

Библиографический список

1. Пат. 2092398 Российская Федерация, МКИ Б 6461/10. Космический аппарат блочно-модульного исполнения / Е. А. Ашурков, В. П. Кожухов, А. Г. Козлов и др. // Опубл. 10.10.97, Бюл. № 28.

2. Математическое моделирование теплообмена в космических аппаратах негерметичного исполнения / Е. Н. Васильев, В. А. Деревянко, А. В. Макуха и др. // Тр.

2-й Рос. нац. конф. по теплообмену. М., 1998. Т. 7. С. 45–48.

3. Васильев, Е. Н. Расчет теплообмена в негерметичных космических аппаратах / Е. Н. Васильев, В. А. Деревянко, В. Е. Косенко // Теория и эксперимент в современной физике : сб. науч. тр. / Краснояр. гос. ун-т. Красноярск, 2000. С. 47–57.

4. Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. М. : Наука, 1989.

E. N. Vasiljev, V. V. Derevyanko

BUNDLED SOFTWARE TO COMPUTE TEMPERATURE FIELDS OF SPACE VEHICLES PANELS WITH LEAKY CONSTRUCTION

Bundled software based on the computational model of radiation-convective heat exchange is presented. The model allows to calculate temperature modes of panels, loaded with heat sources for perspective space vehicles with leaky construction. The user interface and input/output tools of the software are built on the base of XMT-technology.

Keywords: heat transfer; numerical simulation, XML technology, spacecraft.

УДК 004.3

Р. П. Туркенич

СТРУКТУРНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ ИЗДЕЛИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Рассмотрено значение информационного обеспечения процессов создания изделий космической техники, задачи его совершенствования на современном этапе, изложены рекомендации по решению этих задач.

Ключевые слова: космическая техника, информационное обеспечение, экспертное звено.

Проектно-конструкторские и технологические работы, выполняемые в процессе создания изделий космической техники, всегда относились к наиболее ресурсоемкой области созидательной человеческой деятельности. Для получения достойного результата эти работы должны стать объектом высокоорганизованной системы управления, построенной на основе совершенного (насколько возможно) информационного обеспечения. Проектирование и разработка конструкции и технологии изготовления сложных технических объектов (СТО) «до сих пор были и останутся, видимо, в предвиденном будущем областью инженерного искусства» [1].

За последнее время произошло существенное усложнение как конструкций космических аппаратов (КА), так и стратегии их проектирования. Невозможность формализованной постановки задачи проектирования, неопределенность исходных данных, многофункциональность разрабатываемых систем и вызванная этим многокритериальность оптимизации – таковы основные причины, ограничивающие применение традиционных методов синтеза.

Зависимость решения оптимизационных задач от имеющегося информационного обеспечения (ИО) тре-

бует совместного рассмотрения проблем оптимизации и устранения дефицита информации при разработке КА, которые, как правило, не имеют аналогов.

Все цели, на достижение которых направлено информационное обеспечение, можно подразделить на два больших класса: поддержание и достижение.

В рамках первого класса осуществляется поддержание достигнутого (или заданного) состояния и перевод в новое состояние. К этому классу можно отнести поддержание работоспособности КА на заданном техническом задании (ТЗ) уровне, обеспечение определенного запаса прочности разрабатываемого изделия.

Ко второму классу относятся процессы, связанные с переводом разрабатываемого изделия из одного состояния в другое, например внедрение научно-технических достижений и мероприятий, направленных на повышение технического уровня разработок, модернизация оборудования и т. д.

При переходных процессах необходимость достижения той или иной цели в конкретных условиях формулируется в виде задачи управления для преодоления противоречия между достигнутым и требуемым уровнями характеристик СТО.

Принимая эту концепцию, перечислим основные типы задач информационного обеспечения, которые необходимо решать:

– прямая задача, когда известна исходная информация, заданы алгоритм и достигаемая цель, а решением задачи информационного обеспечения в условиях временных и ресурсных ограничений на разработку является получение результата, приближающего к цели управления (этот результат может быть достигнут только при оптимальных исходных данных и оптимальном алгоритме);

– обратная задача, когда при заданной цели и известном алгоритме в условиях ограничений по времени и ресурсам необходимо определить исходную информацию, при которой происходит достижение цели;

– задача синтеза, когда при заданной исходной информации и идеализированной цели в условиях ограничений по времени и ресурсам необходимо найти алгоритм формирования информационного обеспечения;

– задача анализа, когда известно информационное обеспечение одного из перечисленных выше типов задач и в условиях ограничений по времени и ресурсам результаты ИО нужно сопоставить с заданным эталонным решением. Если полученная разница превышает допустимую, то определить методы ее снижения.

