

ЦЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ГИИС

Э.Г. ПЕТРОВ, А.И. ДОХОВ, В.М. ГРАЧЕВ

Предложен методологический подход к проектированию ГИИС, основанный на использовании известных международных стандартов. Проведен анализ содержания предпроектных этапов синтеза, к которым относится и разработка Программы создания ГИИС. Обоснован многокритериальный подход к оцениванию эффективности ГИИС.

По определению академика В.М. Глушкова, эффективность управления сложными большемасштабными системами определяется своевременностью, комплексностью, оптимальностью принимаемых управленческих решений. Но перечисленные условия являются достаточными только при условии, что решения принимаются на основе полной, актуальной, достоверной и точной информации. Таким образом, качество исходной информации является необходимым и обязательным условием эффективного управления.

Глобальной целью создания ГИИС является обеспечение требуемого уровня качества исходной информации, необходимой для контроля и эффективного управления всеми видами подвижных (наземных, надводных, воздушных) объектов.

Реализация указанной цели требует четкой регламентации процессов разработки Государственной программы создания ГИИС и ее последующего проектирования. Это особенно актуально в свете большой размерности и сложности системы, разнородности подвижных объектов, множества субъектов, осуществляющих управление ими, неполной согласованности их целей. Практика создания крупномасштабных информационно-управляющих систем (ИУС), типичным представителем которых является ГИИС, показывает, что глобальная эффективность таких систем в определяющей степени зависит от согласованности функционирования локальных подсистем, как целостной системы, т. е. уровня реализации системных свойств, ради которых и создается система. При этом совершенство функционирования локальных подсистем является необходимым, но не достаточным условием.

Осознание указанного факта привело к тому, что многие высокоразвитые страны (Англия, Италия, США, Франция) разработали и приняли на государственном уровне стандарты, регламентирующие процесс проектирования ИУС, определяющие не только этапность (как отечественный стандарт), но и содержание проектных процедур. При этом особое внимание уделяется предпроектным этапам и этапу построения функционально-логической структуры, как определяющим потенциально достижимую эффективность системы на этапах последующего физического проектирования. Примером такого стандарта является Государственный стандарт Великобритании SSADM IV. В настоящее время Европейское сообщество ведет работы по гармонизации аналогичных национальных стандартов и выработке единого документа. К сожалению,

Украина в этом процессе не участвует. Вместе с тем существует настоятельная необходимость в таком стандарте. Частичным следствием его отсутствия является низкая эффективность многих из более чем 600 различных программ, принятых в Украине. Большинство из них являются декларативными и мало конструктивными.

Общей чертой современной концепции проектирования большемасштабных информационных систем является принцип проектирования «сверху – вниз», что не исключает итерационных уточняющих процедур как по вертикали, так и горизонтали. Это, в конечном счете, приводит к «спиралевидной» процедуре синтеза системы. Указанная концепция предусматривает формирование глобальных целей системы, критериев оценки эффективности их достижения и последующую иерархическую декомпозицию целей и критериев на подцели, задачи, формирование ограничений вплоть до элементарных функционально-информационных операций. При этом уровень детализации проектируемой системы, т. е. определение понятия «элементарная операция», зависит от этапа проектирования.

Для предпроектных этапов синтеза, к которым относится и разработка Программы создания ГИИС, достаточно идентификация и анализ укрупненных функций наблюдения, навигации, связи по типам объектов в объеме, необходимом для построения функциональной и информационно-логической структур ГИИС в целом. Дальнейшая, более глубокая детализация, должна производиться на этапах физического проектирования.

Реализация описанного подхода к разработке Программы создания ГИИС потребует достаточно больших временных и финансовых затрат на проведение обследования существующих информационно-управляющих систем различных видов подвижных объектов, анализ известных прототипов и тенденций их развития, формирование требований и т. д. Вместе с тем это практически единственный путь обеспечения потенциальной эффективности ГИИС. В этом плане отметим, что европейская практика проектирования крупных систем предусматривает затраты на реализацию предпроектных этапов до 30–35 % стоимости проекта.

В рамках изложенной методологии можно наметить следующие основные организационно-функциональные этапы разработки Программы создания ГИИС.

I. Этап обследования и формирования исходных данных. Целью этапа является выявление и систематизация:

- классов, видов, типов подвижных объектов, использующих территориальное пространство Украины, а также прилегающие территории, и представляющих политический, экономический, оборонный и социальный интерес;
- субъектов, осуществляющих наблюдение, контроль, управление подвижными объектами, т. е. ведомственных информационно-управляющих систем (субъекты управления);
- субъектов, не имеющих инструментальных средств наблюдения и контроля, использующих или заинтересованных в получении информации о различных подвижных объектах (субъекты-пользователи). В эту группу входят, в частности, государственные и местные органы власти.

II. Этап группирования субъектов. По определению, ГИИС является интегрированной информационной системой. Вместе с этим интеграция информации возможна и целесообразна, когда реализуются информационные отношения «один – многим» или «многие – одному». При отношении «один – одному» предмет информационной интеграции отсутствует. Поэтому необходимо выделить указанные группы субъектов. Это многоэтапная многоаспектная процедура. Основаниями группирования субъектов являются:

- вид территориального пространства, используемого подвижными объектами. Например, все субъекты управления и пользователи, которые заинтересованы в информации о морских объектах в территориальных водах Украины и прилегающих акваториях;
- класс, вид, тип подвижного объекта. Например, все субъекты, заинтересованные в информации о торговых или рыбопромысловых судах;
- использование технических средств одного вида, например, радиолокационных средств наблюдения, средств спутниковой навигации, средств связи.

Перечисленные признаки группирования (классификации) субъектов не являются исчерпывающими и будут дополнены в процесс разработки Программы создания ГИИС. Главная задача этапа – выделение подмножеств субъектов, для которых в принципе потенциально возможна интеграция информации или инструментальных средств ее получения и передачи.

III. Этап предварительного анализа. Он заключается в конкретизации на выделенных на II этапе подмножествах субъектов информационных отношений «один – многим» и «многие – одному». Это означает, что формируются списки потенциально возможных абонентов для различных субъектов управления подвижными объектами и списки возможных источников информации для каждого абонента. При этом субъекты и абоненты могут входить в группы различной конфигурации.

IV. Этап синтеза. Проводится анализ и взаимное сопоставление требований абонентов и характеристик

источников по точности, оперативности, достоверности, полноте, стоимости представляемой информации, и на этой основе уточняются «информационные» группы. Эти результаты «совмещаются» с организационно-функциональными структурами субъектов, и формируются варианты информационно-логических и организационной структур ГИИС.

Выбор наиболее перспективных из вариантов требует многокритериальной структурно-топологической оптимизации.

В результате при формировании Программы создания ГИИС должна быть определена организационная и информационно-логическая структура ГИИС.

Первичная информационно-логическая структура ГИИС, которая определяет потенциально возможные источники информации и потенциальных ее потребителей, является основой для синтеза подсистемы информационного обеспечения. На этом этапе необходимо более точно и однозначно определить источники информации, ее потребителей, интенсивность информационных потоков, и на этой основе определить количество, места размещения, семантическую и информационную структуру хранилищ информации, структуру, топологию и характеристики каналов передачи данных, средства мониторинга и управления различными фрагментами и информационной структурой в целом.

При решении перечисленных выше задач в максимально возможной степени должны учитываться существующие или перспективные фрагменты ведомственных информационных систем. Их структура, топология, информационные и технологические характеристики должны учитываться как исходные ограничения при синтезе ГИИС. Это не исключает системной оптимизации, предусматривающей не только решение задач условной оптимизации, но и анализ зависимости эффективности системы от возможного изменения ограничений. На этой основе можно сформулировать согласованные рекомендации по направлениям модернизации и перспективного развития информационного базиса ведомственных систем управления подвижными объектами. Такой подход еще раз подчеркивает, что ГИИС ориентирована на интеграцию, а не на коренную перестройку и разрушение ведомственных систем.

Эффективность ГИИС, как и любой сложной социально-экономической или технической системы, в силу многоаспектности целей не может быть охарактеризована единственным скалярным критерием оценки эффективности. Необходимо сформировать некоторое множество частных критериев, каждый из которых позволяет оценить необходимую конкретную характеристику или группу характеристик, а их совокупность достаточно полно описывает эффективность системы в целом.

Указанная система частных критериев должна удовлетворять следующим требованиям:

- полнота (оценивать все значимые качества системы);

- минимальность (система частных критериев должна иметь минимальную размерность);
- иметь ясный, легко интерпретирующий смысл, понятный заказчику и разработчику;
- измеримость (каждый частный критерий должен допустить оценку в количественных или, в худшем случае, качественных шкалах);
- допускать возможность агрегирования или декомпозиции в зависимости от уровня детализации системы на подсистемы и задачи;
- обеспечить преемственность системы оценивания на всех этапах анализа, проектирования и создания системы.

Перечисленные требования крайне противоречивы, и их удовлетворение связано с двумя взаимосвязанными проблемами:

- формирование адекватной системы частных критериев;
- принятие эффективных решений в условиях разнородности и противоречивости частных критериев.

Рассмотрим их более подробно.

Первая проблема не имеет универсального решения и требует глубокого системного анализа конкретной системы, ее целей, задач, путей их достижения и решения.

Вместе с этим имеется общая методология такого анализа. Полное множество частных критериев $K = \{k_i(x)\}$, $i = \overline{1, n}$, достаточно полно характеризующее ГИИС, представляет собой композицию двух подмножеств:

$$K = K^\Phi \cup K^3, \quad (1)$$

где $K^\Phi = \{k_j^\Phi\}$, $j = \overline{1, m}$, — подмножество функциональных частных критериев, позволяющих всесторонне оценить функциональное совершенство системы, т. е. степень выполнения целей, для достижения которых создается система; $K^3 = \{k_l^3\}$, $l = \overline{1, L}$, — подмножество частных критериев, оценивающих затраты в широком смысле, необходимые на реализацию системы, т. е. достижение заданных целей.

Формирование подмножества функциональных частных критериев связано с построением дерева целей, т. е. с формированием целей и их последовательной декомпозиции до уровня функциональных задач, которые должны быть решены для их достижения. Степень детализации дерева целей зависит от уровня анализа и различна на этапах технико-экономического обоснования (ТЭО), формирования технического задания (ТЗ) на систему в целом, частных ТЗ на подсистемы и т. д. до решения конкретных технических задач.

Например, глобальными целями создание ГИИС являются:

- политическая цель: создание условий для интеграции Украины в Европейское и мировое экономическое сообщество;
- государственная цель: защита государственного суверенитета, повышение обороноспособности страны;

• экономическая цель: повышение экономической эффективности транспортной инфраструктуры государства;

• социальная цель: стимулирование развития наукоемких технологий, создание новых рабочих мест.

Перечисленные цели согласованные, и их достижение связано с повышением качества, надежности транспортного обслуживания до уровня мировых стандартов, регламентированных соответствующими документами международных отраслевых транспортных организаций. Дальнейшая детализация дерева целей приводит, среди прочих проблем, к проблеме повышения качества управления подвижными объектами вообще и транспортными средствами в частности в зоне ответственности Украины. В свою очередь, это требует полноты, достоверности, актуальности исходной первичной информации, обеспечения ее своевременной регистрации, первичной обработки и доставки заинтересованным пользователям.

Решение этой конкретной проблемы и является глобальной целью ГИИС. Ее дальнейшая декомпозиция на основе учета особенностей видов транспорта различных классов подвижных объектов позволяет построить дерево целей и поставить в соответствие ему систему частных критериев $K^\Phi = \{k_j^\Phi\}$, $j = \overline{1, m}$, оценки эффективности функциональных качеств ГИИС.

Достижение и уровень реализации каждого из функциональных качеств, оцениваемого частным критерием k_j^Φ , связано в общем случае с финансовыми, ресурсными, экономическими, интеллектуальными, временными, технологическими, социальными, экологическими затратами. Оценки этих затрат образуют подмножество частных критериев $K^3 = \{k_l^3\}$, $l = \overline{1, L}$.

Объединение подмножеств $K = K^\Phi \cup K^3$ образует множество частных критериев, достаточно полно характеризующих эффективность ГИИС в целом.

Формирование адекватной системы частных критериев оценки не исчерпывает проблемы оценки и анализа эффективности ГИИС. Достижение как глобальных, так и частных целей ГИИС возможно различными путями, т. е. на разнообразных наборах технических специализированных или интегрированных средств наблюдения, навигации, связи, организационно-функциональных структурах, отличающихся степенью интеграции, технологиями обслуживания пользователей, уровнями использования современных информационных технологий. Эти альтернативные варианты образуют множество допустимых решений X . Задача состоит в выборе из множества X единственного эффективного решения $X^0 \in X$.

Идеальным было бы решение X^0 , которое экстремизирует одновременно все частные критерии, т. е.

$$X^0 = \arg \max_{X \in X} K_i(x), \quad \forall i = \overline{1, n}.$$

Однако такого решения на множестве X не существует в силу противоречивости критериев. В связи с этим возникает широко известная проблема много-

критериальной оптимизации — выбор компромиссного решения.

Существует множество различных подходов к решению этой задачи. Каждый из них имеет область корректного применения и ни один из них не является универсальным и исчерпывающим. С точки зрения решения задачи стратегического планирования, какой является разработка Программы создания ГИИС, наиболее перспективными и адекватными являются два подхода:

- принцип главного критерия;
- функционально-стоимостный анализ.

Принцип главного критерия заключается в следующем. На основе системного анализа всего множества частных критериев выделяется один — главный, который принимается в качестве оптимизационного, а все остальные частные критерии трансформируются в ограничения, т. е. по каждому из них указывается допустимое граничное значение.

Содержательная интерпретация этого подхода при разработке программы создания ГИИС заключается в следующем. На основе анализа нормативных требований международных специализированных транспортных организаций, существующих прототипов, потребностей ведомств, оценки перспектив развития формируются согласованные требования к перечню и уровням характеристик подсистем наблюдения, навигации, связи, информационной инфраструктуре и ГИИС в целом по точности, быстродействию, надежности, помехозащищенности, пропускной способности, устойчивости к несанкционированным воздействиям, функционированию в особый период. Эти требования при-

нимаются в качестве минимально допустимых, выбор единственного компромиссного решения из множества допустимых осуществляется по критерию минимума финансовых затрат.

Поступила в редколлегию 12.05.2004 г.



Петров Эдуард Георгиевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой системотехники Харьковского национального университета радиоэлектроники. Область научных интересов: математическое моделирование, теория принятия решений.



Дохов Александр Иванович, кандидат технических наук, профессор, заместитель проректора по научной работе Харьковского национального университета радиоэлектроники. Область научных интересов: радиометрия, радиолокация.



Грачев Виктор Михайлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Ведущий научный сотрудник Харьковского военного университета. Область научных интересов: автоматизированные информационно-управляющие системы.