



Министерство образования и науки Украины

Государственный университет телекоммуникаций

Кафедра информационной и кибернетической безопасности



ПУТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМАМИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СЕТЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Семко Виктор Владимирович
д.т.н., доцент

Основные проблемы обеспечения безопасности функционирования сетей нового поколения

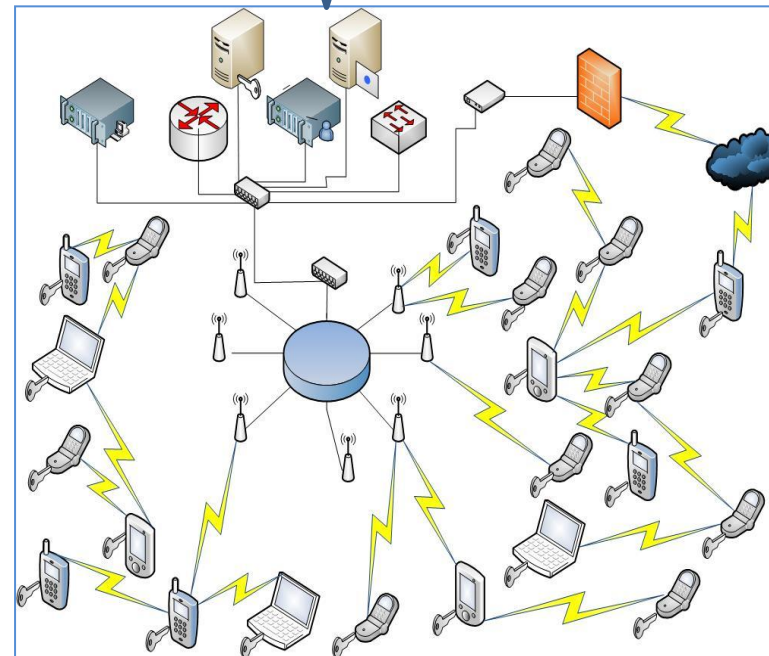
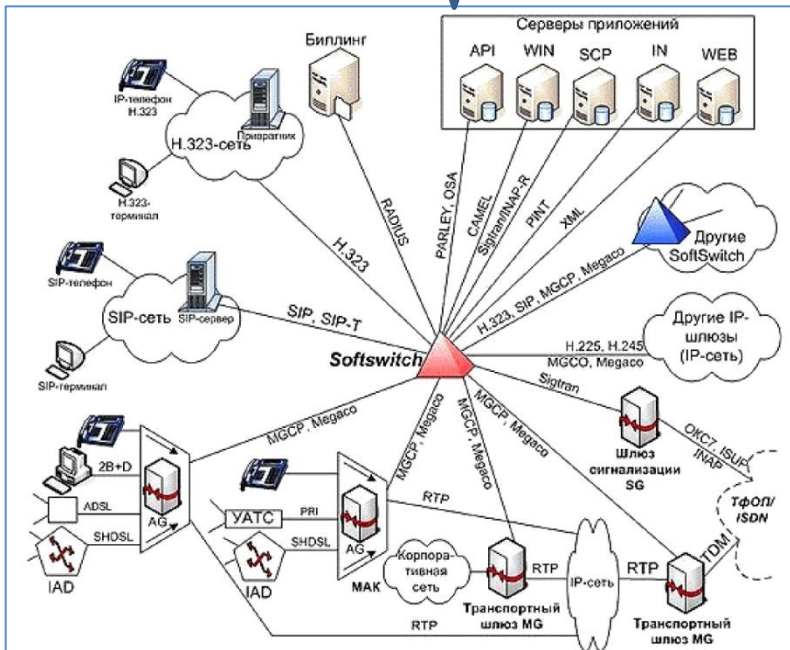
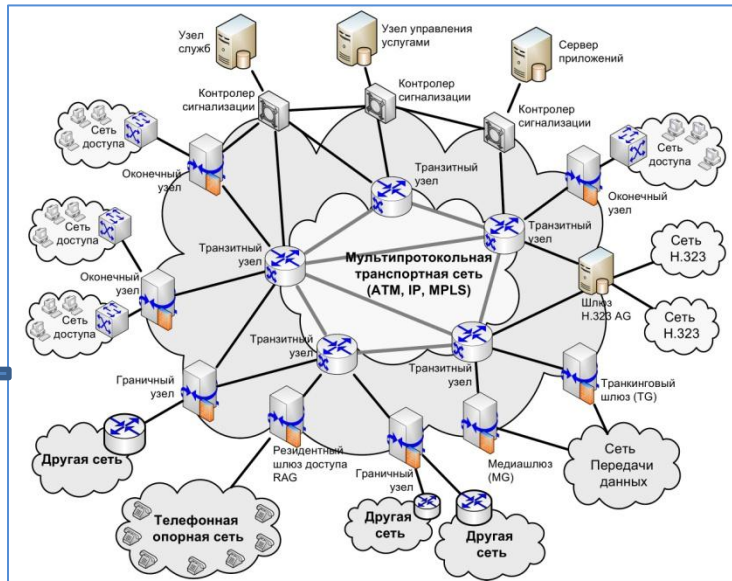
Угрозы информации:

