
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Модель устройства в виде компонента будет представлять для разработчика высокоуровневый доступ к функциям устройства, избавляя его от необходимости детального изучения документации.

Модель содержит в себе механизмы контроля совместимости устройств и предельных режимов работы устройства, которые позволяют упростить соединение устройств в системе и программное управление устройствами.

Программная модель может быть создана и для устройства, не имеющего программного интерфейса. В таком случае проверка граничных условий может осуществляться другими устройствами, соединенными с данным устройством.

Слой программной логики может быть реализован как вручную, так и путем автоматического синтеза из структурной или поведенческой модели. Этот слой будет инкапсулировать необходимые манипуляции с низкоуровневым интерфейсом устройства (регистрами, командами), осуществлять проверку корректности управления (совместимость режимов работы устройства) и представлять программисту высокоуровневый программный интерфейс управления устройством. Таким образом, специфичная логика управления устройством будет объединена с устройством в единую сущность, подобно методам и данным в концепции ООП.

Построенные по данной структуре модели-компоненты устройств могут быть повторно использованы во многих проектах, избавляя разработчика от рутинной работы. Основываясь на данных моделях, создание программного кода для поддержки устройств может быть выполнено в краткие сроки, позволяя сразу приступить к программированию прикладной задачи.

В дальнейшем планируется детализовать модель устройства. Необходимо определить множества описаний аппаратных и программных интерфейсов устройств, разработать математическое описание механизмов контроля совместимости параметров устройств.

Список литературы

1. Васильев А. Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений / А. Е. Васильев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 304 с.
2. Ключев А. О. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем / А. О. Ключев, Д. Р. Ковязина, П. В. Кустарев, А. Е. Платунов. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2010. – 287 с.

References

1. Vasil'ev A. E. Mikrokontrollery. Razrabotka vstraivaemykh prilozheniy / A. E. Vasil'ev. – SPb. : BKHV-Peterburg, 2008. – 304 s.
2. Klyuchev A. O. Apparatnye i programmnye sredstva vstraivaemykh system / A. O. Klyuchev, D. R. Kovyazina, P. V. Kustarev, A. E. Platonov. – SPb. : SPbGU ITMO, 2010. – 287 s.

УДК 621.341

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ ОХРАНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОГЕРЕНТНОГО И НЕКОГЕРЕНТНОГО МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ

Воловач Владимир Иванович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой информационного и электронного сервиса Поволжского государственного университета сервиса, 445677, г. Тольятти, ГСП, ул. Гагарина, 4, e-mail: ssunrise@mail.ru.

В статье рассматривается помехоустойчивость радиотехнических устройств охраны, использующих различные методы обнаружения. Необходимость такого анализа свя-

зана с зависимостью достоверности обнаружения объектов от помехоустойчивости таких устройств. В статье дано определение помехоустойчивости радиотехнических устройств охраны. Показано, что помеха оказывает существенное влияние на решение задачи обнаружения как для случая детерминированного отраженного от объекта сигнала, так и в случае обнаружения сигналов со случайными параметрами.

Помеха относительно принимаемого сигнала может быть представлена в виде суммы синфазной и ортогональной составляющих, что позволяет реализовать методы когерентного и некогерентного обнаружения. Приведены выражения, описывающие превышение сигнала над помехой для обоих методов обнаружения. Показано, что предпочтительным для использования методом с точки зрения помехоустойчивости независимо от структурной реализации устройства охраны является когерентное обнаружение. Наибольший выигрыш в помехоустойчивости когерентное обнаружение позволяет получить при значительных величинах показателя оптимальности обнаружения устройства. Отмечается, что максимальный выигрыш в мощности сигнала при когерентном обнаружении снижается при уменьшении вероятности неправильного обнаружения отраженного от объекта сигнала. Вводится показатель количественной оценки помехоустойчивости радиотехнических устройств охраны.

Ключевые слова: радиотехническое устройство обнаружения, помехоустойчивость, когерентное и некогерентное обнаружение, показатель оптимальности обнаружения.

NOISE STABILITY OF RADIO ENGINEERING DEVICES OF PROTECTION AT USE OF COHERENT AND NOT COHERENT METHODS OF DETECTION

Volovach Vladimir I., Cand. Tech. Sci., the Managing chair the information and electronic service Volga region state university of service, 445677, Tolyatti, GSP, Gagarin's street, 4, e-mail: ssunrise@mail.ru.

