

УДК 629.7

А.В. ПОПОВ, М.Е. СМЕЦКОЙ, Е.Ю. СИНЕБРЮХОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В работе ставится и решается задача выбора информационных технологий и коммуникационного оборудования для построения компьютерной сети производственного предприятия с целью проведения ее модернизации. Предлагается метод обоснования и выбора компьютерной сети с учетом ограничений на используемые виды технологий и ресурсы. Особое внимание уделяется задаче принятия многокритериального решения по выбору оборудования из перечня сформированных альтернатив. Проводится сравнение методов принятия решений с применением математического аппарата нечетких множеств. Приведен пример обоснования компьютерной сети для рассматриваемого производственного предприятия.

Ключевые слова: компьютерная сеть, принятие решений, многокритериальный выбор, информационные технологии, коммуникационное оборудование.

Введение

Для информационной взаимосвязи на различных уровнях иерархии производства используются компьютерные сети (КС). Применение КС позволяет ускорить как технологические и управленческие процессы внутри предприятия, так и его взаимодействие с объектами внешней среды. Актуальность данной работы обусловлена тем, что выбор оптимальной архитектуры КС является важным стратегическим решением, которое в дальнейшем будет оказывать непосредственное влияние на экономические и финансовые показатели предприятия.

Анализ литературы по теме публикации [1 – 4] показал отсутствие единого подхода к выбору технологий построения или модернизации КС. Проведение системного анализа, основные принципы которого изложены в [5], позволяет определить потребность в ресурсах сформировать требования и ограничения на применяемые технологии и оборудование. В работе был выполнен обзор методов, существующих информационных технологий и оборудования для построения КС [6 – 10], рассмотрены их преимущества и недостатки. Проведен системный анализ типового производственного предприятия.

Для обоснования и выбора КС предлагается решить следующие задачи: провести сравнительный анализ информационных технологий построения проводной и беспроводной сети; разработать метод обоснования и выбора технологии построения КС; определить метод выбора технологического оборудования КС на основе сравнительного анализа методов принятия решений.

1. Метод обоснования и выбора компьютерной сети

Для решения задачи обоснования и выбора КС был разработан метод (рис. 1), позволяющий на основе анализа функциональных требований осуществить выбор КС предприятия с учетом имеющихся ограничений. Ключевыми моментами метода является обоснование технологии построения сети и выбор состава коммуникационного оборудования. Предложенный метод можно представить в виде алгоритма, условно разделенного на четыре этапа.

Этап 1. Системный анализ производственного предприятия. Формируется перечень требований к КС, выявляются ограничения, накладываемые спецификой исследуемого объекта, учитывается возможность дальнейшего расширения сети. Приводятся к соответствию структурный и функциональный аспекты производства и управления с учетом их взаимодействия, которое осуществляется с помощью КС. В случае выявления недостаточного информационного обеспечения производственных процессов принимается решение о модернизации КС.

Этап 2. Данный этап заключается в определении наиболее эффективного метода принятия решений из существующих методов. Необходимо учесть как особенности, так и характеристики методов, такие как вычислительная сложность, условия применения, наличие ограничений на входные данные, достоверность полученных результатов и т.д.

Этап 3. Выбор технологий построения КС. Методом полного перебора формируется множество

альтернативных вариантов проводных и беспроводных технологий. С учетом мнений экспертов отсекаются неприемлемые для внедрения технологии. Оставшиеся альтернативы сравниваются между собой выбранным на предыдущем этапе методом с целью получения наилучшей альтернативы или некоторой их комбинации.