Под системой информационного обеспечения (СИО) будем понимать динамическую систему, состоящую из множества элементов, действующих совместно и одновременно с целью выполнения определенных технологических задач, или совокупность объектов (разработчиков, инженеров-информаторов, технических информаторов), объединенных взаимной зависимостью и регулярным взаимодействием.

Система ИО как динамическая система для своего функционирования требует четкого взаимодействия ее компонентов, соблюдения необходимых условий согласования при помощи объектов связи, т. е. приобретения объектами, участвующими в системе, конкретных значе-

ний некоторого общего свойства, выступающего в качестве системообразующего фактора. Но история научно-технического прогресса показывает, что понимание этой важной роли ИО и необходимости ее совершенствования формировалось крайне медленно и усугублялось отсутствием достаточных экономических возможностей государства.

Первый этап в становлении информационного обеспечения научных и инженерных разработок носил автономный, стихийный характер и продолжался вплоть до середины 40-х гг. XX в. Основные задачи по ИО разработок решались самими разработчиками за счет ранее полученных знаний, опытности руководящего звена и т. п. (рис. 1). И лишь особо важные разработки оборонного характера информационно обеспечивались специальными государственными источниками, например разведкой. Аппарат управления (АУ) формировал и выдавал управляющие воздействия (УВ), исходя из требований планового задания, получаемой от системы контроля (СК) производственной информации (ПИ) J_p , сведений, поступающих от специального ИО, и собственной инициативы (например, по ускорению выполняемых работ).

Однако к 50-м гг. прошлого века информационные потребности отечественного машиностроения, основной задачей которых стало выполнение оборонных заказов высокой сложности, возросли настолько, что лишь государственный подход мог их удовлетворить. При этом содержание требуемой априорной информации стало приобретать все более научно-технический характер. И здесь нужно отдать должное советскому правительству за понимание возникших проблем. Несмотря на тяжелейшее экономическое положение страны, требующее огромных расходов на оборону, были созданы государственные организации, главной целью которых явилось обеспечение предприятий-изготовителей техники, в первую очередь оборонной, необходимой научно-технической информацией (НТИ).

Именно в этот период появились всесоюзные и отраслевые институты научно-технической информации, науч-

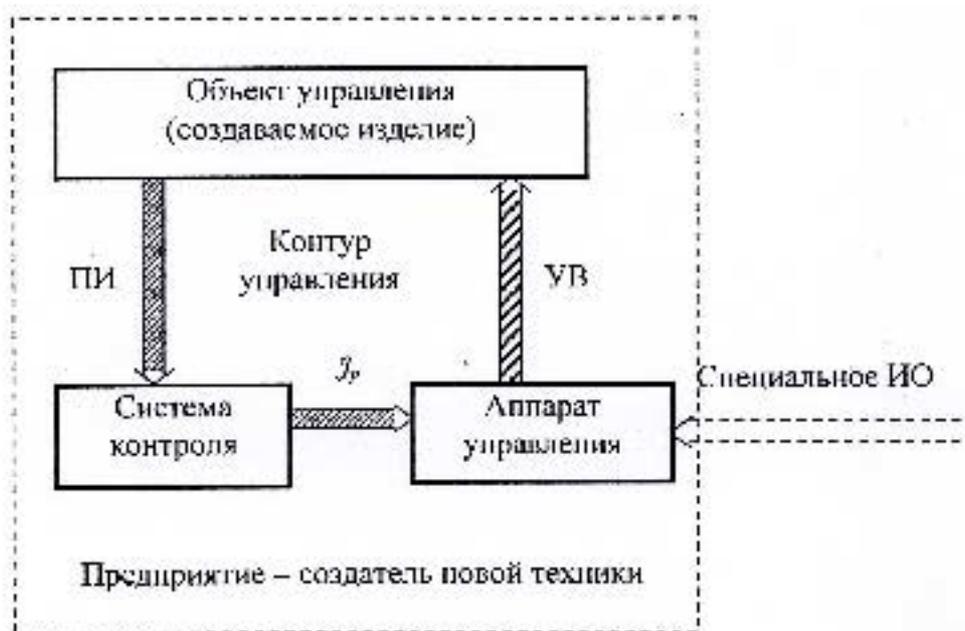


Рис. 1. Схема автономного информационного обеспечения (обозначения см. в тексте)

но-информационные центры, специальные информационные службы на предприятиях. Были созданы благоприятные условия для обмена опытом в области информационной деятельности даже на межотраслевом уровне, несмотря на закрытый характер выполняемых работ.