- установка несанкционированного контроля над элементами сети;
- несанкционированное ознакомление и модификация информации при обмене информацией;
- атаки на сеть;
- негативное внешнее воздействие на элементы сети, включая воздействие вредоносного программного обеспечения (вирусов) и осуществление атак на ресурсы;
- нарушения при аутентификации;
- вариативное множество элементов сети;
- уязвимости программного обеспечения.

Одним из основных стандартов в области ИТ- безопасности является совместно с ITU стандарт ISO/IEC 18028, который включает разделы:

- *управление сетевой безопасностью;*
- *архитектура сетевой безопасности;*
- *безопасная связь между сетями с использованием шлюзов;*
- *безопасный удаленный доступ;*
- *безопасная связь с использованием виртуальных частных сетей.*

Архитектура сетей нового поколения



Проблемы кибернетической безопасности сетей нового поколения

Системы управления кибернетическими объектами (информационно-телекоммуникационными и программными системами) в кибернетическом пространстве синтезируются как интеллектуальные системы управления.

Традиционные системы сетевого управления строятся как набор агентов, выполняющих простейшие задачи по сбора данных с сетевых устройств с примитивной предварительной обработкой и передачей данных на мощный интеллектуальный центр (сервер управления).

При проектировании систем управления в сетях нового поколения целесообразно рассматривать кибернетическую систему как самоорганизующуюся с вариативной топологией в условиях конфликта и неопределенностей. отказаться от иерархического принципа соподчинения и перейти к распределенному принципу управления.

Конфликт в технической системе - явление взаимодействия по-разному целенаправленных сторон - объектов, технических систем. Трактовка конфликта указывает на факт тесной взаимосвязи с проблемой целенаправленности и целедостижимости.

Понятие конфликта является основополагающим понятием теории технических систем. Без решения конфликта само существование технических и технических эргатической систем (систем человек - машина) было бы невозможным.

Математическая модель СИУ в сети пост-NGN

Математическая модель описания конфликта в информационно-телекоммуникационной системе

$\Gamma = \langle R_d, S_{R_d}, S, R_{II}, G_{R_{II}} \rangle$, где R_d - множество, которое объединяет участников конфликта в соответствии с их действиями, S_{R_d} - множество стратегий коалиции действий, S - множество стратегий поведения (действий) объектов, R_{II} - множество, которое объединяет участников конфликта по интересам (целям), $G_{R_{II}}$ - множество отношений коалиции интересов.

Математическая модель синтеза и принятия решений, которая связывает значения неопределенных показателей и стратегий с управлением, которое реализуется СИУ.