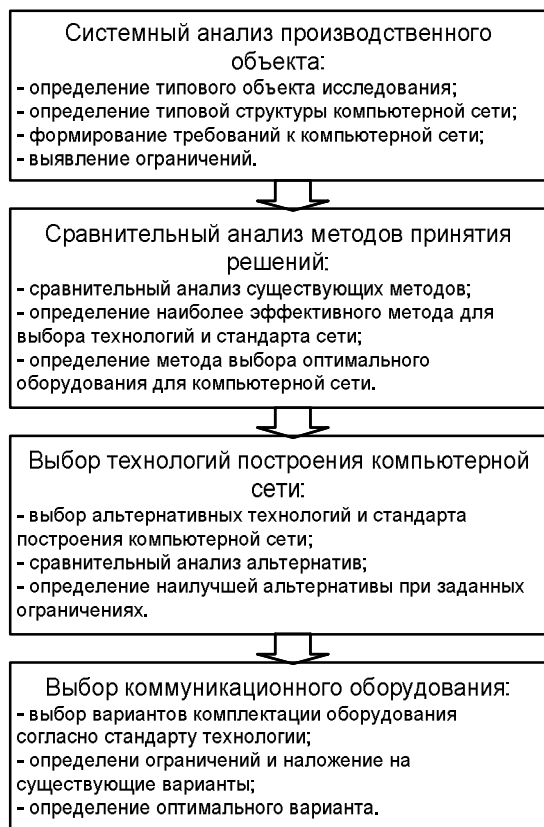


Рис. 1. Метод обоснования и выбора КС

Этап 4. Выбор коммуникационного оборудования. Предполагается применение одного из проанализированных на втором этапе методов для выбора оптимального варианта комплектации коммуникационного оборудования. Окончательное решение учитывает ограничения, полученные на первом этапе, и удовлетворяют требованиям стандарта выбранной технологии.

2. Системный анализ производственного объекта

Системный анализ направлен на исследование производственного объекта как сложной системы. Применение системного анализа позволяет выявить локальные цели и критерии для исследования организационных и функциональных подсистем, цели которых могут не совпадать с глобальными целями и критериями эффективности системы. Многоаспектность поставленной задачи, наличие неопреде-

ленности и рисков привели к необходимости интеграции математических методов и результатов исследований в целевой метод [9].

В качестве примера рассмотрим типовое производственное предприятие, которое имеет сложную иерархически распределенную информационную систему и сложный процесс производства. Увеличение количества пользователей в сети, обусловленное информатизацией управленческих и производственных процессов, вызывает увеличение нагрузки на коммуникационное оборудование. В связи с этим требуется пересмотреть эффективность существующей сети с учетом ограничений на вводимые в сеть новые фрагменты и провести модернизацию КС предприятия, включающую модернизацию существующего коммуникационного оборудования.

Существует два основных направления при построении компьютерных сетей: проводные и беспроводные технологии [2]. В настоящее время на производстве в качестве коммуникационной среды часто используются кабельные системы и беспроводные каналы. Проводные технологии на основе витой пары и оптоволокну классифицируют по следующим параметрам: обеспечиваемая скорость передачи данных, помехозащищенность, механическая прочность, удобство и простота монтажа, стоимость. Различные спецификации коммуникационного оборудования и способы его использования могут значительно усложнить выбор оптимальной архитектуры сети. Беспроводные технологии являются приемлемым решением в тех случаях, когда физически невозможно и экономически невыгодно создавать сеть на основе коммуникационного кабеля.

В состав КС предприятия входит главный и резервный серверы, интернет-сервер, маршрутизатор и сетевые коммутаторы, расположенные в различных подразделениях производственного объекта и согласовывающие работу персональных компьютеров непосредственно на местах. Именно на эффективный выбор этих компонент и направлен предлагаемый в работе метод. Анализ моделей и методов принятия решений позволит решить задачу определения метода выбора оптимальной архитектуры сети из множества альтернатив с учетом стандартов применяемых технологий и выбора соответствующего коммуникационного оборудования.

