

# ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТИ ДОСТУПНОСТИ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF NETWORK SYSTEM AVAILABILITY WITH REGARD TO INFORMATION RESOURCES

*D. Xenofontov*

*Summary.* The need for the development of the information subsystems to ensure the transformation of information resources in the network accessibility of the communications system. A model of system dynamics for the assessment of network availability communication system that allows to assess the dynamics of elimination of infection in the network. Reviewed the adequacy of the model network availability communication system and the stages of its modeling and optimization in the environment of Anylogic.

*Keywords:* network availability, communication, information system, information resource, simulation.

**Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич**

*Старший преподаватель, соискатель, Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного  
Xenofontov-dm@mail.ru*

*Аннотация.* Показана необходимость разработки информационной подсистемы для обеспечения трансформации информационных ресурсов в сети доступности системы связи. Также разработана модель системной динамики оценки эффективности сети доступности системы связи, позволяющая оценить динамику устранения заражения вирусом сеть связи. Рассмотрена адекватность модели сети доступности системы связи и этапы ее моделирования и оптимизации в среде Anylogic.

*Ключевые слова:* сеть доступности связи, информационная подсистема, информационный ресурс, моделирование.

**В** большинстве проектов, и проект разработки модели сети доступности системы связи — не исключение, необходим единый подход к применению информационных технологий (ИТ) в системах управления [1]. Руководство, исходя из целей применения сети доступности системы связи, принимает решение о внедрении информационной системы (ИС). Системы управления при разработке модели сети доступности системы связи — от проектирования до эксплуатации стоят немалых ресурсов. Следовательно, необходимы исследования эффективности интегрированной ИС, адаптированной к целям применения сети доступности системы связи. Оценка эффективности проекта по применению информационных технологий является узлом принятия решений о необходимости его разработки.

Под информационной подсистемой, далее подразумевается система трансформации хранения и использования информации, в структуре которой имеются следующие элементы: наличие программное, обеспечение информационными ресурсами, компьютерное оборудование, сотрудники [2].

Современный этап развития систем связи под влиянием динамики информационных технологий делает рискованной разработку адекватной сети доступности связи с ориентиром только на внешнюю среду. Основным генератором функциональности сети оказывается внутренняя среда, ресурсы и эффективность их употре-

бления. Соответственно термин «функциональность» можно трактовать как оптимальное применение основных ресурсов, где существенную роль играют информационные.

Исходя из существующих трактовок предлагается следующее определение: информационные ресурсы сети доступности системы связи — совокупность иерархической структуры данных информационной подсистемы, определяющих ее работоспособность, а их применение позволяет обеспечить управление войсками.

Схема трансформации информации в информационные ресурсы в системе связи показана на рисунке 1. Видно, что на уровне управления стратегией реализуется превращение информации, которая трансформируется в виде информационного ресурса для реализации перспективных проектов.

Это обеспечивается современным компьютерным оборудованием, креативностью персонала, инновациями и нематериальными активами. Они формируют методы применения информационных ресурсов и неразрывно связаны с данным процессом. Совместно с другими типами, информационные ресурсы создают конкурентный потенциал корпорации, и, соответственно, необходим их мониторинг. Чтобы правильно позиционировать информационную подсистему необходимо определить ее назначение и способы функционирования.

