Республике Беларусь растет в среднем за год на 4,5 процента, а число телефонных аппаратов – на 130 тысяч. По телефонной плотности Республика Беларусь сохраняет лидирующее положение среди стран СНГ.

Прогнозирование показателей развития сетей связи представляет сложную задачу, так как показатели зависят от многих факторов: состояния экономики, тенденций рынка телекоммуникационного оборудования, стратегии развития сетей доступа и др. Конечно, учесть все действующие факторы, влияющие на развитие сетей, было практически невозможно. Для определения перспективных значений показателей: монтируемая емкость телефонных станций, портовая емкость, телефонная плотность – использовался корреляционно-регрессионный анализ для того, чтобы при сложном взаимодействии посторонних влияний выяснить, какова бы была зависимость между результатом и фактором, если бы посторонние факторы не изменялись и своими изменениями не искажали основную зависимость.

В ходе расчета проверялись следующие виды регрессионных зависимостей: линейная и квадратичная. Расчеты проводились в среде MathCAD 2001 Professional. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета показателей развития сетей связи

Показатель развития сети	Форма зависимости	Уравнение связи	Остаточная вариация	Приведенный коэффициент детерминации
Монтируемая емкость телефонных станций	Зависимость 2-го порядка	$f(x) = 4,979 \cdot 10^3 x^2 - 1,96 \cdot 10^7 x + 1,96 \cdot 10^{10}$	$1,01 \cdot 10^{10}$	0,995
	Линейная зависимость	$h(x) = 1,24 \cdot 10^5 x - 2,45 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^{10}$	0,971
Портовая емкость	Зависимость 2-го порядка	$f(x) = 243x^2 - 9,69 \cdot 10^5 x + 9,67 \cdot 10^8$	$2,103 \cdot 10^5$	0,997
	Линейная зависимость	$h(x) = 3,53 \cdot 10^3 x - 7,04 \cdot 10^6$	$1,036 \cdot 10^6$	0,989

Продолжение таблицы 1

Показатель развития сети	Форма зависимости	Уравнение связи	Остаточная вариация	Приведенный коэффициент детерминации
Телефонная плотность на ГТС	Зависимость 2-го порядка	$f(x) = -0,096x^2 + 387,2x - 3,89 \cdot 10^5$	0,617	0,985
	Линейная зависимость	$h(x) = 1,41x - 2777$	2,179	0,965
Телефонная плотность на СТС	Зависимость 2-го порядка	$f(x) = 0,065x^2 - 258,4x + 2,57 \cdot 10^5$	0,398	0,986
	Линейная зависимость	$h(x) = 1,22x - 2418$	1,105	0,977

Графики экспериментального и расчетных значений роста монтируемой емкости телефонных станций, портовой емкости, телефон-

ной плотности на ГТС и СТС для линейной и параболической зависимостей представлены на рисунках 1–4.