При построении КС большое внимание следует уделить вопросам надежности, допустимой зоне покрытия и стоимости. Таким образом, задачу выбора и обоснования КС допустимо рассматривать на примере типового производственного предприятия, с учетом особенностей существующей архитектуры и топологии сети. Территориальная распределенность, технологические особенности и специфика

производства будут непосредственно влиять на ограничения при построении сети.

Пусть в результате проведения системного анализа на первом этапе были определены особенности функционирования предприятия, выполнен анализ информационных технологий и аппаратного обеспечения существующей КС. Основными подразделениями, объединенными в общую КС являются производство, финансово-экономическая служба, коммерческая служба и ряд других. В процессе проведения системного анализа был выявлен следующий перечень ограничений, которые следует учесть при выборе технологии и установке оборудования: площадь помещения, возможность прокладки кабеля, требуемая скорость функционирования сети, число рабочих мест, стоимость оборудования, отказоустойчивость оборудования.

3. Сравнительный анализ методов принятия решений

В процессе принятия решений могут использоваться как эвристические, так и строгие математические методы. Математический метод требует адекватной математической модели для принятия приемлемого решения. Особенностью применения эвристических методов является относительная простота исследуемого процесса, однозначность решения и знание степени его применимости. Такие ситуации могут быть связаны с большими рисками принятия решений, и упрощение самого процесса с целью применения эвристического метода значительно снижает качество и ценность полученного результата. С другой стороны эвристические методы позволяют более точно очертить границы исследуемого процесса и оценить допустимые ошибки. Сочетание эвристических и строгих методов позволяет получить более достоверный результат в рамках конкретной предметной области [9]. Кратко рассмотрим методы принятия решений для использования в задаче выбора архитектуры КС.

Метод анализа иерархий позволяет провести декомпозицию существующей проблемы на более простые составляющие. Построение иерархии продолжается до тех пор, пока не будут включены все основные факторы, влияющие на главную цель или требуемая информация окажется недоступной.

Метод ветвей и границ является методом комбинаторной оптимизации, основанным на методе полного перебора, но со значительными отсечениями допустимых подмножеств, заведомо не содержащих оптимальных решений. Для больших объемов данных использование метода является нецелесообразным.

Применение метода экспертных оценок позволяет эффективно использовать знания и опыт специалистов в требуемой предметной области, выявить основные факторы, влияющие на выбор наилучшего варианта, а также взаимосвязи между этими факторами, определив важность поставленных целей. Многокритериальность решения наряду с неопределенностью задачи также является одной из причин, определяющих необходимость применения экспертных методов.

Метод Парето позволяет за приемлемое время и при минимальных вычислительных ресурсах, получить оптимальное решение по всем оценочным критериям. Данный метод демонстрирует большую достоверность результатов по сравнению с методами минимакса и анализа иерархий, что было проверено путем сравнения значений, полученных с помощью метода Парето, с оценочными значениями, полученными от экспертов. Особенностью представленного метода является получение решений при различных наборах весовых коэффициентов, в которых сложно выделить единственное оптимальное решение. Метод Парето позволяет значительно уменьшить множество альтернатив, исключив из рассмотрения неконкурентоспособные варианты [6, 7].

Метод нечетких множеств оперирует с функцией принадлежности, значение которой меняется от нуля (при отсутствии принадлежности) до единицы (при полной принадлежности) и определяет степень отнесения соответствующего элемента к рассматриваемому нечеткому множеству. При наличии нескольких альтернатив с заданными характеристиками в числовой либо в словесной форме, необходимо выбрать наилучший вариант, соответствующий исходным требованиям и ограничениям [8].

Оценивание методов проводилось на основе опроса экспертов в области информационных технологий. В качестве параметров оценивания выступили вычислительная сложность, сложность реализации, учет неопределенности и рисков, учет многокритериальности выбора и адекватность полученных результатов. Каждый метод был оценен с помощью максиминной свертки, отношений предпочтений и методом нечеткого логического вывода.

