

# Разработка автоматизированных систем для анализа качества и промышленной безопасности производства строительного-монтажных работ

## Слаутин П. С.<sup>1</sup>, Ермолов В. Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Слаутин Павел Сергеевич / Slautin Pavel Sergeevich - начальник лаборатории неразрушающего контроля;

<sup>2</sup>Ермолов Виталий Евгеньевич / Yermolov Vitaly Evgenyevich - начальник отдельного подразделения, Общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие губкинского университета», Научно-образовательный центр «Энергосберегающие технологии и техническая диагностика» (ООО «НОЦ ЭТ ТД»), г. Москва

**Аннотация:** установлено, что при синтезе новых систем управления возникают различные типы абстрактных структур. Для того, чтобы использовать тот или иной математический аппарат, эти структуры преобразуются и приводятся к такому виду, в котором они могут быть сопоставлены с информационно-структурной основой различных отделов математики. Установление такого соответствия доказывает возможность использования математического аппарата, и таким образом решается вопрос о переходе от рассмотрения реальных событий внешнего мира к формальной постановке задачи. Создаются предпосылки для исключения программиста как промежуточного звена между ПЭВМ и окружающей ее информационной средой.

**Ключевые слова:** строительные-монтажные работы, автоматизированные системы управления, теория информационно-структурных организаций, порождающие информационные структуры, теория синтеза организаций в строительстве.

В настоящее время большое значение приобретает разработка методов построения целостных систем управления в области строительного производства, основанных на определении оптимальных форм взаимодействия человека и ПЭВМ [1-5]. Такой синтез должен базироваться на использовании единой абстрактной теории, объединяющей анализ механизмов мышления человека и построения математических методов оптимизации [6, 7]. Единство формального языка описания необходимо для определения форм осуществления интерактивного режима работы.

До последнего времени решение вопросов организации структуры управления и, в частности, поиски новых принципов организации, связанных с созданием автоматизированных систем управления, в основном осуществлялись на базе личного опыта и интуитивного мышления специалистов. Это приводило к целому ряду противоречий и трудностей. Построение научно обоснованных методов синтеза требовало перехода от предметного описания структуры организации к разработке идеализации нового типа. Один из вариантов такой идеализации был создан на основе изучения информационных механизмов мышления человека.

Новые возможности для синтеза открылись в связи с разработкой теории информационно-структурных организаций. В рамках этой теории были определены различные типовые абстрактные модели организаций и принципы их построения. Для каждого типа организаций были определены условия функционирования и те новые качественные явления, которые возникают при их деятельности. Примером таких организаций являются супермультимеханизмы. Были определены те основные условия, в которых оказываются необходимыми организации такого типа и те задачи, которые они могут решать.

Следует подчеркнуть, что эти организации описываются на абстрактном языке, не включающем каких-либо предметных понятий типа «смета», «бригада», «план» и т. д. Это имеет принципиальное значение, так как обеспечивает возможность использования таких моделей при решении самого широкого класса задач синтеза. Наличие таких моделей обеспечивает возможность построения новых информационных моделей на абстрактном уровне с последующим переводом результатов синтеза на предметный уровень. В результате оказывается возможным избежать переработки больших объемов конкретной информации и в то же время обеспечить отыскание принципиально новых путей синтеза, не связанных с использованными ранее принципами организации, иначе говоря, оказывается возможным перейти от использования вторичных принципов организации к анализу первичных основных задач и алгоритмов.

Синтез осуществляется на основе определения применимости целостных теоретических конструкций и последующего объединения их в единую систему. Так, определяется необходимость использования моделей супермеханизмов, мультимеханизмов, включение в систему различных видов интеракции. На этом этапе определяются основные закономерности взаимодействия систем и доказываются, что система приводит к получению основного результата, осуществляется расстановка акцепторов действия. Рассмотренные принципы построения интерактивных систем приводят, таким образом, к целому ряду особенностей метода синтеза.