$D_0 = \langle Y, G, U, J, \Omega \rangle$, где Y - множество результатов, G - модель предпочтений результатов (принимаемых решений), U - множество стратегий принятия решений, L - множество возможных значений неопределенных показателей; J - функция, которая определяет взаимосвязь неопределенного показателя и результата, который получен вследствие принятия решения, Ω - иная информация о решении, которая учитывается при решении (формализованные сведения о конфликте, преимущества участников), множество $T \times X$ является пространством действий (фазовым пространством, пространством состояний), закон управления, который является отображением $k: T \times X \rightarrow U$, где значение $u(t) = k[t, x(t)]$ принадлежит множеству U , $x(t)$ - переменная состояния, которая требует обратного отображения $\gamma^1: Y \rightarrow X$ для определения координаты системы при условии $x(t) = \gamma^1[y(t)]$.

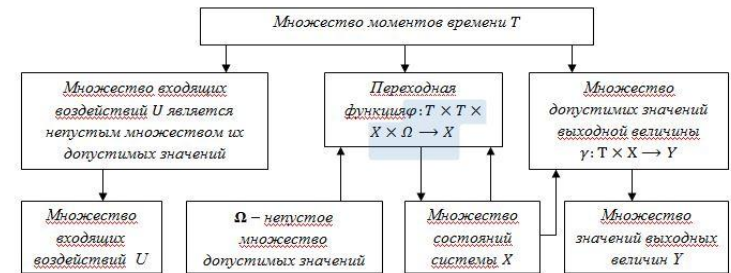


Рис. 1. Структурная схема математической модели совокупности элементов объекта или системы

Математическая модель ИП

$Y = F(x, u, w, p, z)$, где $F(\cdot)$ - оператор интеллектуального преобразования, який характеризує структуру та роботу ИП, x - вектор состояния СИУ, u - вектор управления, w - вектор влияния внешней среды, p - вектор сигналов цели, z - вектор параметров ОУ, а также система уравнений, которая описывает ОУ $\begin{cases} x = f(x, u, w, t) & \text{при } x(t_0) = x_0 \\ y = C(x) & \text{при } t \geq t_0 \end{cases}$, где $f(\cdot)$ - вектор-функция, которая описывает свойства ОУ; $C(\cdot)$ - заданная функция выходных сигналов; t - координата времени; y - исходящий вектор (вектор измерений)



Рис. 2. Обобщенная схема СИУ

Семиотическая модель ИП

$C = \langle M, \chi_T, \chi_P, \chi_A, \chi_{II} \rangle$, где $\chi_T, \chi_P, \chi_A, \chi_{II}$ соответственно являются правилами изменений T, P, A, II в соответствии с семиотической моделью ИП $M = \langle T, P, A, II \rangle$, где T - множество базовых элементов; P - синтаксические правила; A - система аксиом; II - семантические правила, а также формальная модель $L = \langle Z, D, H, V \rangle$, где Z - множество значений, которые интерпретируются, D - правила отображения, которые определяют отображение $T \rightarrow Z$ и обратное $Z \rightarrow T$ (ставит в соответствие каждому отображению T некоторое отображение, которое его интерпретирует; H - правила отображения, V - правила интерпретации, которые разрешают приписывать некоторые интерпретирующие значения, которые позволяют приписывать некоторое интерпретирующее значение любой синтаксически правильной совокупности базовых элементов.

Теоретико-множественная модель взаимодействия кибернетических систем в условиях конфликта, неопределенностей и ограничений

Формальная теоретико-множественная модель взаимодействия объектов в пространстве наблюдения в условиях замкнутости ограничения ПН ($\Gamma_{zp}(Q) = 0$)

$M = \bigcup_{i=0}^N M^i$, где $M^i = \langle B^i, F^i, \Gamma_{np}^i \rangle$ - частичная модель i -го ОН, $M^0 = \langle B^0, F^0, \Gamma_{np}^0 \rangle$ - модель ОУ, $B^i = (X^i, Y^i, A^i)$ - базис, который определяет

потенциальные возможности взаимодействия i -го ОН и ОУ в пространстве Q , X^i - множества потенциально возможного места нахождения i -го ОН в пространстве Q , которые определяются как множества (области) управляемых и полууправляемых состояний в пространстве параметров в соответствии с допущением неопределенности и прогноза перемещения i -го ОН, Y^i - множество, которое определяется характеристиками перемещения i -го ОН в пространстве управляемых и полууправляемых состояний и учитывает имеющиеся ресурсы управления по изменению динамических и кинематических характеристик i -го ОН в соответствии с допущением A^i , которое учитывает прогноз, неопределенность, динамику и опасности перемещения i -го ОН по отношению к ОУ для множества $F^i = (f_x^i, f_c^i, d^i)$ - свойства i -го ОН по отношению к перемещению в пространстве наблюдения просторі Q , f_x^i -