Постановка задачи имеет следующий вид [10]. Пусть задано множество альтернатив $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ и каждая альтернатива характеризуется несколькими параметрами критериев $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$. Оценки альтернатив методом максиминной свертки по заданным критериям представлены следующими нечеткими множествами:

$$\mu_{C_1}(a) = \{0,6/a_1; 0,5/a_2; 0,8/a_3; 0,4/a_4; 0,6/a_5\};$$

$$\begin{aligned} \mu_{C_2}(a) &= \{0,4/a_1; 0,6/a_2; 0,4/a_3; 0,3/a_4; 0,5/a_5\}; \\ \mu_{C_3}(a) &= \{0,5/a_1; 0,7/a_2; 0,5/a_3; 0,4/a_4; 0,8/a_5\}; \\ \mu_{C_4}(a) &= \{0,3/a_1; 0,6/a_2; 0,4/a_3; 0,6/a_4; 0,7/a_5\}; \\ \mu_{C_5}(a) &= \{0,7/a_1; 0,6/a_2; 0,8/a_3; 0,7/a_4; 0,9/a_5\}, \end{aligned}$$

где в качестве a_1 выступает метод экспертных оценок, a_2 – метод нечетких множеств, a_3 – метод анализа иерархий, a_4 – метод ветвей и границ и a_5 – метод Парето. Весовые коэффициенты важности рассматриваемых критериев определены с использованием процедуры парного сравнения и имеют следующие значения: $\beta = \{1,35; 0,95; 0,6; 0,35; 1,75\}$. Наиболее важными критериями являются вычислительная сложность и адекватность результатов, самым меньшим весом обладает параметр учета многокритериальности выбора. Лучшая альтернатива определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \mu_D(a^*) &= \max \{ \min \{ 0,6^{1,35}; 0,4^{0,95}; 0,5^{0,6}; 0,3^{0,35}; 0,7^{1,75} \}; \\ &\quad \min \{ 0,5^{1,35}; 0,6^{0,95}; 0,7^{0,6}; 0,6^{0,35}; 0,6^{1,75} \}; \\ &\quad \min \{ 0,8^{1,35}; 0,4^{0,95}; 0,5^{0,6}; 0,4^{0,35}; 0,8^{1,75} \}; \\ &\quad \min \{ 0,4^{1,35}; 0,3^{0,95}; 0,4^{0,6}; 0,6^{0,35}; 0,7^{1,75} \}; \\ &\quad \min \{ 0,6^{1,35}; 0,5^{0,95}; 0,8^{0,6}; 0,7^{0,35}; 0,9^{1,75} \} \}. \end{aligned}$$

Множество оптимальных альтернатив имеет вид: $\mu_D(a) = \{0,42/a_2; 0,4/a_1, a_5; 0,42/a_2; 0,3/a_1; 0,5/a_1\}$. Максимальное значение принадлежит a_1 , на втором месте находится a_2 , а худшими альтернативами являются a_3 и a_4 .

Метод отношения предпочтений применительно к данной задаче оперирует с теми же функциями принадлежности $\mu_{C_i}(a)$, на основании которых построены зависимости μ_{R_i} на множестве альтернатив:

$$\mu_{R_i}(a, b) = \begin{cases} \mu_R(a, b) - \mu(b, a), & \mu_R(a, b) \geq \mu(b, a); \\ 0, & \mu_R(a, b) < \mu(b, a). \end{cases}$$

Таким образом, имеется k отношений предпочтения R_i на множестве A и требуется выбрать лучшую альтернативу из множества $\{A, R_1, R_2, \dots, R_k\}$. Множество недоминируемых альтернатив $\mu_{Q_1}^{HD}(a_i) = \|1; 1; 1; 1\|$. Значение нормированных на единицу весовых коэффициентов критериев заданы вектором $\omega = \{0,27; 0,19; 0,12; 0,07; 0,35\}$. Вычислим нечеткое отношение Q_2 . Находим подмножество недоминируемых альтернатив множества $\{A, \mu_{Q_2}\}$ $\mu_{Q_2}^{HD}(a_i) = \|0,799; 1; 0,859; 0,795; 0,993\|$.