Синтез рассматривается как процесс, идущий от окончательного результата путем постановки подцелей и формирования критериев оценки (акцептор действия). Решающую роль приобретает афферентный анализ и эфферентный синтез.

На первых этапах синтеза определяются глобальные принципы организации, которые формулируются в виде информационно-структурных организаций, например, супермультимеханизмы. Решается вопрос о том, какого типа соотношения механизмов будут включены в создаваемую организацию. Исходя из знания закономерности работы таких абстрактных организаций, делаются выводы о возникающих задачах и о различных типах необходимой интеракции. На этом этапе, исходя из определения основного результата работы системы, осуществляется построение акцепторов действия. На втором этапе осуществляется анализ возможности применения теоретических моделей информационных организаций более частного типа, например, информационных механизмов разрешения противоречий, построения гипотез версий и т. д.

Дальнейшие этапы синтеза связаны не с простым объединением структур и введением иерархии, они имеют более сложный вид. При построении механизмов возникают следующие задачи: задача выбора порождающих информационных структур, необходимых для синтеза; задача отыскания таких частных интерпретаций порождающих структур, которые не противоречат друг другу и в совокупности приводят к построению процедуры или алгоритма; последний при своей работе должен приводить к новому качественному явлению, которое определяется как цель работы синтезируемой системы.

Таким образом, при синтезе организации необходимо определение результата и подбор соответствующих порождающих структур. Специфика синтеза информационной системы, ее отличие от проектирования конкретных объектов, например, промышленных сооружений, определяется тем, что в качестве порождающих структур выступают «абстрактные информационные механизмы».

Известно, что комбинация информационных механизмов и их взаимодействие приводят к появлению новых задач. Таким образом, на первом этапе возникают новые задачи, и определяется необходимость привлечения новых информационных механизмов. Примерами таких механизмов являются механизмы построения концептуальных планов, механизмы преодоления противоречий, механизмы формирования концепций, построения версий, гипотез и т. д.

На втором этапе начинается процесс поиска путей построения частных интерпретаций, не имеющих противоречивых участков и составляющих в целом работу единой процедуры, приводящей к заданной цели. В этом случае используются различные алгоритмы объединения. В некоторых случаях используется алгоритм выделения критических «частных интерпретаций». Проводится выделение таких порождающих структур, которые имеют небольшое число частных интерпретаций или же связаны существенными ограничениями на процесс их построения. Частные интерпретации таких порождающих структур – «критические интерпретации», объединяются в первую очередь. Возникающие при этом целостные модели используются для включения в них частных интерпретаций других порождающих структур. В других случаях такой метод оказывается неэффективным.

Следует подчеркнуть, что алгоритмы обычно включают большое количество тождественных участков, поэтому после определения набора алгоритмов необходим процесс реорганизации системы. Реорганизация осуществляется на основе работы алгоритмов композиции алгоритмов. В этом случае включается процедура построения дерева различных возможных путей объединения, и на основании вычисления специальных коэффициентов производится отсечение менее эффективных ветвей. Таким образом разрабатывается стратегия объединения алгоритмов в единую компактную систему.

Решающее значение при синтезе имеет формирование новых «реализующих», «порождающих» и «управляющих» систем более высокого уровня абстракции.

Обычно результаты поиска и устранения дефектов непосредственно не приводят к изменению плана создания организации. Имеет место накопление выявленных дефектов в виде специальных списков. Каждый раз при анализе дефекта используется алгоритм выяснения причин, при этом вычисляются особые коэффициенты, связанные с процессом отыскания наиболее общих причин возникновения многих дефектов. Результаты анализа объединяются таким образом, чтобы одни и те же причины объясняли максимальное количество частных проявлений срывов в работе системы. Если при такой работе коэффициенты значимости тех или иных «причин» оказываются ниже специального порога, то имеет место привлечение новой порождающей структуры и пересмотр ранее созданных методов объединения. При проведении этой работы большое значение имеет алгоритм эвристического прогнозирования и алгоритм преодоления противоречий.