In article the noise stability of radio engineering devices of the protection using various methods of detection is considered. Necessity of such analysis is connected with dependence of reliability of detection of objects on a noise stability of such devices. In article definition of a noise stability of radio engineering devices of protection is made. It is shown that the hindrance makes essential impact on the decision of a problem of detection as for a case of the determined sig-cash reflected from object, and in case of detection of signals with casual parameters.

The hindrance concerning an accepted signal can be presented in the form of the sum of inphase and orthogonal components that allows to realize methods of coherent and not coherent detection. The expressions describing excess of a signal over a hindrance for both methods of detection are resulted. It is shown that a method preferable to use from the point of view of a noise stability irrespective of structural realization of the device of protection is coherent detection. The greatest prize in a noise stability allows to receive coherent detection at considerable sizes of an indicator of an optimality of detection of the device. It is noticed that the maximum prize in capacity of a signal at coherent detection decreases at reduction of probability of wrong detection of the signal reflected from object. The indicator of a quantitative estimation of a noise stability of radio engineering devices of protection is entered.

Key words: *the radio engineering device of detection, a noise stability, coherent and not coherent detection, an indicator of an optimality of detection.*

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

При рассмотрении вопросов обнаружения объектов радиотехническими устройствами обнаружения (РУО), кроме определения вероятностных характеристик обнаружения и законов дальности действия РУО [2, с. 135–142], следует также проанализировать их помехоустойчивость. Необходимость этого вполне очевидна, поскольку достоверное обнаружение объектов РУО в значительной степени связано с помехоустойчивостью различных структурных реализаций таких устройств, использованием тех или иных методов обнаружения и видов модуляции сигнала.

Под помехоустойчивостью РУО будем понимать их способность противостоять различным мешающим действиям помех. В результате проектирования должны быть созданы РУО, которые обеспечивают надежное обнаружение объекта в пределах зоны контроля при определенном уровне помех, характерных для данных условий эксплуатации.

С помехоустойчивостью РУО непосредственно связана задача обнаружения объекта в пределах зоны контроля, которая сводится к обнаружению зондирующего, отраженного от объекта, сигнала $u_c(t, \lambda)$ на фоне помехи $u_{\Pi}(t)$, т.е. к анализу принятого колебания $u_{\text{пр}}(t)$:

$$u_{\text{пр}}(t) = \theta u_c(t, \lambda) + u_{\Pi}(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (1)$$

где θ – случайная величина, принимающая только два значения: при $\theta = 1$ в выходном сигнале присутствуют сигнал $u_c(t, \lambda)$ и помеха $u_{\Pi}(t)$, при $\theta = 0$ в выходном сигнале присутствует только помеха $u_{\Pi}(t)$; T – время работы охранного устройства.

Зондирующий сигнал $u_c(t, \lambda)$ представляет собой детерминированную и известную функцию аргументов t и λ . Параметры $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k\}$ представляют собой параметры, определяющие функционирование системы охраны, которые принято называть существенными параметрами. Для реализации функции охраны объектов рассматривают как параметры самого радиосигнала (амплитуда, частота и т.п.), так и параметры, представляющие обнаруживаемый объект (размеры объекта, площадь отражающей поверхности, наличие «блестящих» точек и т.п.) и характер его движения в пределах зоны обнаружения (дальность до объекта, скорость, направление). В рассматриваемом нами случае на функцию охраны объектов окажет влияние используемый метод обнаружения, также связанный с помехоустойчивостью.

Предположим, что сигнал $u_c(t, \lambda) = u_c(t)$ зависит только от одного непрерывного параметра λ , имеющего априорную плотность вероятности $P(u_c)$. Апостериорная плотность вероятности определяется $P(u_c / u_{\text{пр}})$ и представляет собой апостериорную вероятность отражения зондирующего сигнала от обнаруживаемого объекта.

Остановимся на том, как помеха $u_{\Pi}(t)$ представлена в принимаемом радиотехническим датчиком (РД) сигнале $u_{\text{пр}}(t)$ для практически значимых случаев. Это позволит судить о соответствующем влиянии помехи на решение задачи обнаружения.