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
a_1	1	0,034	0	0,061	0
a_2	0,151	1	0,132	0,148	0,183
a_3	0,06	0,075	1	0,067	0,014
a_4	0,057	0,027	0,038	1	0
a_5	0,201	0,176	0,155	0,205	1

Результирующее множество альтернатив представляет собой пересечение двух подмножеств недоминируемых альтернатив $\mu_{Q_1}^{HD}$ и $\mu_{Q_2}^{HD}$:

$$\begin{aligned} \mu_{Q_1}^{HD} \cap \mu_{Q_2}^{HD} &= \{(1; 1; 1; 1; 1) \cap (0,799; 1; 0,859; 0,795; 0,993)\} \\ &= \{(0,799; 1; 0,859; 0,795; 0,993)\}. \end{aligned}$$

Следовательно, рациональным следует считать выбор альтернативы a_2 , имеющей максимальную степень недоминируемости.

В случае применения метода нечеткого логического вывода для приведенных выше исходных данных о критериях и альтернативах экспертами сформулированы следующие правила:

d_1 : «Если C_1 = высокая, C_2 = высокая, C_3 = низкий, C_4 = плохой и C_5 = низкая, то Y = неудовлетворительный»;

d_2 : «Если C_1 = высокая, C_2 = приемлемая, C_3 = приемлемый, C_4 = хороший и C_5 = приемлемая, то Y = удовлетворительный»;

d_3 : «Если C_1 = низкая, C_2 = приемлемая, C_3 = высокий, C_4 = хороший и C_5 = высокая, то Y = безупречный.

Переменная Y задана на множестве $J = \{0; 0,1; 0,2; \dots 1\}$.

Значения переменной Y заданы с помощью следующих функций принадлежности:

US = неудовлетворительный, $\mu_{US}(x) = 1 - x, x \in J$;

S = удовлетворительный, $\mu_S(x) = x, x \in J$;

P = безупречный, $\mu_P(x) = \begin{cases} 1, & x = 1, x \in J \\ 0, & x < 1, x \in J \end{cases}$.

С учетом введенных обозначений правила $d_1 - d_3$ принимают вид:

d_1 : «Если $C = A_2, B_2, C_3, D_2, E_3$, то $Y = US$ »;

d_2 : «Если $C = A_2, B_1, C_1, D_1, E_1$, то $Y = S$ »;

d_3 : «Если $C = A_1, B_1, C_2, D_1, E_2$, то $Y = P$ ».

Функции принадлежности μ_{M_i} для левых частей приведенных правил имеют вид:

для d_1 : $\mu_{M_1}(a) = \min(1 - \mu_{A_1}(a), \mu_{B_1}^2(a), 1 - \mu_{C_1}(a), 1 - \mu_{D_1}(a), 1 - \mu_{E_1}(a))$;

$M_1 = \{0,2/a_1; 0,36/a_2; 0,2/a_3; 0,3/a_4; 0,1/a_5\}$;

для d_2 : $\mu_{M_2}(a) = \min(1 - \mu_{A_1}(a), \mu_{B_1}(a), \mu_{C_1}(a), \mu_{D_1}(a), \mu_{E_1}(a))$;

$M_2 = \{0,2/a_1; 0,3/a_2; 0,4/a_3; 0,3/a_4; 0,6/a_5\}$;

для d_3 : $\mu_{M_3}(a) = \min(\mu_{A_1}(a), \mu_{B_1}(a), \mu_{C_1}^2(a), \mu_{D_1}(a), \mu_{E_1}^2(a))$;

$M_3 = \{0,4/a_1; 0,3/a_2; 0,25/a_3; 0,3/a_4; 0,81/a_5\}$.