сглаженные значения координат i -го ОН в каждый момент времени наблюдения, f_c^i - сглаженные значения первой производной (вектора скорости при изменении координат), $d^i = d_{зад}^i + \Delta d^i$ - допустимое сближение ОУ з i -м ОН, $d_{зад}^i$ - допустимое расстояние сближения ОУ с i -м ОН;

$\Delta d^i = \sqrt{\sum_{j=1}^k (\dot{x}_j^i)^2 \frac{\Delta t^2}{2}}$ - неопределенность, которая учитывает свойства перемещения i -го ОН в k - мерном пространстве Q , \dot{x}_j^i - вторая производная соответствующей j -й координаты i -го вектора скорости f_c^i i -го ОН; Δt - интервал времени измерения, Γ_{np}^i - граматика и правила создания соотношения при взаимодействии ОУ с i -м ОН и взаимодействия i -го ОН с другими ОН, $B^0 = (X^0, Y^0, A^0)$ - базис для ОУ, X^0 - множество потенциально возможных множество потенциально возможных мест нахождения ОУ в пространстве Q , Y^0 - характеристики перемещения ОУ в пространстве управляемых и полууправляемых состояний при наличии ресурсов управления, которые необходимы для изменения динамических и кинематических динамичних характеристик в соответствии с допущением A^0 , которое учитывает прогноз, динамику и безопасность перемещения ОУ, $F^0 = (f_x^0, f_c^0, d^0)$ - свойства ОУ, которые относятся к перемещению в пространстве Q , f_x^0 - сглаженные значения координат ОУ в каждый момент наблюдения в пространстве Q , f_c^0 - сглаженные значения первой производной (вектора скорости изменения координат ОУ), d^0 - допустимое сближение ОУ з ОН.

Описание динамики взаимного перемещения ОУ и ОН

$F = \bigcup_{i=0}^N F^i, \forall f_x^i \subset f_x, \forall f_c^i \subset f_c, \forall d^i \subset d$ ($d = \bigcup_{i=0}^N d^i, A = \bigcup_{i=0}^N A^i$) в пространстве $G_{обм}$ з границей $\Gamma_{zp}(Q)$. Отображение соотношения F^i с учетом (A^i, A^0) и базиса (B, Γ_{np}) на множество $G_{обм}$ создает пространства $G_{обм}^i$, которые являются недопустимыми для позиций X^0 ОУ и параметров его перемещения Y^0 , что позволяет использовать принцип неопределенности при исследовании динамических характеристик поведения объекта в пространстве Q , которое может быть декомпозировано в классы эквивалентности.

Неопределенность пространства наблюдения (ПН)

$\Delta x_i^z = \frac{p}{2m\Delta \dot{x}_i^z}$, где \dot{x}_i^z - первак производная соответствующей z -й координаты i -го вектора скорости f_c^i i -го ОН, x_i^z - соответствующая координата z вектора f_x^i i -го ОН, m - масса i -го ОН, p - коэффициент, который определяется сущностью ПН, включая киберпространство. Для киберпространства значение m определяется в соответствии с теоремой мира.

Теоретико-множественная модель взаимодействия кибернетических систем в условиях конфликта, неопределенностей и ограничений

Элементы киберпространства (КП)

$$\left\{ \begin{array}{l} O = O^O \cup O^S \\ O^O = \bigcup_{i=0}^{N_O} O_i^O, \text{ где } O - \text{ множество элементов кибернетической системы (КС); } O^O - \text{ множество объектов; } O^S - \text{ множество субъектов; } N_O - \\ O^S = \bigcup_{j=0}^{N_S} O_j^S \end{array} \right.$$

количество объектов; N_S - количество субъектов.