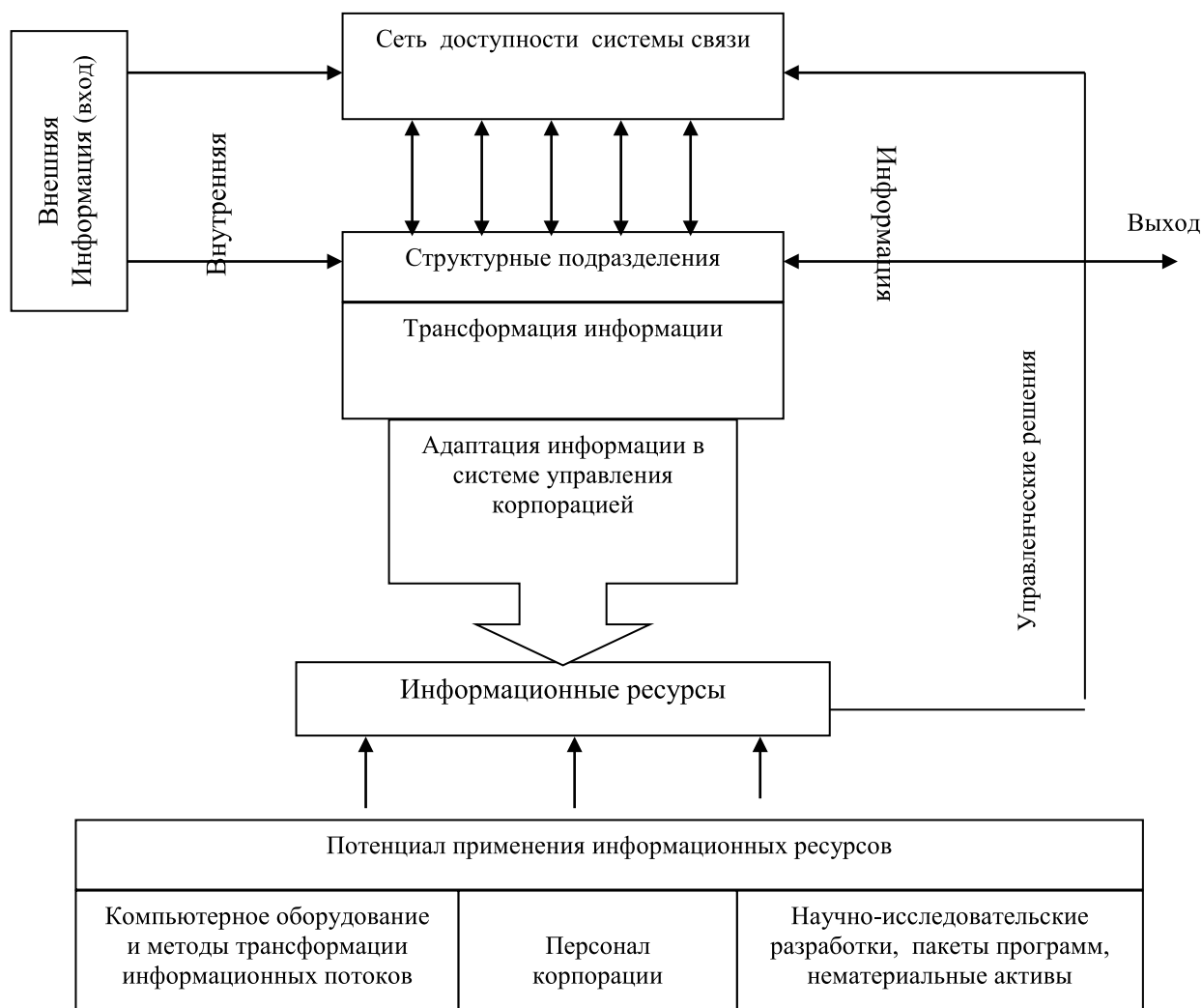


Рис. 1. Структура формирования информационных ресурсов при разработке модели сети доступности системы связи

Прежде всего, отметим характеристики информационной подсистемы, важные при реализации проекта разработки сети доступности системы военной связи. Это система, обладающая полной, достоверной и оперативной информацией, интегрированная со всеми уровнями управления корпорации, основанная на реальных процессах управления, документообороте, обладающая функциями анализа, принятия решений, планирования и контроля. Такая система должна обеспечивать прозрачность для руководства информационных процессов, которая служит залогом управляемости [3].

Для реализации информационной подсистемы при управлении проектом разработки сети доступности системы связи необходимо решать организационные проблемы внедрения информационных технологий с оценкой эффективности, в частности, информационных потоков. Наличие двух факторов (бюджет и эффектив-

ность сети доступности системы связи) свидетельствует о сложности динамики ее функционирования и оценки эффективности [4]. Вследствие этого целесообразно сформировать агрегированный показатель для оценки эффективности проекта сети доступности системы связи. Можно оценить эффективность влияния обоих факторов в сети доступности системы связи следующим образом:

$$\mathcal{E}_e = (P_e - P_o) / P_o \times 100 \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_e$  – эффективность сети доступности системы связи;  $P_e$  – функциональность при модификации сети доступности системы связи;  $P_o$  – базовый уровень функциональности сети доступности системы связи). Показатель (1) учитывает влияние обоих факторов, и является инструментом оценки эффективности сети доступности системы связи.



Рис. 2. Структура информационной подсистемы сети доступности системы связи

Информационная подсистема сети доступности системы связи выполняет ряд функций управления, которые требуют мониторинга для их реализации (рис. 2).

Использование информационной подсистемы обеспечивает реализацию концепции интегрированного менеджмента в системе управления корпорацией и для ее развития, по мнению автора, необходим спиральный подход, характерный для информационных технологий.