Правила приобретут следующий вид:

d_1 : Если $C = M_1$, то $Y = US$;

d_2 : Если $C = M_2$, то $Y = S$;

d_3 : Если $C = M_3$, то $Y = P$.

Используя для преобразования правил импликацию Лукасевича [10], вычисляются нечеткие отношения $D_1 - D_3$ и в результате их пересечения рассчитывается функциональное решение D . Для альтернатив вычислены следующие точечные оценки: $F(a_1) = 0,451$; $F(a_2) = 0,501$; $F(a_3) = 0,501$; $F(a_4) = 0,345$; $F(a_5) = 0,526$.

Максимальную оценку имеет пятая альтернатива, следовательно, она является наиболее предпочтительной. По результатам сравнения тремя различными методами наиболее приемлемыми показателями обладает метод Парето (рис. 2).

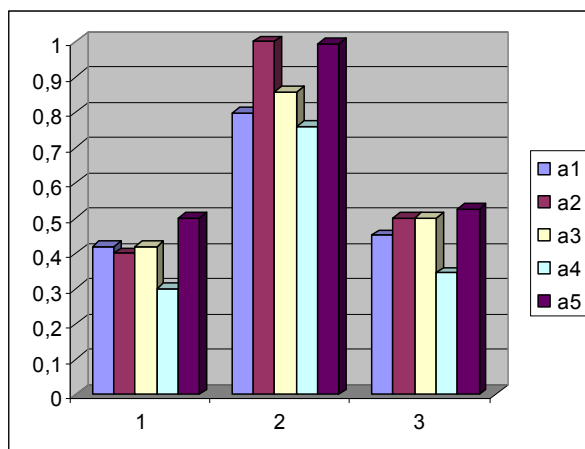


Рис. 2. Сравнение результатов, полученных тремя различными методами

4. Выбор технологий построения компьютерной сети

Проведен анализ основных технологий построения КС, определяемые средой передачи данных. Самым распространенным способом построения являются проводные сети на основе пакетной технологии передачи данных Ethernet, применяемой преимущественно в локальных компьютерных сетях. В зависимости от передающей среды, в качестве которой может использоваться коаксиальный

кабель, витая пара или оптоволокно, существует несколько разновидностей технологии, отличающихся скоростью передачи данных [1].

Волоконно-оптические линии передачи данных также относятся к проводным технологиям и обладают рядом преимуществ перед медными и радиорелейными системами связи, обусловленных высокой пропускной способностью, информационной безопасностью, надежностью среды, защищенностью от межволоконных влияний и малыми габаритами [2].

Технология Wi-Fi представляет собой набор стандартов связи для коммуникации в беспроводной локальной сети. Основным преимуществом является возможность построения КС без прокладки кабеля, что значительно снижает стоимость развертывания сети, а также позволяет получить доступ к сети с помощью мобильных устройств.

WiMax – телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Технология WiMax позволяет обеспечить доступ в интернет со скоростями и зоной покрытия, существенно большими, чем у современных сетей, построенных с помощью технологии Wi-Fi [4]. Данная технология применяется для решения следующих задач:

- соединения точек доступа Wi-Fi друг с другом и другими сегментами Интернета;
- обеспечения беспроводного широкополосного доступа как альтернативы выделенным линиям;
- предоставления высокоскоростных сервисов передачи данных и телекоммуникационных услуг;
- создания точек доступа, не привязанных к географическому положению.

