



Рис.2 – Связь между системами управления при работе микропланов

Длительная экспериментальная проверка системы описанной управления подтверждает ее высокую эффективность и надежность.

УДК 681.3

ФОРМАЛИЗАЦИЯ НЕРЕГУЛЯРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СТРУКТУР ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Журавлев Д.Ю.

Переход на «безбумажную» технологию управления процессами и ресурсами, привлекающий все больший интерес руководителей всех уровней, ставит перед инженерами и математиками ряд проблем, связанных с автоматизацией деятельности различных подразделений предприятия. Спецификой многих современных проектов автоматизации тех или иных процессов на предприятиях, особенно отечественных, является необходимость полного копирования уже существующей технологии работы и недопустимость устранения, дополнения или изменения каких либо из ее элементов, даже когда этого требует управленческая и инженерная логика. Сохранению подобной тенденции способствует ряд объективных причин:

- Нежелание подавляющего числа участников автоматизируемого процесса менять привычный стиль работы и отработанную годами технологию.

- Жесткие требования государственных, отраслевых и внутренних стандартов к форме и формату служебной и выходной документации.
- Некомплексная автоматизация, т.е. сохранение старой, «бумажной» технологии на смежных этапах или в смежных подразделениях.

Таким образом, полное копирование объекта при его автоматизации, обусловленное перечисленными факторами, возможно лишь при условии учета всех существующих норм, правил и стандартов, определяющих функционирование автоматизируемого объекта или процесса, при построении его математической модели.

В связи с этим, одной из основных и самых трудоемких задач, решаемых на этапе построения математической модели объекта автоматизации, является строгая формализация всего набора информационных структур (правила, стандарты, нормы), которые зачастую носят нерегулярный и иногда взаимоисключающий характер. Примером могут послужить функций контроля качества сложного инженерного изделия, такого как самолет или космический аппарат, или правила установки дорожных знаков на участок дороги. Управляющие решения на практике часто принимаются без учета положений этой документации, на основе прецедентов, интуиции руководителя, традиций и прочих субъективных факторов.

В качестве одного из методов решения задачи формализации подобных информационных структур при разработке автоматизированных систем успешно используются методы и средства объектно-ориентированного проектирования [1/.

В качестве примера использования объектно-ориентированного подхода рассмотрим один из этапов проектирования автоматизированной системы управления дорожным движением процесс формализации правил установки дорожных знаков, изложенных в ГОСТ 23457-86 [2/.

Каждое правило применения того или иного дорожного знака представляет собой описание набора условий, которым должна отвечать обстановка на дороге в месте установки знака. Использование этих правил в автоматизированной подсистеме экспертной дислокации дорожных знаков позволяет определить допустимость установки нового знака в конкретном месте улично-дорожной сети и выявить несоответствия условий установки требованиям ГОСТ.

Так как формальным результатом применения каждого правила в конкретной ситуации является решение о допустимости применения дорожного знака в определенной обстановке, т.е. фактически множество возможных ответов является булевым, то в качестве средства формального описания этих правил используется механизм предикатных функций. Задача построения таких предикатных функций выполнялась в несколько этапов:

1. Определение множества объектов U , на котором определены функции.
2. Выявление для каждого правила множества конкретных условий C_i , выполнения которых оно требует.
3. Формирование для каждого объекта u_j из множества U набора признаков $P(u_j)$ с множествами их значений, на которые будут накладываться ограничения условиями C_i .
4. Запись предикатных функций с использованием в качестве операндов элементов множества $P(u_j)$.

Таким образом, предикатную функцию F_i , представляющую правило применения знака i -го типа, можно записать в следующем обобщенном виде:

$$F_i(C_i, P(U)) \rightarrow B, \quad \text{где } B = \{0,1\}.$$

Рассмотрим детали реализации перечисленных выше этапов построения функции F_i . В качестве элемента u_j множества U , задающего область определения функций, было решено использовать объект «Участок дороги». Множество всех объектов «Участок дороги» U , с заданным на нем отношением смежности, определяет модель улично-дорожной сети города.

На втором этапе каждое правило ГОСТ 23457-86 установки знака представлялось в виде набора четких ограничений на условия дислокации, объединенных группирующими скобками и логическими операциями «И» и «ИЛИ». Так, например, фрагмент правила «...в населенном пункте знак устанавливается в случае, если расстояние видимости на участке менее 50 метров» примет следующий вид:

«Населенный пункт» И «Расстояние видимости ≤ 50 ».

На следующем этапе проектирования были выделены имманентные свойства объекта «Участок дороги», которые используются в записи логических выражений в роли операндов [3]. Для формальной записи приведенного выше примера логического выражения, потребовалось ввести два имманентных признака объекта u_j : $A1(u_j)$ – принадлежность участка u_j населенному пункту, имеющий множество значений $\{0,1\}$, и $A2(u_j)$ – расстояние видимости на участке, имеющий в качестве множества значений интервал $(0, +\infty)$. С учетом этого, данное условие примет вид:

$$(A1(u_j)=1) \text{ И } (A2(u_j) \leq 50).$$

На основе проведенного анализа всего набора правил ГОСТ 23457-86 было сформировано множество $P(U)$, в которое вошло 60 выделенных свойств объекта «Участок дороги».

На конечном этапе была проведена запись всех правил применения дорожных знаков в виде предикатных функций с использованием в каче-

стве операндов элементов множества $P(U)$, т.е. имманентных признаков объекта «Участок дороги» $A1(u_j), A2(u_j), A3(u_j), \dots$

Всего было построено 167 предикатных функций, формализующих набор условий дислокации дорожных знаков на конкретный участок.

Использование элементов теории исчисления предикатов, позволяет наиболее оптимальным образом представить подобные информационные структуры в формальном виде. Описанный подход также обеспечивает широту выбора вариантов программной реализации данных методов при разработке автоматизированной системы. Так, при разработке автоматизированной подсистемы экспертной дислокации дорожных знаков, формализованные правила применения знаков были представлены в форме SQL-запросов к базе данных участков улично-дорожной сети города. SQL-запросы также хранятся в базе данных, что позволяет отделить логическую часть системы от ее конкретной программной реализации.

В настоящий момент большую популярность завоевывают платформо-независимые решения и технологии хранения и обработки информации. Безусловным лидером в этом направлении является с язык XML (eXtensible Markup Language), позволяющий описывать сложные иерархические структуры. Появление этой технологии, ставшей альтернативой доминирующему реляционному подходу к вопросам хранения данных, значительно облегчает задачу формализации и описания информационных массивов нерегулярного характера.

Описанные методы и приемы носят универсальный характер и находят применение в автоматизации практически любых производственных, экономических, исследовательских и прочих процессов, основывающихся на работе с большими объемами плохо формализуемой информации.

Список использованных источников

1. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ / Пер. с англ. – М.: Издательство Бином, СПб.: Невский диалект, 1999. – 560 с.
2. ГОСТ 23457-86 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 65 с.
3. Михеева Т.И., Михеев С.В. Модели наследования в системе управления дорожным движением // «Информационные технологии», 2001.