Моделируя систему управления корпорацией как совокупность взаимосвязанных контуров управления при поэтапном внедрении сети доступности системы связи можно сделать вывод, что эффективность управления возрастает при ориентации на агентов с улучшением качества передачи информационных потоков и повышением эффективности процессов.

Для оценки функциональности сети доступности системы связи системная динамика является важным инструментарием, в частности для моделирования заражения вирусом системы связи. SIR-модель описывает вывод заражённых объектов из сети доступности системы связи.

Она основана на предположении, что при атаке некоторый объем заражённых объектов избавляется от вируса [5].

Посредством локализации зараженных объектов (отключение этих узлов в сети при устранении вируса) и использования более действенного инструментария восстановления зараженных объектов можно нивелировать кривую зараженных (уменьшить пик объема зараженных объектов), посредством этого способа также можно сократить время устранения атаки и повысить эффективность сети доступности системы связи.

В модели обозначены:  $(S)$  — информационные ресурсы, восприимчивые к вирусу,  $(I)$  — зараженные ресурсы,  $(R)$  — пораженные вирусом объекты, более к нему не восприимчивые,  $(\beta)$  — удельная доля зараженных среди инфицированных объектов,  $(\gamma)$  — удельная доля вылеченных среди восприимчивых,  $N$  — общее число объектов системы связи [6].

Исходные величины параметров численного эксперимента в пакете Mathcad:  $N = 1000; S = N - 1; I = 1; \beta = 0.00218; \gamma = 0.5; t = 1500$ .

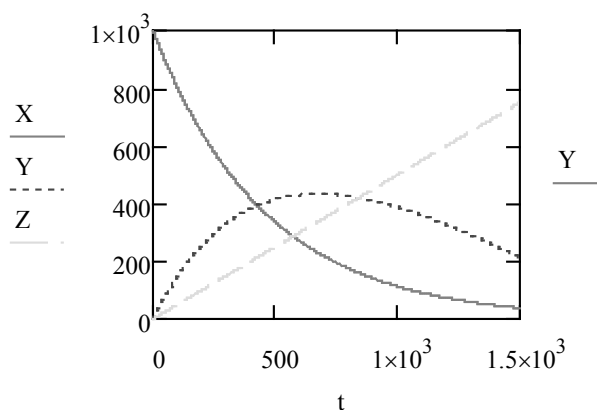


Рис. 3. Динамика устранения последствий вирусной атаки в сети доступности системы связи

$$\begin{aligned} dS/dt &= -\beta S; \\ dI/dt &= \beta S - \gamma; \\ dR/dt &= \gamma, \\ S &= X, Y = I, R = Z \end{aligned} \quad (2)$$

Виден пик объема зараженных объектов и соответственно тренд восстановления функциональности сети доступности системы связи (см. рис. 3).

Доступность системы связи — ее потенциал предоставить руководству и персоналу доступ к ресурсам системы связи при сохранении приоритетов.

В виде критериев эффективности доступности системы связи применяют: вероятность разрешенного доступа абонента к ресурсам системы связи  $P_{\text{дост}}$ ; среднее время доступа в систему связи  $T_{\text{ср дост}}$ .

Допустимые величины этих показателей составляют:

$P_{\text{дост}} \geq 0,98, T_{\text{ср дост}} = 2 \dots 5 \text{ мин.}$  при уровне загрузки более 80%.

Доступность системы связи достигается: оптимизацией системы связи;

- ◆ зонированием доступности узлов и пунктов ретрансляции связи;
- ◆ планированием ресурсов системы связи с учетом запросов органов управления.

В настоящее время концепция интеллектуальной сети, в частности, сети доступности системы связи, является вектором развития сетей связи. Приоритет ИС (интеллектуальная сеть) основан на преимуществах администрирования связи, операторов сетей и абонентов при реализации услуг ИС [7]. Интеллектуальная

