

Т.Г. Рахимов, М.М. Махмудов, В.К. Соколов

ОЦЕНКА ПРАГМАТИЧЕСКОЙ СТОРОНЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ИЕРАРХИЧЕСКИМИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ РАЗВИВАЮЩИМИСЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В данной статье описывается эффективность использования современной вычислительной техники и информационных технологий для управления постоянно совершенствуемыми и растущими техническими системами. Также в ней обоснован механизм влияния фактора ценности информации на все основные алгоритмы и на собственную структуру автоматизированных систем управления сложными иерархически структурированными развивающимися динамическими объектами

Ключевые слова: энергетическая система, теория информации, ценность информации, АСУ, функция Лагранжа, источник информации.

Отметим, прежде всего, что на обозримую историческую перспективу главенствующую роль в иерархически управляемых технических системах предельной сложности следует отдать человеку – диспетчеру (оператору – управленцу в общем случае), так как только человек, как обладатель творческой мысли, сможет принять решение в ситуации, которая оказалась «непредусмотренной» даже очень богатой операционной системой.

Поведение операторов – управленцев на разных ступенях иерархического управления, их психофизические нагрузки детальнейшим образом были исследованы уже более полувека назад (см. [1], [2] и другие источники), когда сама вычислительная техника была еще не так развита, как в наши дни. Перед научными работниками нашей страны стоят задачи максимально эффективного использования современной вычислительной техники и информационных технологий для управления постоянно совершенствуемыми и растущими техническими (технологическими) системами инфраструктурного масштаба. К ним относятся: энергетическая система, которая разовьется в ближайшем будущем за счет строительства атомной электростанции; железнодорожная сеть с использованием высокоскоростных электропоездов; система обслуживания пассажиров аэропортов международного класса; система регулирования потоков автомобильного транспорта; координирующая система «взаимувязки» всех видов транспорта; четко сбалансированная система скорой и медицинской неотложной помощи; интенсивно развивающаяся система информационного сопровождения иностранных туристов и целый ряд систем, которые можно отнести к локальным (не инфраструктурным).

В нашем последующем анализе стратегических задач управления мы будем повышенное внимание уделять проблемам энергетики, что легко объяснимо тем фактом, что «продукцию» энергетики (электроэнергию и/или тепло) используют практически все промышленные потребители, электротранспорт, городское освещение, медицинские учреждения, образовательные

(научные) учреждения и учреждения культуры, хозяйственные предприятия, государственные учреждения.

В современном мире все яснее выстраивается идея роботизации, т.е. замены человека на высокоинтеллектуальные технические средства, способные автоматически «выполнять» не только простые, но и достаточно сложные «запрограммированные» операции. Естественно, возникает тормозящий вопрос: а будет ли эта роботизация нам по средствам?

Оценить востребованность и реальность скорой роботизации нам поможет небольшой экскурс в недавнее прошлое.

Впервые понятие «ценность информации» было введено в 1965 году Р.Л. Стратоновичем [3] в силу объективной потребности получения оптимальных управляющих решений. Понятие же «оптимальности» не имело строго определения, под этим подразумевалось нечто «самое лучшее», «самое удобное», «самое подходящее» и т.п. Применение для этих условий классической теории информации по К.Шеннону оказалось непродуктивным [4], поскольку он игнорирует семантические аспекты передаваемых сообщений и оперирует только с их вероятностными характеристиками. Очевидно, что польза от информации в решении конкретных задач может быть различна, поэтому возможно сохранить универсализм Шенноновской теории информации, задавая «чисто математической» функцией штрафов, которая является атрибутом другой теории – теории оптимальных решений [5]. Как предсказывал сам Р.Л. Стратонович [3]: «...теория, основанная на ценности информации, объединяет черты Шенноновской теории информации и теории оптимальных решений. Она перекидывает мост между этими двумя теориями и такую гибридную теорию можно назвать Шенноновской теорией информации со штрафами или термодинамической теорией оптимальных решений».

Прагматическое содержание понятия ценности информации продолжало пополняться в конце 60-х и затем в 70-х годах прошлого столетия трудами академиков и созданных ими школ В.А.

Трапезникова, А.Н. Колмогорова, Б.Н. Петрова, А.К. Шидловского и Г.Е.Пухова. Одновременно велись исследования таких свойств больших развивающихся систем, как устойчивость работы, надежность и даже «живучесть». Ориентировочно к середине 70-х годов всё богатство предыдущих глубоких и обширных научных исследований было аккумулировано в понятие – «системотехнический подход», пригодный практически для всех «больших» систем [6].

Таким образом, проведенный экскурс в прошлое дает нам понимание, что «сплошной» роботизации ожидать пока не следует, а что касается оптимизации, то здесь можно «озвучить» два скромных направления: а) на заданные средства создать систему с наилучшими техническими (экономическими) характеристиками и б) создать техническую (экономическую) систему с заданными (не ниже минимальных) характеристиками с минимальными затратами новых средств.

Выберем в качестве иллюстрирующего предмета еще раз энергетику, начнем с простейших примитивных вещей. Будем полагать, что нормальному здоровому человеку кроме пищи, одежды, обуви и тому подобного, нужны еще и нормальные, комфортные условия самой жизни. Этим «оптимизационным» запросам жителей всей страны должна отвечать многообъектная энергетическая система в виде инфраструктурного образования, содержащего следующие подсистемы: электрические генераторы и сети (в том числе – когенерационные станции); структуры доставки газа (включая сжиженный газ) и твердого топлива; системы удаления отходов и подавления вредных выбросов в атмосферу и водные бассейны.

Рассмотрим ниже в самом общем виде те проблемы и задачи, которые предстоит решать эффективно с позиции экономики при создании, развитии и текущей эксплуатации современных сложных иерархически управляемых автоматизированных (т.е. с участием человека - оператора) систем управления (АСУ), распределенных на больших пространствах.

Объединение работающей системы с ее АСУ, разумеется увеличивает суммарное число элементов, что в свою очередь увеличивает вероятность проявления дефектов работе этого конгломерата. Фактически, экономический эффект $\mathcal{E}_\phi(t)$ за какой-то длительный промежуток времени t от использования «управляющей» информации отличается от потенциального $\mathcal{E}_n(t)$ за счет неабсолютной надежности технических средств (элементов):

$$\mathcal{E}_\phi(t) = \mathcal{E}_n(t) \cdot P(t),$$

где $P(t)$ – вероятность исправной работы технических средств за этот же период времени t .

С научной тщательностью надо решить вопрос о точности измерений; интуитивно ясно, что золото (для использования в приборах) нужно взвешивать с точностью до миллиграмма, а вот уголь вместе со вместилищем его вагоном – с точностью до

килограмма.

Принципиально важным является переход к оцениванию информации по тому экономическому эффекту (деньгам), который она приносит в процессе автоматизированного управления. Такой подход позволяет использовать «ценностное эквивалентирование» и применять весь арсенал средств оптимизации технических структур, накопленный в теории надежности. Следствием является возможность представления информации в АСУ как ценностных потоков и суммировать их при ветвящихся структурах.

С ростом общих затрат на автоматизацию и на информационные технологии возрастает необходимость рационального расходования имеющихся средств, становится настоятельной потребностью установление адекватности технических средств обрабатываемой ими информации. В технико-экономических расчетах принято сопоставлять затраты с получаемыми результатами; в рассматриваемом нами примере с АСУ затраты на технические средства следует сопоставлять с ценностью обрабатываемой ими информации, причем за период сравнения целесообразно брать 1 год. Рассмотрим ниже условия, обеспечивающие минимум затрат на технические средства АСУ.

В иерархической структуре АСУ все разнообразные устройства, объединенные в одну технологическую последовательность (устройства сбора информации, ее передачи, промежуточной и окончательной обработки) принципиально должны иметь равную надежность. Заниженная надежность какого-либо звена по «вертикали» иерархии АСУ будет являться «узким местом» всей системы, а избыточная приведет к тому, что ресурс этого звена будет недоиспользован.

Рассмотрим теперь принцип минимизации затрат на технические средства АСУ одного технологического уровня, то есть по «горизонтали» иерархической структуры АСУ. Будем полагать, что на некотором технологическом уровне АСУ годовые приведенные затраты на эксплуатацию технических средств составляют Z_Σ и они складываются из затрат на ряд однотипных устройств:

$$Z_\Sigma = \sum_{i=1}^n Z_i.$$

Найдем условие, при котором суммарные затраты будут минимальными. Для этих целей используем функцию Лагранжа:

$$S = Z_\Sigma + \lambda W,$$

где λ – неопределенный множитель Лагранжа; W – вспомогательная функция, в качестве которой можно использовать уравнение баланса суммы ценностей информации, доставляемой отдельными источниками, и результирующей ценности C_p , реализованной действием АСУ в целом:

$$W = C_1 + C_2 + \dots + C_n - C_p = 0.$$

В приведенном выражении как ценности информации C_i , доставляемые отдельными

источниками, так и результирующая ценность Π_p определяют собой интегральные (за год) значения. Определим условия получения минимума Z_2 , для чего найдем частные производные функции Лагранжа по ценности информации отдельных источников:

$$\frac{\partial S}{\partial \Pi_1} = \frac{\partial Z_1}{\partial \Pi_1} + \lambda = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial \Pi_2} = \frac{\partial Z_2}{\partial \Pi_2} + \lambda = 0; \text{ и т.д.}$$

Из подобных выражений получаем:

$$-\lambda = \frac{\partial Z_1}{\partial \Pi_1} = \frac{\partial Z_2}{\partial \Pi_2} = \dots = \frac{\partial Z_n}{\partial \Pi_n} = Const.$$

Следует иметь в виду, что аналитическая зависимость $Z_i = f(\Pi_i)$ и возможное разложение ее в ряд Тейлора физически не обоснованы, так как ценность информации является категорией, формируемой в объекте управления в целом. Поэтому полученное выше условие минимума затрат $\frac{\partial Z_i}{\partial \Pi_i} = Const$ может быть трансформировано в

приближенное условие

$$\frac{\partial Z_i}{\partial \Pi_i} = \varepsilon = Const, \text{ и при этом, очевидно, оно не}$$

теряет своего смысла, если учесть, что балансировка затрат по ценности обрабатываемой информации производится не в текущем оперативном порядке, а в длительном (годовом) временном разрезе.

Отношение $\frac{\partial Z_i}{\partial \Pi_i} = \varepsilon$ можно назвать удельными

затратами по i – му источнику, т.е. затрату на единицу ценности передаваемой за год этим источником информации. Равенство удельных затрат на однотипные устройства одного технологического уровня при минимально возможном для текущего развития их значении ($\varepsilon \rightarrow \min$) и является вторым условием минимизации затрат на технические средства АСУ (равенство удельных затрат по «горизонтали» иерархической структуры АСУ).

Таким в самых общих чертах представляется механизм влияния фактора ценности информации на все основные алгоритмы и на собственную структуру автоматизированных систем управления сложных иерархически структурированных развивающихся динамических объектов.

В настоящее время активизируется тенденция

УДК 654. 02

А.А. Халиков, О.Х. Ураков

ВНЕДРЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УЧАСТКЕ АНГРЕН-ПОП

В статье рассматривается технологическая связь на железной дороге и анализируются существующие и предлагаемые виды оперативно-технологической связи на железнодорожном участке Ангрэн-Поп. Приведена сравнительная таблица устройств оперативно-технологической связи, применяемая на железной дороге Узбекистана.

совместного использования природных источников дружественных стран, что, как правило, является не только целесообразным, но и взаимовыгодным. В сфере энергетики в этом случае экономический подход к информации позволяет корректно решать задачу совместного регулирования общественной частоты [7].

Литературы:

1. Середя Г.К., Бочарова С.П., Репкина Г.В., Смирнов Б.А. Инженерная психология. – Киев: Вища школа, 1976, 307 с.
2. Флейшман Б.С. О живучести сложных систем. – Изв.АН СССР, Техническая кибернетика, 1966, №5, с. 3-13.
3. Стратонович Р.Л. О ценности информации. – Изв.АН СССР, Техническая кибернетика, 1965, №5, с. 3-12.
4. Лочмель О.И. Основы теории обработки информации в автоматизированных системах управления. – М.: Изд-во МГУ, 1974, 348 с.
5. Ж.-Л. Лионс. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными./Перевод с французского Н.Х. Розова, под редакцией Гамкрелидзе Р.В.- Изд-во «Мир», Москва, 1972, 416 с.
6. Дедков В.К., Северцев Н.А. Основные вопросы эксплуатации сложных систем. – М.: Высшая школа, 1976, 406 с.
7. Соколов В.К., Аметов И.Д., Прейгель А.А. Рыночные аспекты проблемы регулирования частоты в Объединенной энергетической системе Центральной Азии. – Электричество, 2001, № 7, с.2-6

T.G. Rakhimov, M.M. Makhmudov, V.K. Sokolov
Evaluation of the pragmatic party of information when organizing the management of complex hierarchical multi-parametric developing dynamic objects

This article describes the effectiveness of the use of modern computing and information technology to manage the constantly improving and growing technical systems. It also substantiates the mechanism of influence of the information value factor on all the basic algorithms and on the own structure of automated control systems for complex hierarchically structured developing dynamic objects.

Keywords: energy system, information theory, information value, ACS, Lagrange function, information source.