Множество прав доступа элементов КС

$R = \{r_r, r_w, r_o\}$, где r_r - право чтения, r_w - право записи, r_o - право обладания

Матрицы доступа

$$\Omega[O^S, O^O]$$

Множество операторовизменения зміни состояния КС

$A\{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6\}$, где α_1 - „вести” право $r_l \in R, l = \{1, 2, 3\}$ в $\Omega[O^S, O^O]$ (добавление субъекту O_m^S права доступа r_l к объекту O_n^O - к элементу матрицы доступа $\Omega[O^S, O^O]$ добавляется элемент r_l ; α_2 - „удалить” право $r_l \in R, l = \{1, 2, 3\}$ в $\Omega[O^S, O^O]$ (удаление для субъекта O_m^S права доступа r_l к объекту O_n^O - из матрицы $\Omega[O^S, O^O]$ удаляется элемент r_l ; α_3 - „создать” субъект O_m^S (добавление в систему нового субъекта O_m^S - в матрицу доступа $\Omega[O^S, O^O]$ добавляется новый столбец и строка та рядок); α_4 - „создать” объект O_n^O (добавление в систему нового объекта O_n^O - в матрицу доступа $\Omega(O^S, O^O)$ добавляется новый столбец); α_5 - „уничтожить” субъект O_m^S (удаление из системы субъекта O_m^S - из матрицы доступа $\Omega(O^S, O^O)$ удаляется соответствующий столбец и строка); α_6 - „уничтожить” объект O_n^O (удаление из системы объекта O_n^O - из матрицы доступа $\Omega(O^S, O^O)$ удаляют соответствующий столбец).

Изменение состояния КС

$Q \mapsto \alpha_i Q'$, где $Q = (O^S, O^O, \Omega(O^S, O^O))$ - предыдущее состояние; $Q' = (O^{S'}, O^{O'}, \Omega(O^{S'}, O^{O'}))$ - новое состояние.

α_i из множества аналогично A аналогічно F^i в ТММ и определяет свойства i -го ОН в КП, который является пространством G_{piu} .

Грамматика

$\Gamma_{np} = (A, Q, R, C \subset Q)$, где A - множество нетерминальных позиций, O - множество терминальных (конечных) позиций, R - конечное множество правил (продукций), которое содержит хотя бы одну нетерминальную позицию, Q' - множество начальных нетерминальных позиций i -го ОН.