В простейшем случае, который используется для определения верхних границ характеристик обнаружения [2, с. 424], сигнал, отраженный от обнаруживаемого объекта, считают детерминированным. Пусть сигнал представляет собой произведение некоторой случайной величины θ согласно (1) на известную функцию времени $u_c(t)$. Пусть также сигнал смешивается с аддитивной помехой $u_{\Pi}(t)$. Воздействие (1) на входе приемника с учетом вышеизложенных рассуждений относительно непрерывности единственного существенного, т.е. подлежащего анализу при приеме, параметра λ представим в следующем виде:

$$u_{\text{пр}}(t) = \theta u_c(t) + u_{\Pi}(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (2)$$

Пусть помеха представляет собой белый гауссовский шум (БГШ). При приеме сигнала из окружающего антенну пространства происходит одновременно и прием шумов из этого пространства. Происходит аддитивное суммирование полезного сигнала, шумов окружающего пространства и шумов приемного устройства РУО. Поскольку шумы приемного устройства, как правило, значительно превосходят шумы окружающего пространства, для упрощения решения принимают, что $u_{\Pi}(t)$ представляет собой внутриприемный шум. Результирующий аддитивный широкополосный гауссовский шум можно рассматривать как БГШ.

Известно [5, с. 168], что плотность вероятности мгновенных значений внутриприемного шума $u_{\Pi}(t)$ подчиняется закону нормального распределения вероятностей:

$$p(u_{\Pi}) = \beta \exp\left[-\frac{1}{W_{\Pi}} \int_0^T u_{\Pi}^2(t) dt\right], \quad (3)$$

где $\beta = [1/\sqrt{2\pi} \sigma_{\Pi}]^n$ – коэффициент пропорциональности; n – число дискретов, определяющих функцию $u_{\Pi}(t)$; W_{Π} – мощность помех, приходящаяся на единицу полосы частот.

Рассмотрим далее более сложный, но, очевидно, и более часто встречающийся случай – обнаружение сигналов со случайными параметрами. Если в сигнале, обрабатываемом приемником РУО, информация о скорости объекта отсутствует, то согласно [1, с. 63] это означает, что зондирующий сигнал с постоянной амплитудой U_m и несущей частотой ω на входе приемника будет иметь неизвестное доплеровское смещение частоты ω_D так, что

$$u_c(t) = U_m \cos(\omega t + \omega_D t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_c). \quad (4)$$

Заметим, что в выражении (4) амплитуда сигнала U_m может принимать два значения: $U_m = U_{mc}$ – при наличии сигнала и $U_m = 0$ при его отсутствии. Другими словами, амплитуда U_m ведет себя аналогично величине θ в выражениях (1) и (2).

Поскольку дополнительная фаза сигнала φ_c является неизвестной случайной величиной, то принятие правильного решения в этом случае можно интерпретировать как задачу обнаружения сигнала со случайной начальной фазой.

Фаза сигнала φ_c является случайным параметром и характеризуется равномерным законом распределения $p(\varphi_c) = 1/(2\pi)$. Сигнал смешивается с аддитивной помехой в виде БГШ. Входное воздействие, полученное из (2), запишем в виде:

$$u_{c\Pi}(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_c) + u_{\Pi}(t). \quad (5)$$

По принятому РУО воздействию $u_{c\Pi}(t)$ устанавливают наличие в нем сигнала. Как видно из приведенных соотношений (1), (2) и (5), помеха окажет существенное влияние на решение задачи обнаружения, т.е. на эффективность работы РУО.

Перейдем к сравнительному анализу когерентного и некогерентного методов обнаружения, применяемых в РУО.

Для решения задачи обнаружения следует определить вероятности правильного и неправильного решений этой задачи. Названные решения будут определяться и помехоустойчивостью используемых устройств. Пусть наличие сигнала на входе РУО соответствует значению u_{c1} , а отсутствию – значению u_{c0} . Тогда для $P(u_{c1})$ – априорной вероятности наличия сигнала – и $P(u_{c0})$ – априорной вероятности отсутствия сигнала – очевидно, будет выполняться равенство $P(u_{c1}) + P(u_{c0}) = 1$.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

При функционировании РУО, как правило, производится проверка правильности двух гипотез:

- первой гипотезы $H1$, предполагающей наличие в сигнале на входе РД полезного сигнала u_c и помехи u_n ;
- второй гипотезы $H0$, предполагающей отсутствие сигнала и наличие на входе РУО одной только помехи u_n :

$$\begin{cases} H1: u_{c1} = u_c + u_n; \\ H0: u_{c0} = u_n. \end{cases} \quad (6)$$

В идеализированном случае, который, впрочем, не обсуждается в настоящей статье, каждой из сформулированных гипотез предполагают отсутствие помехи $u_n = 0$.