Под влиянием этих государственных мер система ИО предприятий – создателей новой техники приобрела централизованный характер и стала частью двухконтурной (с внутренним (КУ-1) и внешним (КУ-2)) контурами системы управления (СУ) (рис. 2).

На основании анализа информации об объекте управления, полученной ИС, необходимая ПИ поступает в АУ для выработки и выдачи управляющих воздействий (УВ). Так образуется КУ-1.

Основная задача аппарата управления в двухконтурной СУ – это управление регулируемыми координатами процесса создания изделия в соответствии с заданными параметрами, ресурсами и ограничениями. Для реализации своей целевой функции управление должно быть быстродействующим (оперативным), адаптированным и даже предвидящим [1; 2].

Для управления координатами процесса создания изделия необходимо знать уровень мировых стандартов U_m (УМС), сравнить его с имеющимся уровнем и при достижении предельно-допустимого отклонения выработать соответствующие координирующие УВ. Решение этих задач входит в функции КУ-2, в котором НТИ передается информационной службой (ИС) в АУ как сведения J_s об уровне U_m для их учета при создании изделия.

Импульс влияния нового (ИВН), замыкающий КУ-2, – это условное понятие, определяющее степень влияния уровня (потенциала) совершенства U_n разрабатываемого изделия как представителя новой техники на уровень мировых стандартов для изделий данного класса и дающее этому изделию обобщенную оценку с таких позиций.

В целом задача двухконтурной системы управления ИО сводится к выполнению качественной подготовки проектных решений, своевременному выявлению тенденций устаревания разрабатываемых и принятых проектных решений с оперативным проведением их корректировки и пересмотра.

Централизованная система ИО оказалась весьма эффективной и позволила отечественному машиностроению по многим видам изделий подняться на уровень мировых стандартов и достаточно успешно конкурировать с передовыми зарубежными странами. Однако выполнение этой системой своей целевой функции постепенно становилось проблематичным и в начале 80-х гг. снизилось до критического уровня. И именно в этот период начался этап перехода от информационного обслуживания к проблемно-целевому информационному обеспечению. Целевое информационное обеспечение – это информирование, которое отталкивается от конечных целей НИОКР и вытекающих из этого задач, а проблемный подход – это один из возможных способов разработки системного подхода, направленного на решение возникающих научно-технических проблем. В связи с этим возникла необходимость в комплексном охвате всех этапов жизненного цикла изделий ракетно-космической техники (РКТ): от возникновения идей, замысла миссии, проектного целеполагания, программно-целевого планирования, разработки и реализации проекта до сопровождения КА в течение всего срока его активного существования.

Произошедший в науке и технике информационный взрыв, связанный с небывалым ростом количества источников НТИ (изобретений, монографий, журнальных статей и т. п.), привел к тому, что аппарат управления и информационные службы предприятий оказались перегруженными и потенциал ИС стал расходоваться в основном на запросы по НТИ, регистрацию поступающей

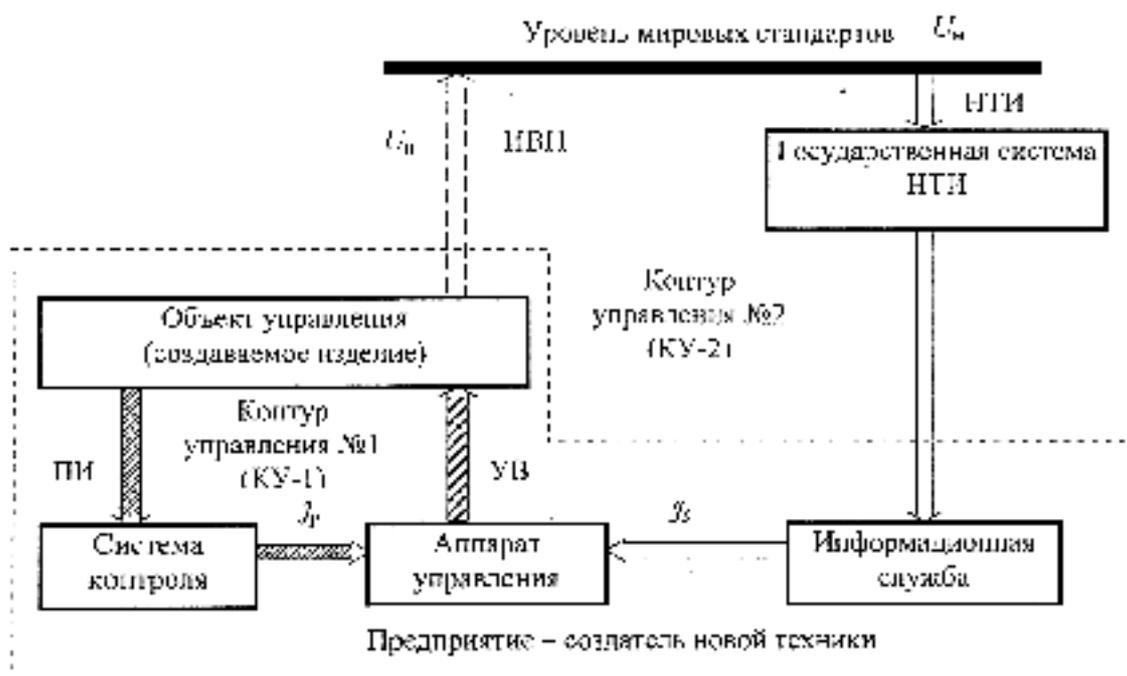


Рис. 2. Схема централизованного ИО (обозначения см. в тексте)

информации и ее весьма поверхностную обработку, без анализа содержательного уровня и достоверности.

С другой стороны, возросшая сложность разработок не способствовала росту творческого потенциала АУ. Его возможностей стало хватать лишь на текущие дела. Как итог, сведения J_s , выдаваемые ИС в АУ, стали все меньше соответствовать потребностям последнего. Говоря языком теории технической совместимости (ТТС), была потеряна взаимная совместимость информационного и управляющего звеньев, что привело к разрыву контура КУ-2.

Радикальные экономические преобразования, связанные с переходом нашей страны к рыночным отношениям, заставили по-иному относиться к проблемам и особенностям выявления результатов научно-технической деятельности (НТД), защиты их правового статуса в качестве объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и их последующего вовлечения в хозяйственный оборот. Оцененные на рынке ОИС становятся важным элементом конкурентоспособности как разрабатываемой продукции, так и самого предприятия в целом. Для того чтобы стать конкурентоспособным, предприятию необходимо эффективно управлять своим интеллектуальным продуктом. Для этого следует изменить его внутреннюю структуру, разработать новые методы и формы управления инновационными процессами.

В условиях острой конкуренции на рынке космических услуг предприятия, игнорирующие использование передовых научно-технических достижений, которыми, как правило, и являются ОИС, не могут быть конкурентоспособными со всеми вытекающими последствиями. Поэтому особое значение приобретают проблемы, связанные с информационным обеспечением системы управления информационной службой на предприятии, так как эффективность и перспективность интеллектуальных

продуктов не гарантируют того, что инвестиционно привлекательные ОИС будут реализованы в соответствии с рыночными законами.

Выход из этой ситуации был предложен в работах [3; 4]. Он предусматривает введение в контур КУ-2 экспертного звена (ЭЗ) между информационным и управляющим звеньями (рис. 3). Основное отличие этой схемы от предыдущей (см. рис. 2) состоит в появлении еще одного контура управления – КУ-3, по которому осуществляется самоподстройка процесса управления к изменяющимся условиям с целью поддержания требуемой величины координаты управления. Такую самоподстройку выполняет ЭЗ по результатам анализа сведений J'_s и J'_p . При этом информация J'_s составляет незначительную часть сведений J_s и формируется, например, для дифференцированного обслуживания руководящего звена.

Для реализации схемы ИО с ЭЗ необходимо формирование и становление эксперта нового типа, который активно решает совокупность взаимосвязанных задач информационного обеспечения всего процесса создания, например, космического аппарата, в том числе выявление результатов НТД, их правовую защиту в качестве ОИС и последующее введение в хозяйственный оборот.

Для оценки влияния предложенного активного экспертного подхода на ценность НТИ Π_{ac} можно использовать выражение «ценность актуальной информации» [1; 2].

В этом случае можно показать, что ценность НТИ Π_{ac} зависит от ее соответствия задаче, при решении которой эта информация используется. Ретроспективный информационный поиск с участием эксперта дает более ценную НТИ. Это также означает, что ценность информации, предоставляемой с участием одного и того же эксперта, имеет постоянную тенденцию к повышению.

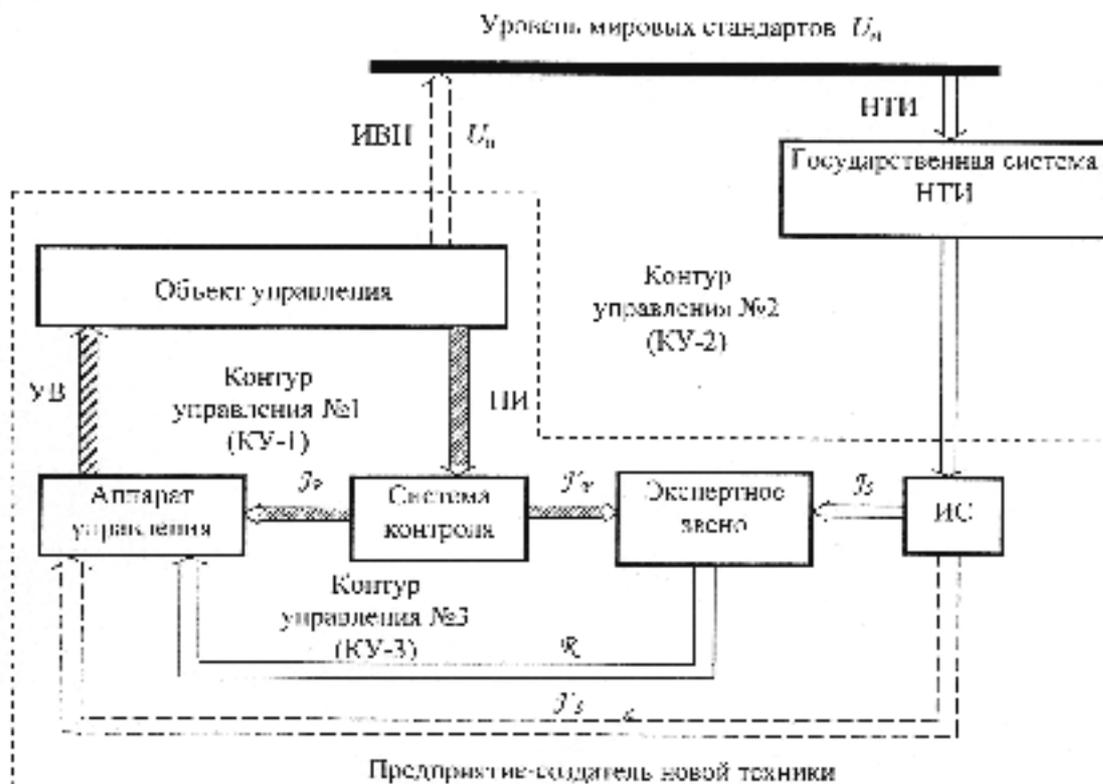


Рис. 3. Схема ИО с экспертным звеном

Таким образом, предложенная система ИО на основе экспертного подхода оказывается достаточно эффективной, так как она обладает способностью оперативно адаптироваться к изменившимся условиям работы. Но для этого необходимо расширить функции экспертного звена и предоставить ему больший оперативный простор. Это можно осуществить на следующем этапе развития ИО, предоставив ЭЗ выход к информации об УМС и к объекту управления для непосредственного экспертного анализа процесса создания изделий новой техники. В итоге система ИО приобретет многоконтурную структуру (рис. 4).

Об интеллектуальной сложности продукции, производимой ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева, свидетельствует тот факт, что создаваемые им современные информационно-телекоммуникационные КА сопровождаются многотомными комплектами документации, а среднемировая удельная стоимость, т. е. стоимость единицы массы, одного из таких КА превышает удельную стоимость золота, в связи с чем понятна значимость использования ИО для интеллектуального наполнения КА, которое могло бы гарантировать их успешную длительную (до 15 лет) и безотказную работу на различных орбитах.