Моделирование процессов

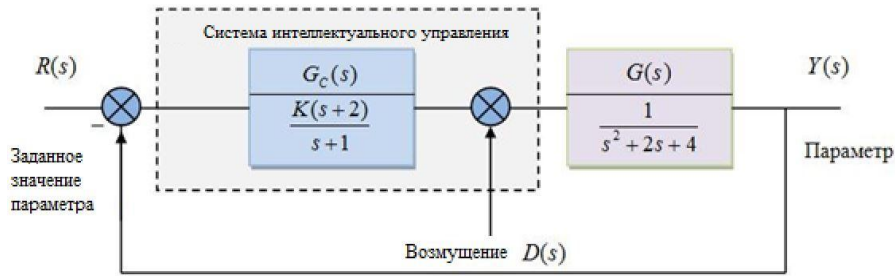


Рис. 3. СИУ с квазилинейной моделью

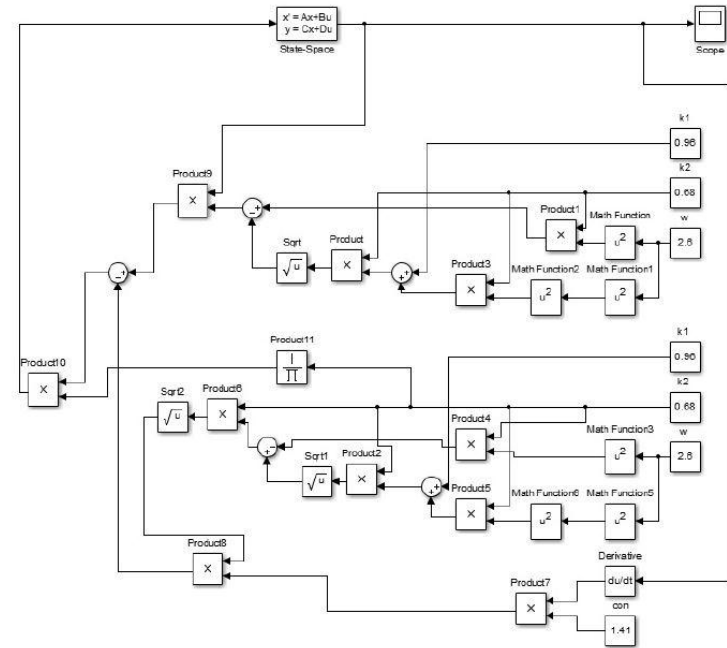


Рис. 4. Структурная схема СИУ с оптимальным регулятором

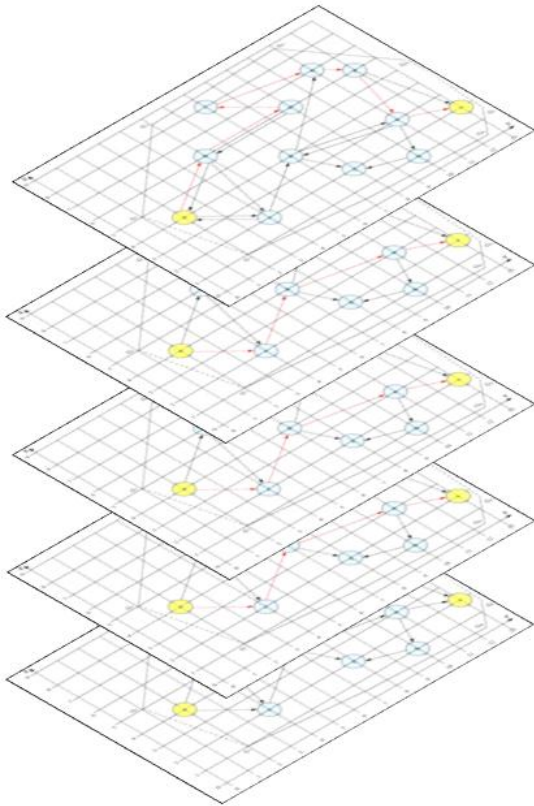


Рис. 6. Синтез решения

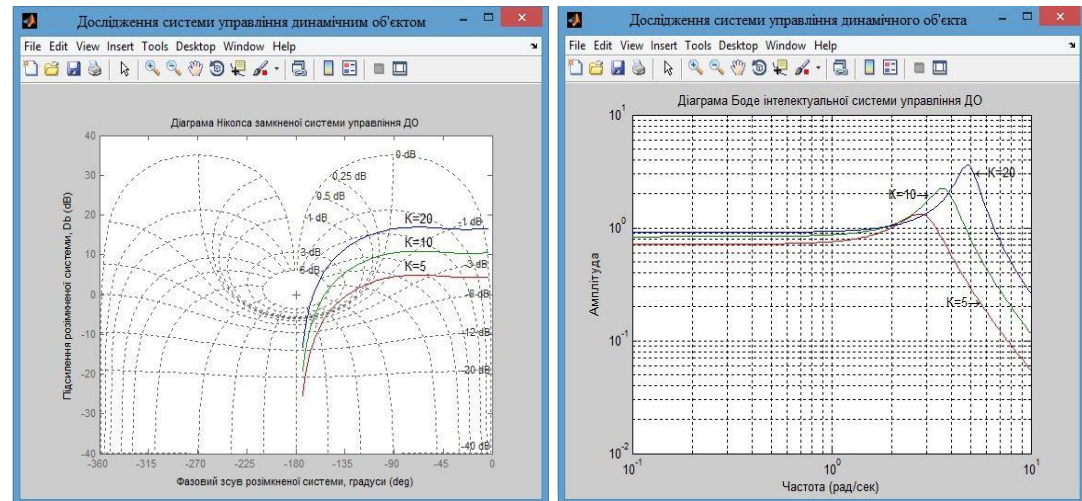


Рис. 5. Исследование АФЧХ

Спасибо за внимание