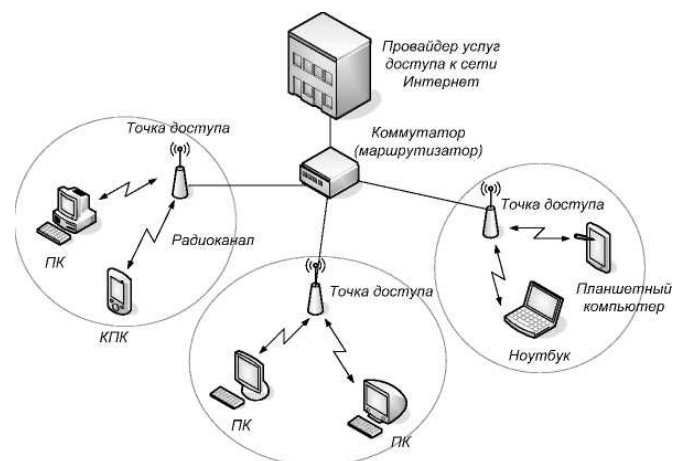


Рис. 4. Структура сети доступности беспроводной системы связи

сеть (IN) — это способ организации услуг на сети электросвязи для оказания дополнительных услуг и управления ими. Одна из целей перехода к архитектуре ИС состоит в упрощении доступа абонентов — к услугам, а для оператора — ввода новых услуг. Развитие таких услуг обусловлено ростом спроса при обмене информацией различных структур в устойчивой обратной связи со своими агентами.

Беспроводные сети связи обладают одним недостатком по сравнению с проводными — нет гарантии безопасности, что характерно для технологий с закрытой средой трансферта сигналов. Структура беспроводной сети показана на рис. 4.

Для моделирования беспроводной сети связи наиболее приемлем пакет AnyLogic [8] поскольку он объединяет возможности создания гибридных моделей на основе моделей системной динамики (СД), дискретно-событийных (ДС) моделей и агентного подхода.

Как известно при постановке задач различают прямые и обратные задачи имитационного моделирования. Далее приводится определение прямой задачи имитационного моделирования.

В частности, при моделировании телефонной станции можно изменять число каналов и тип станции. Определение влияния этих изменений на выходные значения (например, на процент необработанных заявок) будет примером прямой задачи моделирования (см. рис. 5).

Далее приводится формулировка обратной задачи имитационного моделирования (см. рис. 6). Чаще всего имитационное моделирование используется для оценки качества управления сложной системой. Решением на-

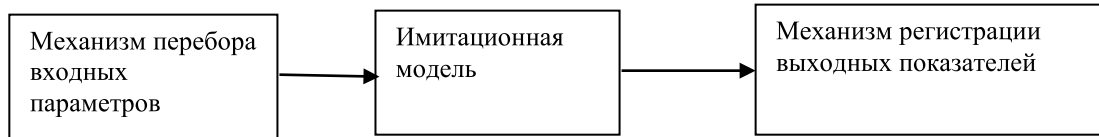


Рис. 5. Имитационная модель при решении прямой задачи

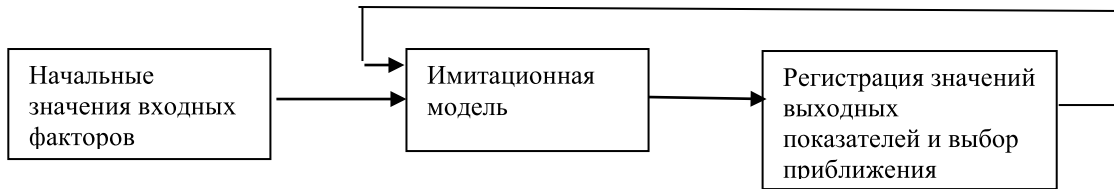


Рис. 6. Имитационная модель при решении обратной детерминированной задачи

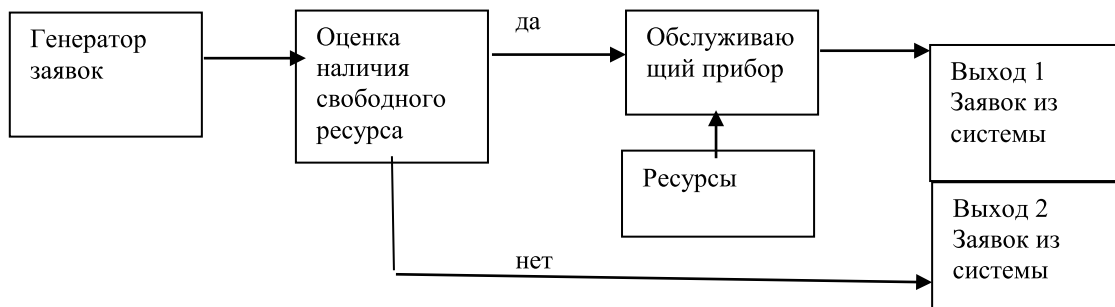


Рис. 7. Структура модели оценки функциональности сети доступности системы связи

зывается выбор одной альтернативы из спектра сценариев.

Многие модели в технике имеют существенные нелинейности, которые можно смоделировать, но трудно выразить аналитически. Это препятствует применению классических методов оптимизации в таких системах. Назначением пакета OptQuest из AnyLogic и является оптимизация систем, что не реализуется посредством классических алгоритмов. В пакете применяются современные алгоритмы оптимизации.