В результате правильное решение будет определяться через названные гипотезы следующим образом:

$$P_{\text{прав}} = P(H1) + P(H0). \quad (7)$$

Для определения названных гипотез запишем вероятности: ложного обнаружения $P_{\text{ЛО}} = P(u_{c1}/u_{c0})$ и пропуска сигнала $P_{\text{ПС}} = P(u_{c0}/u_{c1})$. Тогда вероятность правильного обнаружения определяется $P_{\text{ПО}} = 1 - P_{\text{ПС}}$, а вероятность правильного необнаружения сигнала $P_{\text{НО}} = 1 - P_{\text{ЛО}}$.

Можно утверждать, что гипотеза $H1$ принята правильно, если справедливо выражение:

$$P(H1) = P(u_{c1})P_{\text{ПО}} = P(u_{c1})[1 - P_{\text{ПС}}], \quad (8)$$

правильность гипотезы $H0$ можно определить из выполнения следующего равенства:

$$P(H0) = P(u_{c0})P_{\text{НО}} = P(u_{c0})[1 - P_{\text{ЛО}}]. \quad (9)$$

В результате правильное решение будет определяться через названные гипотезы следующим образом:

$$P_{\text{прав}} = P(H1) + P(H0),$$

или

$$P_{\text{прав}} = P(u_{c1})[1 - P_{\text{ПС}}] + P(u_{c0})[1 - P_{\text{ЛО}}]. \quad (10)$$

Для неправильного решения или ошибки запишем

$$P_{\text{неправ}} = 1 - P_{\text{прав}} = P(u_{c1})P_{\text{ПС}} + P(u_{c0})P_{\text{ЛО}}. \quad (11)$$

Вероятность неправильного решения принято называть также показателем оптимальности обнаружения объекта $P_{\text{ОО}}$.

Рассмотрим влияние помех на вероятность обнаружения в наиболее простом виде, не учитывая многолучевой характер сигнала, отраженного от обнаруживаемого объекта. Пусть полезный сигнал, поступающий на вход приемника РУО, представляет собой колебание в представленном далее виде, при этом будем считать начальную фазу сигнала равной нулю.

$$u_c(t) = U_{cm} \sin \omega_0 t. \quad (12)$$

Учет начальной фазы обнаруживаемого сигнала приведет к некоторому усложнению вычислительных операций, но существенного влияния на полученные выводы не окажет. Это справедливо не только для рассматриваемого далее однолучевого сигнала, но и для малых изменений начальной фазы многолучевого сигнала.

Сказанное невозможно отнести к напряжению помехи, действующей на вход приемника РУО, поскольку фаза флуктуационного колебания имеет равномерное распределение

от 0 до 2π , и все возможные значения фазы в этом интервале являются равновероятными. В результате величины напряжения помехи могут изменяться в значительных пределах.

Поступающая на вход приемника РУО помеха может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} u_{\Pi}(t) &= U_{\Pi m}(t) \sin[\omega_0 t + \varphi_{\Pi}(t)] = \\ &= U_{\Pi m}(t) \cos \varphi_{\Pi}(t) \sin \omega_0 t + U_{\Pi m} \sin \varphi_{\Pi}(t) \cos \omega_0 t. \end{aligned} \quad (13)$$

В результате при суммировании сигнала и помехи получаем:

$$\begin{aligned} u_{\text{СП}}(t) &= U_{\text{СМ}} \sin \omega_0 t \{ U_{\Pi m}(t) \sin[\omega_0 t + \varphi_{\Pi}(t)] \} = \\ &= [U_{\text{СМ}} + U_{\Pi m}(t) \cos \varphi_{\Pi}(t)] \sin \omega_0 t + U_{\Pi m} \sin \varphi_{\Pi}(t) \cos \omega_0 t. \end{aligned} \quad (14)$$

Анализ выражения (14) приводит к выводу: помеха относительно принимаемого сигнала может быть разложена на две составляющие. Первая составляющая будет совпадать по фазе с сигналом, вторая составляющая будет отставать от сигнала на $\pi/2$ радиан. Вид помех будет определять соотношение между этими составляющими.

Представление помехи относительно сигнала в виде суммы синфазного и ортогонального векторов позволяет реализовать два основных метода, широко используемых на практике: когерентного и некогерентного обнаружения. Очевидно, что в силу общих подходов к обнаружению объектов возможно предположить использование обоих методов при реализации радиотехнических систем охраны. Вместе с тем, желательно провести анализ, позволяющий определить предпочтительность использования этих методов обнаружения в практическом применении.

