

УДК 556.072

М.В.Завьялов (асп., СПбГТУРП), А.И.Шишкин, к.т.н., проф.

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ DesignLab 8.0 КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ КДП И ПВ

Для создания электрических схем в пакете DesignLab 8.0 имеется графический редактор принципиальных схем – Schematics, который одновременно является управляющей оболочкой для запуска основных модулей системы на всех стадиях работы с пакетом. Моделирование электрических процессов проводится с помощью программы PSpice A/D, также входящей в состав пакета. Результаты моделирования передаются в программу Probe, где происходит необходимое графическое отображение, обработка и документирование результатов моделирования.

В табл. 1 представлено сравнение данных по контрольному створу, полученных в результате моделирования 60-километрового приустьевое участка реки Луга с данными из разработки нормативов ПДВВ для бассейна реки Луга.

Метод решения типовых уравнений КДП и ПВ с помощью имитационного моделирования обладает некоторыми преимуществами, как-то: неограниченное время расчета, т.е. для стационарной модели это означает неограниченную длину расчетного участка; произвольный шаг по длине и ширине в пределах, ограниченных только самой моделью (что не позволяют многие современные программы, ограничиваясь некоторым конечным числом шагов и некоторой конечной длиной расчетного участка). Для стационарных моделей при выборе расчетного шага по осям ограничение размеров шага происходит из необходимой точности расчета, также из необходимой плотности получаемого поля концентраций (чем меньше принятый шаг, тем плотнее поле концентраций и тем больше точность расчета).

Таблица 1. Сравнение результатов моделирования с натурными данными.

Название показателя	Группа ЛПВ	$F$	ПДК, мг/л	$C_{\max}$ (к.с.), мг/л	$\frac{C_{\max}}{\text{ПДК}}$ (к.с.)	$C_{\max}$ (к.с.)*, мг/л	$\Delta$
БПК <sub>полн</sub>	Общ.	1	3	6,428029	2,1427	6,40975	0,00285
Взв. вещества	Общ.	1	11,56	11,16721	0,9660	11,3496	-0,01607
Сульфаты	С-т.	0,33	100	22,97272	0,2297	23,4874	-0,02191
N нитрат.	С-т.	0,33	9,1	1,19130	0,0145	1,19871	-0,00618
Хлориды	С-т.	0,33	300	49,0133	0,1634	49,0133	0
НП	Рыб.	1	0,05	0,04641	0,9282	0,04646	-0,00108
N аммонийный	Токс.	1	0,39	0,52751	1,3526	0,54156	-0,02594

\* концентрации, взятые из разработки нормативов ПДВВ для бассейна реки Луги [1].

Модель позволяет учитывать консервативность или неконсервативность загрязняющих веществ (с помощью различных значений коэффициента  $k_1$ ). Для большинства веществ опытным путем был установлен коэффициент неконсервативности –  $k_1$ , которым и описывается устойчивость или неустойчивость того или иного загрязняющего вещества с течением времени. При  $k_1 = 0$  вещество называется консервативным, или устойчивым, при этом изменение концентрации данного загрязняющего вещества в случае равномерного распределения его в поперечном сечении водного объекта (т.е. при отсутствии

массопереноса) не происходит, если  $k_1 > 0$ , то при прочих равных условиях концентрация будет снижаться.

В этом способе решения уравнений КДП и ПВ возможно напрямую изменять условия и начальные концентрации сбросов и стоков, чтобы получить, например, концентрации в контрольном створе нужной нам величины. Данная особенность позволяет как уменьшать начальные концентрации при превышении нормативов, так и увеличивать, устанавливая максимально возможные массы сбросов в том или ином источнике, что является немаловажной деталью при расчете различных нормативов сброса.

Особенностью самого пакета является способность выводить результаты расчета с любым шагом по машинному времени расчета, т.е. после одного расчета возможно снять область данных нужной плотности.

Еще одним немаловажным достоинством можно считать удобство снятия полученных результатов расчета и преобразование их в табличную форму для возможности включения в базу данных либо предоставления в графичной (диаграммной) форме.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Разработка нормативов предельно допустимых вредных воздействий для бассейна реки Луги, ч.1,2. СПб.: СПбГТУРП, 2002.