Обзорный анализ существующих технологий позволил определить основные технические условия построения КС: возможность прокладки кабеля и наличие источника радиопомех. Следует отметить, что при модернизации КС, построенной на базе проводных технологий целесообразно использовать тот же тип технологий, но с более высокой скоростью передачи данных в рамках согласующихся между собой стандартов. Технологии построения новых фрагментов КС при включении производственных и управленческих подразделений в существующую структуру являются преимущественно беспроводными. Метод выбора технологий с учетом заданных технических требований выполняется методом Парето, полученном на предыдущем этапе. Альтернативы, сформированные в процессе решения, удобно представлять в виде таблиц, называемых матрицами оценки, где каждая строка пред-

ставляет собой возможный вариант решения, а каждый столбец – предполагаемые стратегии. Для формализованного представления поставленной задачи выбора обозначим множество технологий T и множество параметров выбора P , тогда имеем матрицу M_1 размерностью $m \times n$ (табл. 1). На пересечении строк и столбцов указывается оценка x_{mn} соответствия конкретного варианта выбранной стратегии, которая может быть выражена качественно в виде лингвистической переменной или количественно в пределах заданной шкалы. В общем виде задача может решаться прямым перебором всех вариантов по строкам до получения наиболее приемлемого результата. В случае противоречивых стратегий необходимо вводить оценку их важности по отношению к другим вариантам или ранг [8].

Таблица 1

Матрица сравнения технологий построения КС

T / P	P ₁	P ₂	P ₃	...	P _n
T ₁	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃		x _{1n}
T ₂	x ₂₁	x ₂₂	x ₂₃		x _{2n}
...					
T _m	x _{m1}	x _{m2}	x _{m3}		x _{mn}

Функционирующая на предприятии компьютерная сеть основывалась на применении как проводных, так и беспроводных технологий. При отсутствии ограничений на прокладку кабеля в некоторых структурных подразделениях используются проводные технологии. Выбор технологий модернизируемой КС проводился по таким параметрам: скорость, покрытие и сфера применения. В связи с отсутствием в зоне построения сети источников помех, предпочтительным является применение беспроводных технологий.

Согласно следующему этапу выполняется выбор метода определения коммуникационного оборудования. Проведено сравнение методов принятия решений с применением нечетких множеств, что обусловлено различными параметрами оценивания. При этом для сравниваемых методов вычислялись численные значения потерь по каждому параметру и величина риска. По минимальным значениям этих показателей определен наиболее эффективный метод для выбора технологий и коммуникационного оборудования сети.

Далее выполняется выбор технологий построения КС методом Парето [7]. Параметрами сравнения являются сфера применения, пропускная способность, радиус действия и частоты функционирования. Целью сравнения является выбор наиболее эффективного стандарта согласно исходным требованиям по производительности, а также при

наличии территориальных и ресурсных ограничений. Альтернативные варианты представлены оптоволоконными технологиями, Ethernet; Wi-Fi IEEE 802.11 a,b,g и 802.11n; WiMax IEEE 802.16d и 802.16e. В качестве такого стандарта выбран Wi-Fi 802.11n для беспроводных технологий, что обусловлено соответствием выдвинутым ограничениям и наилучшими показателями параметров оценивания.

5. Выбор коммуникационного оборудования

Для сравнения и выбора альтернативных вариантов комплектации коммуникационного оборудования также необходимо выбрать метод принятия решений. При постановке многокритериальной задачи выбора оборудования строится матрица M_2 (табл. 1), размерностью $k \times j$, в которой множество вариантов оборудования – S и множество характеристик – R . С учетом особенностей поставленной задачи и важности параметров оценивания, выбор коммуникационного оборудования также осуществляется с использованием метода Парето. Были получены парето-оптимальные альтернативы, среди которых выбиралась доминирующая. Полученное парето-оптимальное множество состоит из четырех перспективных альтернатив: Acorp <WR-G>, ASUS RT-N16, D-Link <DAP-2553>, NETGEAR <JWNR2000-100>. На последнем этапе введены ограничения по стоимости при сохранении требований по производительности. Из парето-оптимального множества были исключены те альтернативы, которые не соответствуют представленным требованиям.

Ужесточение ограничения по критериям надежности и стоимости привели к выбору маршрутизатора NETGEAR <JWNR2000-100>.