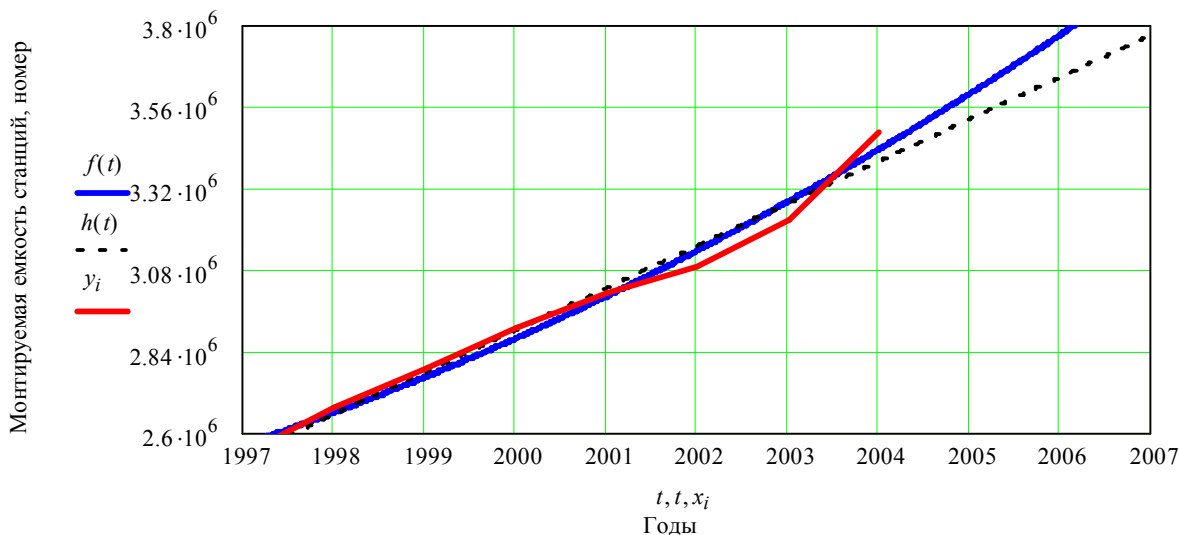


Рисунок 1 – Динамика роста монтируемой емкости станций

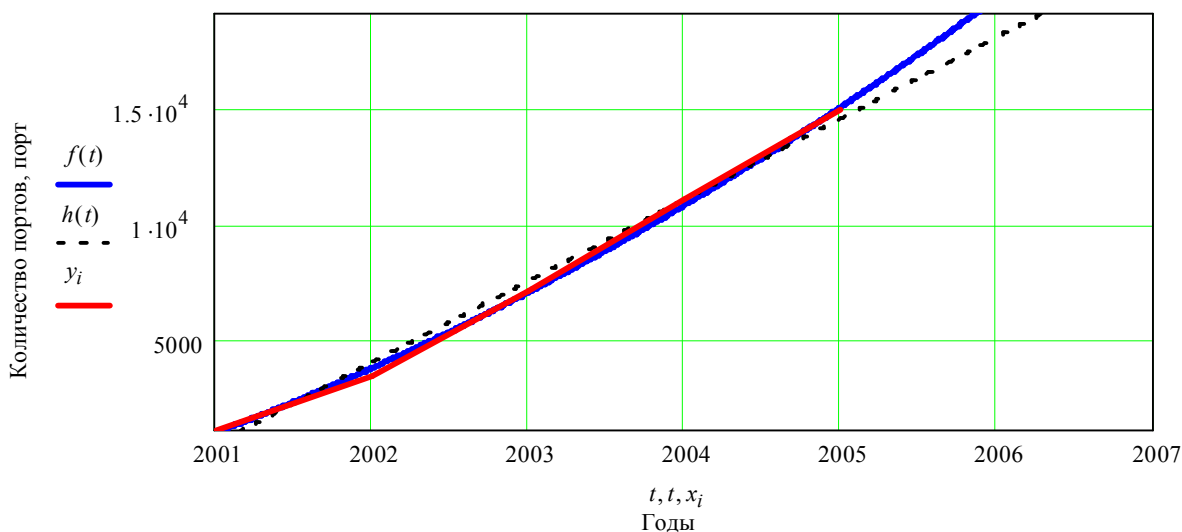


Рисунок 2 – Динамика роста портовой емкости

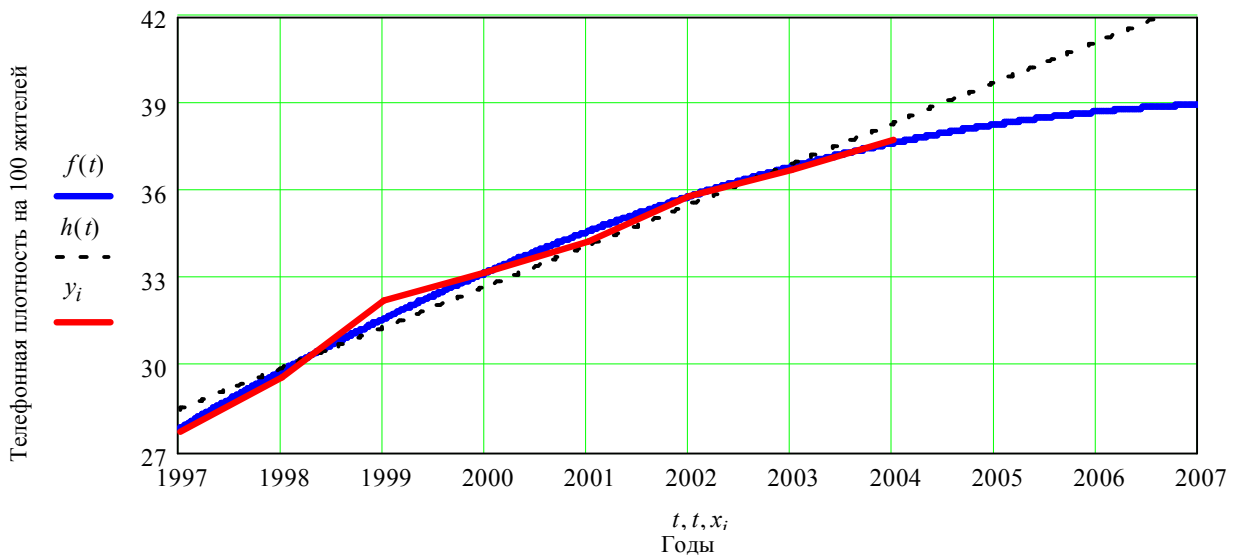


Рисунок 3 – Динамика роста телефонной плотности на ГТС

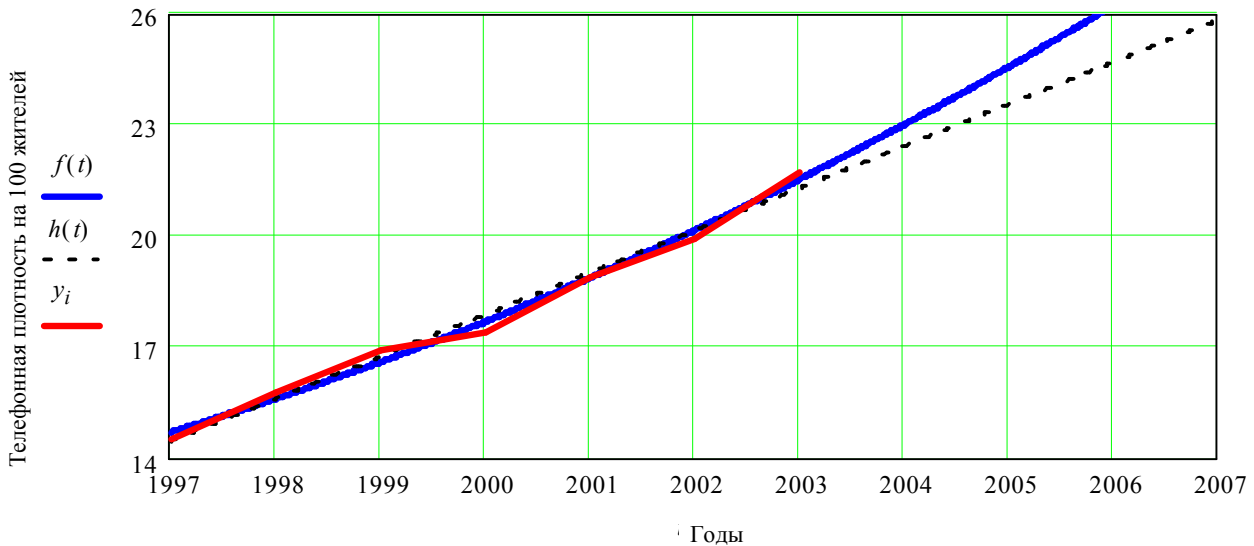


Рисунок 4 – Динамика роста телефонной плотности на ГТС

По результатам расчета выяснилось, что наилучшей зависимостью, объясняющей взаимосвязь между исследуемыми величинами, является зависимость 2-го порядка: об этом свидетельствует рассчитанный приведенный коэффициент детерминации. Проверка значимости коэффициента корреляции с помощью t -статистики и коэффициента детерминации с помощью F -статистики подтвердила, что выбранная модель в достаточной степени объясняет действительную зависимость между величинами [1].

С помощью выбранных уравнений регрессионной зависимости был сделан прогноз средних значений показателей развития сетей связи на 2007 и 2010 годы. Результаты расчета представлены в таблице 2.