В этой связи на предприятии накоплен богатый опыт управления информационным обеспечением, о чем говорит то, что уже пять поколений его космических аппаратов не только обеспечивают потребности нашей страны во многих областях космической деятельности, но и поддерживают статус России как равноправного участника мирового информационного сообщества.

Библиографический список

1. Носенков А. А. Задачи совершенствования информационного обеспечения отечественного приборостроения на современном этапе / А. А. Носенков, Р. П. Туркенич // Приборостроение. 2008. Т. 51. № 8.
2. Носенков, А. А. Техническая совместимость: практика, наука, проблемы : монография / А. А. Носенков ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2005.
3. Носенков, А. А. Экспертное звено в системе информационного обеспечения процесса управления / А. А. Носенков, Р. П. Туркенич // НТИ. 1982. Сер. 1. № 6.
4. Носенков, А. А. Структурно-функциональное построение экспертного звена контура управления процессом создания сложных технических систем / А. А. Носенков, Р. П. Туркенич. М., 1982. Деп. в ЦНТИ «Поиск», № 035-2955.

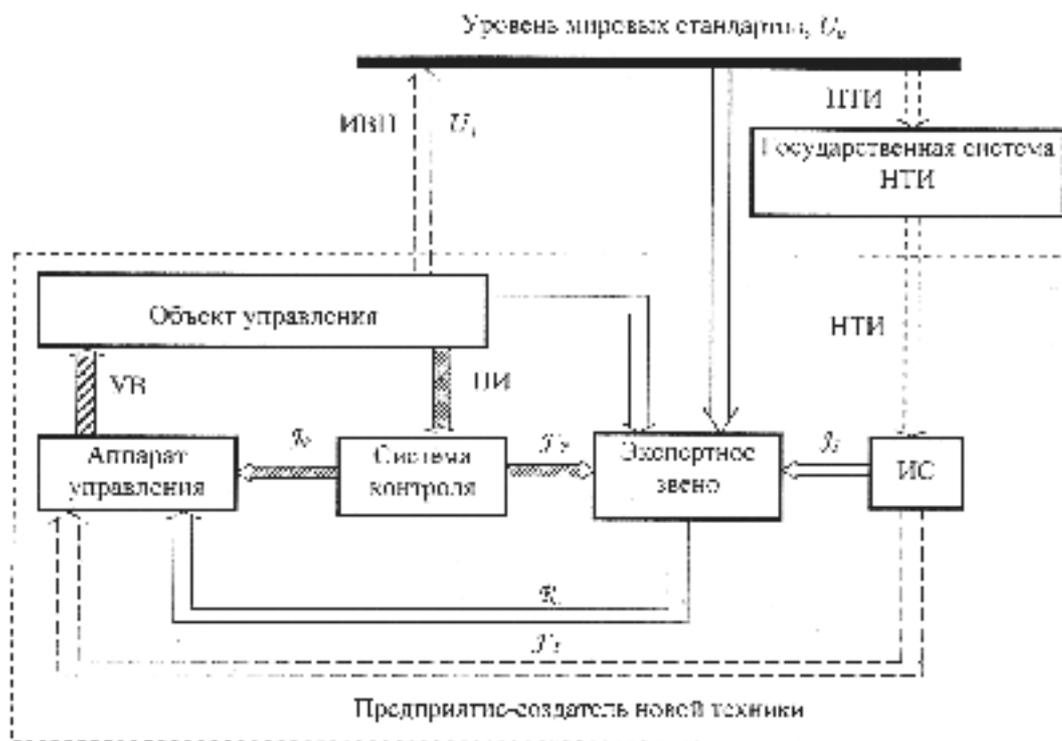


Рис. 4. Многоконтурная система информационного обеспечения

R. P. Turkenich

STRUCTURAL AND METHODOLOGICAL IMPROVEMENT OF SOFTWARE FOR THE DESIGNING PROCESSES OF SPACE TECHNIQUE UNITS

The value of software for the designing processes of space technique units, its improving problems at the present moment level are considered. The recommendations how to solve these problems are given.

Keywords: space technique, software, expert link.