При когерентном обнаружении предусматривается реагирование РУО на колебание, представляющее собой сумму сигнала и синфазной к нему составляющей помехи. Характеристикой является превышение сигнала над помехой, определяемое следующим образом:

$$m_{\text{К}}^2 = U_{\text{СМ}}^2 / \overline{U_{\text{ПС}}^2}, \quad (15)$$

в котором $\overline{U_{\text{ПС}}^2}$ представляет собой дисперсию амплитуды синфазной составляющей помехи.

При некогерентном обнаружении реагирование РУО осуществляется на амплитуду суммарного колебания сигнала и помехи. Характеризуют такое обнаружение также превышением сигнала над помехой согласно

$$m_{\text{НК}}^2 = U_{\text{СМ}}^2 / \left[\overline{U_{\text{ПС}}^2} + \overline{U_{\text{ОП}}^2} \right], \quad (16)$$

где $\overline{U_{\text{ОП}}^2}$ – дисперсия амплитуды ортогональной сигналу составляющей помехи.

Удобным для практического применения является представление дисперсии каждой из амплитуд помехи в виде $2\sigma^2 = \overline{U_{\text{ПС}}^2} + \overline{U_{\text{ОП}}^2}$.

Сравнение выражений (15) и (16) позволяет вынести предположение о преимущественном использовании для обнаружения в РУО когерентного метода, обеспечивающего более уверенное обнаружение в силу большего превышения сигнала над помехой.

Для количественной оценки помехоустойчивости РУО будем использовать соотношение

$$P_{\text{УСТ}} = P(u_{\text{СП}}) / P(u_{\text{С}}), \quad (17)$$

в котором помехоустойчивость определяется отношением вероятностей выполнения РУО задачи обнаружения при наличии $P(u_{\text{СП}})$ и отсутствии $P(u_{\text{С}})$ помех.

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

В радиотехнических системах сравнительную оценку помехоустойчивости проводят для различных случаев модуляции сигналов при когерентном и некогерентном методах обнаружения. Рассматривая зависимость помехоустойчивости от метода обнаружения, можно сделать следующие выводы: наиболее значительные различия в помехоустойчивости когерентного и некогерентного методов обнаружения сигналов наблюдаются при значительных величинах показателя оптимальности обнаружения $P_{\text{ОО}}$.

Максимальный выигрыш в мощности сигнала составит при когерентном обнаружении два раза. Уменьшение вероятности неправильного обнаружения сигнала снижает величину выигрыша.

Используя найденные вероятности неправильного решения задачи обнаружения [3, с. 267] и зависимость помехоустойчивости от когерентности обнаружения, можно определить максимальные значения выигрыша в мощности сигнала для анализируемых вариантов построения РУО. Для интересующего диапазона изменений вероятности $P_{\text{ОО}}$ возможно составить таблицу [5, с. 269], отражающую связь помехоустойчивости РУО с когерентностью. В зависимости и в названной таблице используется коэффициент $m_X^2 = (m_{\text{НК}}/m_{\text{К}})^2$.

Таблица

Зависимость помехоустойчивости РУО от когерентности обнаружения

$P_{\text{ОО}}$	10^{-5}	$0,5 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	$0,5 \cdot 10^{-7}$	10^{-7}	10^{-8}	10^{-10}
m_X^2	1,269	1,251	1,237	1,226	1,219	1,214	1,211

Преимущественным является применение когерентного метода обнаружения, который дает для одно- и двухканальных вариантов построения РУО не менее 20 % выигрыша в помехоустойчивости.

Таким образом, в статье показано, что помеха, поступающая на вход приемника РУО, может быть представлена в виде суммы синфазной и ортогональной сигналу обнаружения составляющих; такое представление позволяет использовать для обнаружения методы когерентного и некогерентного обнаружения. Вследствие большего превышения уровня сигнала над помехой предпочтительным является когерентное обнаружение. Введен показатель количественной оценки помехоустойчивости РУО, определяемый отношением вероятностей выполнения задачи обнаружения при наличии и отсутствии помехи.