При прогнозировании перспективных показателей может возникнуть несоответствие между предсказанными и разумными значениями показате-

телей. К примеру, значение монтируемой емкости телефонных станций не может быть равно общей численности населения, т. е. на определенном этапе развития сетей связи должен быть момент насыщения, при котором дальнейший рост емкости станций будет очень незначительным и вновь введенная номерная емкость будет идти на замену морально и физически устаревшего оборудования АТС. Прогнозы, сделанные в рамках данной статьи, лишены этих недостатков. В развитых странах среднее значение телефонной плотности достигает насыщения на уровне 40–50 телефонных аппаратов на 100 жителей. При такой средней телефонной плотности значение монтируемой емкости будет находиться в следующих пределах: 3800–4750 тыс. номеров [2]. Из этого следует, что полученные средние значения прогнозируемых показателей развития сетей связи будут достаточно хорошо отражать реальные события на 2007 и 2010 годы.

Таблица 2 – Перспективные значения прогнозируемых показателей

Показатель развития сети	2007 год	2010 год
Монтируемая емкость телефонных станций, номер	3954327	4564613
Портовая емкость, порт	25080	43654
Телефонная плотность на ГТС, %	42,5	46,7
Телефонная плотность на СТС, %	28,8	35,6

В последнее время ввиду своих неоспоримых достоинств и привлекательности для пользователей на лидирующее место среди средств коммуникаций вышел Интернет. Наращивание портовой емкости сети Интернет осуществляется вследствие стремительного ее расширения. Значение среднего числа портов на 2007 год составляет 25080 портов. Значительное увеличение портовой емкости по-

Получено 13.06.2005

Y. Kushnerova, A. Bondarenko. The prognostication of the showing characterizing the development of the communication networks of the Republic of Belarus.

The methods of prognosis and the results of the reckoning of the perspective meanings of the development showing of the communication networks of the Republic of Belarus are suggested.

требует увеличения пропускной способности как внешних каналов, так и каналов между областными узлами.

Таким образом, исходя из анализа тенденций развития сетей связи и результатов сделанного прогноза ожидается дальнейшее развитие сетей доступа в Республике Беларусь. Полученные результаты могут послужить основой для последующих исследований.

Список литературы

1 **Серегина, В. С.** Решение инженерных задач методом математической статистики: учеб. пособие / В.С. Серегина. – Гомель: БелГУТ, 1994. – 107 с.

2 **Кучерявый, А. Е.** Пакетная сеть связи общего пользования / А. Е. Кучерявый, Л. З. Гильченко – М.: Наука и техника, 2004. – 272 с.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2005. № 1(10)

УДК 656.022.001.25

Н. К. МОДИН, профессор; Т. Н. МОДИНА, инженер; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТВЕТСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Приведены основные положения методик управления безопасностью, нормирования ее уровня и доказательства соответствия технических средств требованиям безопасности, основанных на разработке модели развития нарушения безопасности функционирования ответственного технологического процесса.

На кафедре автоматики и телемеханики проведен цикл исследований по методам анализа, оценки и прогнозирования безопасности ответственных технологических процессов (ОТП) в рамках госбюджетных и хоздоговорных научных работ, выполненных по заказам Белорусской железной дороги и по Международной программе совместных научных исследований государств-участников содружества в области ЧС природного и техногенного характера.

Разработан методологический подход, позволяющий решить, в частности, следующие задачи: управление безопасностью, нормирование уровня безопасности, доказательство соответствия технических средств требованиям безопасности функционирования ОТП.

Понятие безопасности определяют двояко: 1) безопасность ответственного технологического процесса; 2) безопасность в чрезвычайной ситуации. В первом случае безопасность – это свойство

ОТП сохранять безопасное состояние (протекать без нарушения безопасности функционирования НБФ) в течение заданного времени и при определенных условиях. При этом сложная техническая система, включающая в себя технические средства (ТС) и человека, и внешняя среда являются источниками опасности для данного ОТП. Если техника, человек, внешняя среда не участвуют в реализации ОТП, то они и опасности для него не представляют. Поэтому для технических средств и человека безопасность – это свойство их не приводить к нарушению безопасности функционирования данного ОТП в течение заданного времени и при определенных условиях. Во втором случае принимается во внимание то обстоятельство, что после появления НБФ технологический процесс остановлен и безопасность понимается как состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях.