

НА ПОВЕСТКЕ ДНЯ – ПОСТРОЕНИЕ НООСФЕРЫ

¹Назаренко А.П., ²Мещеряков В.Р., ³Сарьян В.К.

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт Радио» (НИИР), 105064, Россия, Москва, улица Казакова, 16, e-mail: apn@niir.ru

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 40, e-mail: mrv@tusur.ru

³Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт Радио» (НИИР), 105064, Россия, Москва, улица Казакова, 16, e-mail: sarian@niir.ru

Показаны потенциал новых информационных технологий и тенденции развития КИС в построении управляемой экосистемы – ноосферы. Отмечено, что для вступления в новый этап развития информационного общества необходимо широко внедрять и развивать теорию оптимального управления, которая может четко указать ограничения в бесконечном стремлении рационализировать все стороны нашей жизни.

Ключевые слова: единая глобальная конвергентная среда, ноосфера, человеко-машинные системы, машинные системы, системы искусственного интеллекта, системы интернет вещей.

ON THE AGENDA - BUILDING NOOSPHERE

¹Nazarenko A.P., ²Meshcheryakov V.R., ³Saryan V.K.

¹Federal State Unitary Enterprise “Radio Research and Development Institute” (NIIR), 105064, Russia, Moscow, street Kazakova, 16, e-mail: apn@niir.ru

²Tomsk State University of Control Systems and Radio-electronics (TUSUR), 634050, Russia, Tomsk, Lenina Ave., 40, e-mail: mrv@tusur.ru

³Federal State Unitary Enterprise “Radio Research and Development Institute” (NIIR), 105064, Russia, Moscow, street Kazakova, 16, e-mail: sarian@niir.ru

The purpose of this article, on the one hand, is to show the potential of new information technologies and trends in the development of the CIS in the construction of a managed ecosystem - the noosphere, and on the other hand to show that to enter this stage of the information society development it is necessary to widely introduce and develop a theory of optimal control that can clearly indicate the limitations in the endless desire to rationalize all aspects of our lives.

Key words: a single global convergent environment, noosphere, human-machine systems, computer systems, artificial intelligence systems, Internet of things systems

Текущее развитие информационного общества: формирование единой глобальной конвергентной сети (среды) (КИС), в которой в реальном времени и взаимодействуют уже громадное и все геометрически возрастающее количество объектов: человеко-машинных систем (ЧМС), машинных систем (МС), систем искусственного интеллекта (ИИС), систем интернет вещей (ИВС). Так технология IoT предполагает, в соответствии с определением, возможность информационного взаимодействия всех ИВС в единых КИС между собой и с любыми объектами ЧМС, МС и ИИС, то природные объекты, как бы «приобретают» глобальный голос. Это означает, что в глобальное информационное взаимодействие принципиально могут вступить все косные и живые объекты природы, принадлежащие к одному виду или стоящие на разных ступенях развития. Новая ИКТ –ИВС дает природным объектам, их сообществам такую же возможность как сообществу людей. Напрашивается следующая аналогия: у человека от рождения нет природных средств глобального информационного взаимодействия. Эти средства он сконструировал в ходе эволюции, информатизации общества. Сегодня человек превратился в человеко-машинную систему и его взаимодействие с другими ЧМС, МС и ИИС невозможно без соответствующей машинной составляющей. Такое глобальное взаимодействие существенным образом начало влиять на все стороны жизни общества.

В социальной сфере проявился феномен социальных сетей, новая форма межличностного общения преодолевает расстояния с помощью интернет-технологий. Общества и сообщества людей становятся открытыми для взаимного социокультурного взаимодействия.

Растущее количество взаимосвязанных глобальных и локальных, природных и социальных, техногенных и экологических, военных и политических, экономических и финансовых катастроф поставило вопрос об их системном научном изучении для выявления структуры стихийных и управляемых факторов и причин, предупреждения людских, материальных и финансовых потерь.

Аппаратно-программные средства для общения объектов природы сегодня созданы, причем они масштабируются, то есть они могут подключить к Интернету любой природный объект, преобразованный в ИВС, независимо от его размеров и места в иерархическом природном ряду. Как показывают прогнозы в ближайшем будущем все взаимодействующие сегодня в КИС типы объектов – ЧМС, МС, ИИ преобразуются в ИВС. Обозначим эти трансформированные объекты следующим образом – ИВС_{ЧМС}, ИВС_{МС} и ИВС_{ИИ}. В дальнейшем обязательно произойдет последующая трансформация, которая придаст объектам свойства ИИ. Для этого этапа объекты ИВС_{МС} и ИВС_{ИИ}, взаимодействующие в КИС будут обозначаться как ИВС_{ЧМС,ИИ} и ИВС_{МС,ИИ}. В дальнейшем все объекты, взаимодействующие в КИС, будем называть ИВС.

ИВС может не только посылать сигналы от своих датчиков в КИС, но и принимать приходящие извне сигналы, в том числе и сигналы управления. По существу, речь идет о научно сконструированном с помощью ИКТ и управляемом процессе обеспечения безопасности жизни в эпоху глобализации и становления ноосферной формы управления (по Вернадскому В.И.). Таким образом, КИС может быть использована для коррекции природных и техногенных процессов. Как видно из вышесказанного, информационная цивилизация стала приобретать практические черты реальности. Если это будет продолжено, то это направление может ознаменовать новый шаг к построению ноосферы.

Однако реализация управления, применяемых сегодня в КИС, показывает ограниченность существующих методов и средств.

Первое ограничение, которое необходимо учитывать – количество взаимодействующих ИВС, работающих в КИС. Каждый ИВС, в принципе, является датчиком и исполнительным механизмом. Управление конечным ИВС подразумевает получение данных с датчиков (при наличии), обработка и принятие решений по воздействию, передача управляющих команд, контроль исполнения. С другой стороны, необходимо отметить, что принятие решения может приниматься на уровне элементарного ИВС, на уровне выше – концентратора или управляющего ИВС в КИС или других иерархически более высоких ИВС, а также с использованием децентрализованного управления – коллективного принятия решения с использованием алгоритмов голосования, ранжирования, решения коллизий.

Выбор алгоритмов функционирования сложных фрагментов КИС, имеющих значительное количество конечных ИВС должен быть обеспечен требуемыми ресурсами.

При этом под ресурсами понимается как обеспеченность энергообеспечением, так и доступными телекоммуникационными каналами, датчиками, исполнительными механизмами, вычислительными ресурсами, связями и прочим обеспечением.

Очевидно, что при управлении небольшим фрагментом КИС могут быть рассчитаны все типовые варианты и сценарии коррекции, однако при управлении большим фрагментом необходимо определить состояние гомеостаза или его множество состояний, к которому должна приходить этот фрагмент. Повторим, что, таким образом, мы приходим к новому пониманию состояния КИС – ноосфере в понимании Вернадского В.И.

КИС с множеством ИВС уже не будет восприниматься как фрагменты с элементарным набором управляющих ИВС, а как единое информационное пространство, подлежащее адаптированному самоуправлению и саморегулированию.

Получаемая система в полном смысле этого слова начинает обладать не только новыми свойствами, обеспечивающими функционирование КИС, но и потреблять ресурсы, сравнимые с потребностью внутренней подсистемы управления.

Вместе с тем при современном понимании цифрового общества, цифрового государства и цифровой экономики мы приходим к пониманию не простого рационального потребления, но и управления и распределения ресурсов этого цифрового мира с одновременным формированием новой модели организации экономики – производства и потребления с постановкой задачи минимизации потребления ограниченных ресурсов.

С другой стороны, потребности и блага стремятся к максимизации. Известные примеры промышленного интернета, умного города и умного транспорта не обеспечивают даже в настоящее время управляемость ресурсами. Ситуация изменяется настолько быстро что локальные системы управления не в состоянии отработать оптимальные решения для нахождения глобальных экстремумов с решением оптимизационной задачи управления информационной ноосферой.

Очевидно, что для небольших систем построение функционала оптимального поведения и распределения ресурсов может быть относительно легко использовано: современные методы оптимизации с использованием метаэвристик, нечеткой логики, нейросетей позволяют проводить оценки на относительно «больших данных», например, при прогнозировании поведения человека в социальных сетях, однако, в случае «выхода за рамки» система не имеет возможности определить свое состояние, например, в случае крупных политических или социальных потрясений. К таким потрясениям могут быть отнесены и природные явления, которые через сенсоры ИВС могут и сообщают информационной ноосфере об изменениях, которые существенно влияют не только на количество ресурсов, но и на их качество, внося изменения в схему распределения ресурсов и алгоритмы управления ими.

Таким образом, можно сделать вывод, что воздействие на природную среду и природные объекты является двунаправленным – информационная ноосфера выходит из гомеостаза и переходит в состояние изменения своей структуры и воздействия на информационные связи внутри ИВС.

Получаем что для формирования системы управления необходимо учитывать обратную связь от природных или техногенных явлений, которая вносится в систему управления и не является информационным шумом, а является корректирующей адаптивной обратной связью. Считаем, что таким образом имеется возможность корректировать существующие природные и техногенные процессы.

Увеличение количества ИВС, подключенных к КИС требует совершенствования методов управления КИС. Технически КИС представляет собой конечное количество ИВС, а также линей связей между ними.

Каждый ИВС КИС имеет адрес, а существующее распределение адресов позволяет наименовать каждый КИС, выполняющий функцию узла. С другой стороны, используемые протоколы и стандарты обмена информацией имеют физические ограничения на количество как передаваемой информации, так и количества обрабатываемых узлов.

Постоянный рост количества ИВС, подключенных к КИС, требует создания новых средств сбора сведений о состоянии сети и средств воздействия на структуру и состояние КИС. Под объектом управления определим архитектуру, протоколы и алгоритмы реконфигурации и работы КИС.

Рассмотрим системы автоматического управления, которые могут быть применены к управлению КИС.

Системы автоматического регулирования могут найти свое применение при необходимости поддержания какого-либо значения фрагмента или КИС в целом на заданном уровне или его изменение по заданному закону. При этом можно использовать, например, показатель QoS, снижение значения которого ниже некоторого порога требует вмешательства в КИС.

Системы экстремального регулирования используются для поддержания какого-либо показателя КИС или ее фрагмента в оптимальном значении. В свою очередь расширение контролируемых показателей для поддержания оптимальности работы сети позволяет использовать адаптивные системы управления. При этом мы можем ввести соотношения показателей, например, количества подключенных устройств и максимальной/требуемой пропускной способности каналов связи КИС.

Использование теории управления к управлению КИС ориентирует, в первую очередь, на использование субстратного подхода за счет структурной оптимизации. С другой стороны, использование системного подхода позволяет не только проводить оптимизацию элементов, но и оценивать взаимосвязь подсистем. В последнее время также широко для управления КИС используется процессный подход. Можно рассматривать КИС как совокупность фрагментов, каждый из которых использует собственные ресурсы и внешние ресурсы для выполнения собственных задач – процессов.

Вместе с тем активно развиваемые в настоящее время методы интеллектуального управления – использование методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, нечетких систем и других методов управления, как правило, могут использоваться для наблюдения за состоянием КИС и выявлением аномалий, которые, как правило, выражаются в деятельности вирусов, злоумышленников, направленные на дестабилизацию работы КИС или ее фрагментов.

Тем не менее, оптимизация перераспределения ресурсов КИС может иметь ограничения по вычислительной возможности и ограничениям по используемой памяти. Широко применяемые сенсорные сети (как правило, беспроводные), в том числе и mesh-сети, ad-hoc-сети при кратном увеличении количества конечных ИВС достигают своей границы пропускной способности и максимальной нагрузки на управляющие КИС.

Например, использование методов самоорганизующихся иммунных систем (КИС) для защиты от распространения вирусов в начале развития интернета сетевое сообщество встретило неоднозначно – с одной стороны необходимо было противостоять эпидемиям вирусов, с другой стороны ошибка отнесения устройства конечного пользователя к классу зараженных (даже если он таким не являлся) ограничивала права этого пользователя.

Необходимо отметить, что задача управления КИС относится к классу задач реального времени, в то же время ограничения на предоставление ресурсов сети какому-либо конечному узлу ИУС могут быть определены в политике пользования сетью.

Таким образом, можно сделать вывод, что для управления КИС с ограниченными ресурсами требуется (возникает необходимость) использовать методы планирования выполнения задач в системах реального времени. Очевидно, что не все конечные КИС в этом случае, будут обеспечены ресурсами в случае недостатка этих ресурсов.

Кроме того, невнимание к основам теории управления, позволяет всерьез выдвигать такие утопические проекты, например, как проект умной машины. У проектировщиков умных машин существует устойчивое мнение, что можно построить идеальные умные самоуправляемые автомашины, которые смогут предотвратить дорожно-транспортные происшествия на дорогах. Эта проблема очень актуальная, так как сегодня в мире по-прежнему насчитывается миллионы смертей от дорожно-транспортных происшествий каждый год. Но эта задача принципиально решается для более трех ИВС с точки зрения теории оптимального управления только в случае внешнего управления, то есть жесткой внешней организации дорожно-транспортного движения.

Цель этой статьи, с одной стороны, показать потенциал новых информационных технологий и тенденций развития КИС в построении управляемой экосистемы – ноосферы, а с другой стороны показать, что для вступления в этот этап развития информационного общества необходимо широко внедрять и развивать теорию оптимального управления, которая может четко указать ограничения в бесконечном стремлении рационализировать все стороны нашей жизни.