Заключение

В данной работе предложен метод обоснования компьютерной сети типового производственного предприятия на основе сравнительного анализа методов принятия решений. Проведен обзор проводных и беспроводных технологий построения компьютерной сети, а также соответствующего коммуникационного оборудования. Предложен метод выбора технологий и оборудования построения сети на основе функциональных требований и технических ограничений, с учетом результатов системного анализа предприятия. Предложенный метод может использоваться как для анализа существующей архитектуры сети с целью последующей ее модернизации, так и для построения новой сети производственного предприятия.

Литература

1. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст]: учеб. для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
2. Слепов, Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей [Текст] / Н.Н. Слепов. – М.: Радио и связь, 2008. – 468 с.
3. Рошан, П. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11 [Текст] / П. Рошан, Д. Лиэри. – М.: Вильямс, 2004. – 304 с.
4. Вишневецкий, В. Энциклопедия WiMax. Путь к 4G [Текст] / В. Вишневецкий, С. Портной, И. Шахнович. – М.: Техносфера, 2009. – 472 с.
5. Теоретические основы системного анализа [Текст] / Под ред. В.И. Новосельцева. – М.: Майор, 2006. – 592 с.
6. Подиновский, В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач [Текст] / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Физматлит, 2007. – 256 с.
7. Черноруцкий, И.Г. Методы оптимизации в теории управления [Текст]: учеб. пособие / И.Г. Черноруцкий. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.
8. Попов, В.А. Компьютерно-ориентированная технология сравнительного анализа объектов и проблем на основе нечетких множеств [Текст] / В.А. Попов, М.И. Луханин, И.В. Дронова // Открытые информационные и компьютерные интеграционные технологии: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е.Жуковского «ХАИ». – Вып. 7. – Х., 2000. – С. 88-93.
9. Федорович, О.Е. Методы и модели принятия решений при управлении сложными производственными комплексами [Текст]: учеб. пособие / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, А.В. Прохоров. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н.Е.Жуковского «ХАИ», 2005. – 235 с.
10. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

Поступила в редакцию 3.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. каф. стратегического управления И.В. Кононенко, Национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

МЕТОД ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБОРУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

А.В. Попов, М.Є. Сметський, Є.Ю. Синєбрюхова

У роботі виконаний аналіз інформаційних технологій і комунікаційного устаткування для побудови комп'ютерної мережі виробничого підприємства щодо проведення її модернізації. Запропоновано метод обґрунтування і вибору комп'ютерної мережі з урахуванням обмежень на використанні види технологій і ресурси. Особлива увага приділяється задачі прийняття багатокритеріального рішення щодо вибору устаткування з переліку сформованих альтернатив. Проведено порівняння основних методів прийняття рішень із застосуванням математичного апарату нечітких множин. Наведено приклад використання методу обґрунтування комп'ютерної мережі для типового виробничого підприємства.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, ухвалення рішень, багатокритеріальний вибір інформаційні технології, комунікаційне устаткування.

METHOD OF COMPUTER NETWORK CHOICE SUBSTANTIATION FOR INDUSTRIAL ENTERPRISE

A. V. Popov, M. E. Smetsky, E. Y. Sinebryukhova

The information technologies and communication equipment analysis is executed in this work for computer network construction at the production enterprise with the aim of its modernization. The method for computer network choice substantiation is offered taking into account used types of technologies and resources limitations. The special attention is paid to the multicriterion problem of equipment choice from the list of the formed alternatives. The comparison of basic decision making methods is made with the use of mathematical definitions of fuzzy sets. The example of the method use for computer network substantiation is made for a production enterprise model.

Keywords: computer network, decision-making, multicriterion choice, information technologies, communication equipment.

Попов Андрей Вячеславович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Сметский Михаил Евгеньевич – магистр кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

Синєбрюхова Евгения Юрьевна – аспирантка кафедры информационных управляющих систем, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.