

частности, на присутствие в них членов турбулентного горизонтального обмена.

В основу численного алгоритма решения уравнений мелкой воды и уравнения переноса и диффузии примеси положен метод конечных элементов в комбинации с методом расщепления уравнений по пространственным переменным на каждом временном шаге. Поскольку расчеты предполагается проводить для водоемов различной конфигурации, осуществлялся переход к криволинейным координатам на основе изопараметрического преобразования в соответствии с алгоритмом, предложенным в [2].

Требование об универсальности численных алгоритмов предполагает необходимость задания временных и пространственных шагов дискретизации, обеспечивающих требуемую точность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. М.: Наука, 1982.
2. Вольцингер Н.Е., Пяковский К.Е. Уравнения мелкой воды. Л.: Гидрометиздат, 1977.

УДК 007:681.518.2:519.6:502.7

**А.Н. Целых, Н.Н. Бричеева**

### **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В ЭКОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ**

В докладе рассмотрены вопросы разработки систем принятия решений, основанных на математическом моделировании исследуемых физических процессов и явлений. Примером таких систем являются экологические мониторинговые системы, обеспечивающие контроль экологического состояния с выдачей практических рекомендаций по предотвращению загрязнений природной среды.

Разрабатывается исследовательский прототип интегрированной экспертной системы, помогающей пользователю осуществлять принятие решений с учетом всех накладываемых ограничений, что достигается посредством включения в структуру гибридной экспертной системы решающего блока с набором средств численного и имитационного моделирования.

При этом разрабатываемая экспертная система будет осуществлять не только функции советчика, но и настройку вычислительного блока в соответствии с особенностями исходных данных задачи.

Для долговременного прогноза загрязнений используются методы теории сопряженных уравнений. Физически решение сопряженной задачи представляет собой функцию влияния по отношению к основному функционалу задачи. Для данной задачи таким функционалом является суммарное загрязнение экологически значимой зоны в течение года. В соответствии с принципом двойственности он может быть рассчитан как в результате решения основной, так и сопряженной задачи.

После получения вычисленных значений функционалов процесс принятия окончательного решения осуществляется пользователем на основе предоставляемой ему графической информации в виде изолиний для каждого из функционалов с отображением на топологическую карту местности.

Следующие этапы разработки экспертной системы связаны с расширением вычислительного блока за счет включения численных алгоритмов решения таких обратных задач, как определение зависящей от времени функции выбросов и определение неблагоприятных метеорологических ситуаций с привлечением методов интервального анализа для состыковки вычислительного блока с вводом части исходной информации в виде нечетких лингвистических переменных.

УДК 518.5:007.52

Г. И. Гончаренко

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Настоящее исследование посвящено проблеме синтеза системы информационного обеспечения (СИО), адекватно отражающей информационные потребности некоторой управляющей структуры, и проблеме роста и развития информационной и управляющей структур. Традиционные приемы проектирования СИО для интегрированных производственных комплексов изложены, например, в [1].

СИО представляется в виде усеченной пирамиды. Ее основание, называемое входным информационным полем (ИП), состоит из входных показателей по всем задачам управляющей системы (УС), внешних по отношению к этой системе. Верхняя грань, называемая выходным ИП, составлена из выходных внешних для УС показателей. Наконец, внутренние "слои" информационной пирамиды соответствуют промежуточным для УС показателей.

По каждому из входных и выходных показателей вводится коэффициент динамичности (KD), как отношение периодичности принятия решений по задаче к периодичности обновления значения этого показателя.

Другим коэффициентом, вводимым для каждого показателя, является коэффициент необходимости KN, значения которого выбираются из интервала  $[0,1]$ . Этот коэффициент определяется как интегрированная оценка со стороны "потребителя" показателя и его "производителя". Причем эти оценки учитываются с различными весовыми коэффициентами, большими для входного показателя (например, 2:1). Тогда интегрированное значение равно  $KN = (KN1*2 + KN2*1)/3$ .

Определенная таким образом величина KN уточняется с учетом коэффициента KD'. При этом  $KD' = KD$ , если  $KD \leq 1$ , и  $KD' = 1/KD$ , если  $KD > 1$ . Затем, в зависимости от степени близости KD' к 1, определяется поправочный коэффициент к величине KN.

Вопросы организации координирующих элементов интегрированной структуры решаются в зависимости от степени пересечения усеченных вершин соответствующих информационных пирамид.

## ЛИТЕРАТУРА

Информационное обеспечение интегрированных производственных комплексов / В.В. Александров, Ю.С. Вишняков и др.; Под ред. В.В. Александрова. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986.