Рассмотрим использование этого оптимизатора на примере системы мобильной связи на основе автоматической телефонной станции, на которую поступают вызовы. Оператор сервиса выбирая оборудование для станции, оценивает параметры потока запросов (частоту звонков) и характеристики потока сервиса (период времени для информации по телефону). Проблема — в оценке числа каналов для максимизации полезности (в частности, прибыль). Введение дополнительных каналов связи приведет к росту функциональности из-за уменьшения числа необслуженных

вызовов, но и к росту издержек по обеспечению безопасности.

Предложим, что каждый необработанный вызов связан с издержками доступности (издержки от неудовлетворенности абонента), а обработанные вызовы обеспечивают функциональность сети доступности системы связи (функция полезности). Тогда в качестве целевой функции в этой модели можно выбрать полезность, в виде разности доходов за сервис вызовов и издержек на сервис станции и доступность к системе связи. Полезность оценивается в единицу времени, например, за минуту.

На рис. 7 представлена структура модели решения этой проблемы. Блок «Генератор заявок» имитирует поступление заявок. Блок «Обслуживающий прибор» может обслужить заявку при наличии свободного ресурса (канал). Блок «Ресурсы» имитирует ограничение ресурсов, его можно задать параметром. Блок «Анализ» направляет вызовы на блок «Обслуживающий прибор», если есть ресурс (канал), либо на выход из системы при его отсутствии [9].

Для оценки эффективности функциональности, нужно подсчитать общий объем информационных ресурсов при моделировании сети доступности системы связи в течение периода времени и объем необработанных информационных ресурсов за это время. Реальной целью моделирования является анализ функциональности при вариации вектора входных параметров системы [10]. В данной задаче таким параметром является  $N$  — число поддерживаемых каналов связи. Эффективность функциональности АТС, можно определить следующим образом:

$$F = (Q_o - Q_n) / Q_o. (3)$$

$Q_o$  — общий объем информационных ресурсов в сети доступности системы связи;  $Q_n$  — необработанный объем информационных ресурсов в сети доступности системы связи

Увеличение числа каналов связи уменьшает свои и увеличивает функциональность, но при этом растут затраты и риски доступности. Варьируя число каналов при фиксировании остальных параметров системы, можно

определить оптимальное число каналов для максимальной полезности [11].

В заключение следует заметить, что при моделировании критична выборка исходных данных, в частности, вероятности переходов. Достоверность исходной информации определяет и качество результатов. В виде подобных данных используются статистические результаты об отказах за период времени, а также аналитические модели.

### Заключение

Таким образом, в этой статье рассмотрены:

- ♦ необходимость разработки информационной подсистемы для обеспечения трансформации информационных ресурсов в сети доступности системы связи;
- ♦ разработана модель системной динамики оценки эффективности сети доступности системы связи;
- ♦ рассмотрена адекватность модели сети доступности системы связи и этапы ее моделирования и оптимизации в среде Anylogic.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Велихов Е. П., Бетелин В. Б., Кушниренко А. Г.. Промышленная политика инновации: массовые информационные технологии, отечественные системообразующие компании — Москва: Энергоиздат, 2007.
2. Павлов А. А. Информационные технологии как потенциальный фактор современного экономического роста — Москва: Макс пресс, 2007.
3. Боумен К. Основы стратегического менеджмента. — М.: Издательство «ЮНИТИ», 2007. 412 с.
4. Батрик Р. Техника принятия управленческих решений. СПб.: Питер, 2006. 416 с.
5. Башабшех М. М. Использование среды Anylogic при моделировании распространения эпидемии // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/04/23264> (дата обращения: 11.11.2017).
6. Д. Ю. Каталевский. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении, 2011.
7. Колбанёв М. О., Яковлев С. А. Модели и методы оценки характеристик обработки информации в интеллектуальных сетях связи. — СПб.: Изд. СПбГУ, 2002. — 230 с.
8. Логиновский, О. В. Моделирование: учебное пособие / О. В. Логиновский, И. В. Емельянова. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2001. — 115 с.
9. AnyLogic. Учебное пособие по Enterprise Library. — <http://www.xjtek.com/products/anylogic5/enterpriselibrarytutorial.pdf>.
10. Сирота, А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем: учебное пособие / А. А. Сирота. — М.: Техносфера, 2006, — 280 с.
11. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

© Ксенофонтов Дмитрий Анатольевич (Xenofontov-dm@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»