Список литературы

1. Воловач В. И. Обнаружение объектов в условиях априорной неопределенности относительно параметров движения / В. И. Воловач // Проблемы и решения современной технологии : сб. науч. тр. ПТИС. – Тольятти : ПТИС, 1999. – Вып. 5, ч. II. – С. 62–66.
2. Воловач В. И. Оценка достоверности обнаружения объекта по статистическому распределению дальности действия радиотехнических устройств охранной сигнализации / В. И. Воловач // Известия Самарского научного центра РАН. Спец. выпуск «Наука – промышленности и сервису». – Самара : Изд-во Самарск. науч. центра РАН, 2006. – Вып. 2. – С. 134–144.
3. Воловач В. И. Помехоустойчивость типовых вариантов построения радиотехнических устройств охранной сигнализации / В. И. Воловач // Школа университетской науки: парадигма развития. – 2010. – Т. 2, № 1 (1). – С. 265–270.
4. Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем : учеб. пос. для вузов / В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. – М. : Радио и связь, 2004. – 608 с.
5. Хьюбер Дж. П. Робастность в статистике / Дж. П. Хьюбер ; пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – 304 с.

References

1. Volovach V. I. Obnaruzhenie ob'ektov v usloviyax apriornoj neopredelennosti otno-sitel'no parametrov dvizheniya / V. I. Volovach // Problemy i resheniya sovremennoj tehnologii. Sbornik nauchny'x trudov PTIS. – Tol'yatti: PTIS, 1999. – Vyp. 5, ch. II. – S. 62–66.
2. Volovach V. I. Ocenka dostovernosti obnaruzheniya ob'ekta po statisticheskomu ras-predeleniyu dal'nosti dejstviya radiotexnicheskix ustrojstv ohrannoj signalizacii / V. I. Volovach // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. Spec. vypusk «Nauka – promy'shennosti i servisu». – Samara : Izd-vo Samarsk. nauch. centra RAN, 2006. – Vyp. 2. – S. 134–144.
3. Volovach V. I. Pomexoustojchivost' tipovy'x variantov postroeniya radiotexniche-skix ustrojstv ohrannoj signalizacii / V. I. Volovach // Shkola universitetskoj nauki: paradigma razvitiya, 2010. – T. 2, № 1 (1). – S. 265–270.
4. Tihonov V. I. Statisticheskij analiz i sintez radiotexnicheskix ustrojstv i sistem: ucheb. pos. dlya vuzov / V. I. Tihonov, V. N. Xarisov. – M. : Radio i svyaz', 2004. – 608 s.
5. X'yuber Dzh. P. Robastnost' v statistike / Dzh. P. X'yuber ; per. s angl. – M. : Mir, 1984. – 304 s.

УДК 621.395/.396

**РАЗВИТИЕ СЕТИ РЕГИОНАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА СВЯЗИ
НА БАЗЕ СЕТИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ NGN**

Джамансариева Альфия Рафиковна, магистрант, Астраханский государственный технический университет, Россия, Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: aval0000@mail.ru.

Семейкин Валерий Дмитриевич, кандидат технических наук, профессор, Астраханский государственный технический университет, Россия, Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: v.semeykin@astu.org.

В статье рассмотрены пути развития сети следующего поколения NGN. Так как не все услуги на инфокоммуникационном рынке пользуются одинаковым интересом у пользователей, необходим подход, снижающий финансовый риск оператора. Эта возможность в полной мере предусматривается концепцией NGN. Для выбора стратегии построения NGN могут быть использованы различные подходы. В статье приведена классификация, отражающая взаимоотношения стратегий и сценариев построения сети следующего поколения. Объединив две основные стратегии (построения выделенной и наложенной сетей), можно сформулировать еще один подход к развитию системы телефонной связи – прагматический подход, который позволяет решать множество задач, являющихся важными и для оператора, и для абонента. Прагматический подход, в свою очередь, может реализовываться по двум сценариям: без изменения структуры сети и с изменением структуры по заранее выбранному плану. В статье приведен анализ этих сценариев, в результате которого выявлено, что сценарий с изменением структуры сети по заранее выбранному плану является более разумным. В статье также рассмотрены риски, связанные с реализацией идеологии построения сети NGN: снижение надежности коммутационного оборудования и инфраструктуры IP-сети при переходе к NGN; обеспечение совместимости элементов оборудования разных производителей; отсутствие в РФ проблемно-ориентированной нормативной базы, необходимой для внедрения NGN-решений.

Ключевые слова: *сеть следующего поколения, архитектура современной сети NGN, пути развития сети, прагматический подход к построению сети.*