Большое значение имеют алгоритмы построения новых субмеханизмов как составляющей части общей системы мультимеханизма. Началом синтеза новых механизмов является указание на то, что для преодоления возникающих противоречий необходимо одновременное привлечение нескольких порождающих информационных структур. В этом случае оказывается затруднительным изолированное последовательное введение в систему новых простых регламентаций или новых блоков. Вновь создаваемый механизм приобретает характер целостной системы, которую нужно включить в ранее работающую систему. В связи с этим начинается процесс построения нового субмеханизма. Этот процесс во многих чертах аналогичен процессу синтеза основного механизма. При синтезе субмеханизма выясняется вопрос о путях взаимодействия субмеханизма с другими частями системы и, в частности, с другими субмеханизмами. Определяются системы противоречий, которые приводят к формированию новых блоков системы более высокого уровня.

Созданная таким образом система вновь подвергается «теоретическим испытаниям». На ней проигрываются различные режимы работы. При этом выявляются системы противоречий и системы недостатков. Осуществляется анализ противоречий и недостатков и выявление их причин. Осуществляется выяснение коэффициентов степени противоречивости. В случае, если коэффициенты превосходят специальные пороги, имеет место возврат к одному из предыдущих этапов синтеза. Возврат может иметь различную степень глубины, например, могут быть разрушены уже созданные ранее функциональные блоки или же ликвидированы созданные, порождающие и реализующие структуры, может производиться реконструкция только изолированных субмеханизмов или блоков.

Большое значение имеет работа алгоритма разработки стратегий «реорганизации». Этот алгоритм анализирует и систематизирует обнаруженные недостатки и трудности и выдвигает концепцию об их природе.

На последнем этапе синтеза используют алгоритм синтеза с навязанными структурами, когда имеет место переход от чисто абстрактного информационного синтеза к реальному конкретному воплощению.

При синтезе новых систем управления возникают различные типы абстрактных структур. Для того, чтобы использовать тот или иной математический аппарат, эти структуры преобразуются и приводятся к такому виду, в котором они могут быть сопоставлены с информационно-структурной основой различных отделов математики. Установление такого соответствия доказывает возможность использования математического аппарата. Таким образом решается вопрос о переходе от рассмотрения реальных событий внешнего мира к формальной постановке задачи и к использованию математического аппарата. Создаются предпосылки для исключения программиста как промежуточного звена между ПЭВМ и окружающей ее информационной средой (мышление пользователей). Интуитивное мышление специалиста, оправдывающее его участие в целостной системе, заменяется комплексом формальных операций по сравнению информационных структур.

В результате использования этого метода математические оптимизационные программы с самого начала оказываются включенными в общую систему, и они оказываются тесно связанными с алгоритмами мышления человека. При практическом использовании методов синтеза обычно оказывается необходимым прохождение нескольких этапов построения промежуточных отделов частных теорий. Оказывается нерациональным каждый раз осуществлять синтез, исходя из использования структур самого общего типа, эффективнее создание на основании разработки вариантов структур, адекватных решаемым задачам, например, задачам строительства. Таким образом, осуществляется «специализация» используемых структур и вводятся специальные новые языки описания. Так создается теория синтеза организаций в области строительства.

### *Литература*

1. *Астаев С. С., Бондарик В. А., Громов И. Н. и др.* Технология, механизация и автоматизация строительства. - М.: Высшая школа, 1990. - 592 с.
2. *Гинзбург А. В.* Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства. - М.: Российская инженерная академия, 1999. - 156 с.
3. *Гинзбург В. М.* Проектирование информационных систем в строительстве. - М.: Ассоциация строительных вузов, 2002. - 320 с.
4. *Мирошник И. В.* Теория автоматического управления. Линейные системы. - СПб.: Питер, 2005. - 336 с.
5. *Мирошник И. В.* Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы. - СПб.: Питер, 2006. - 272 с.
6. *Костевич Л. С.* Математическое программирование. Информационные технологии оптимальных решений. - М.: Новое знание, 2003. - 424 с.
7. *Сергиенко И. В.* Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. - Киев: Наукова Думка, 1988. - 472 с.