

экстремума целевой функции зависит от расчетной схемы процессов и аппаратов и метода оптимизации. Предпосылкой решения задачи является разработанный метод комплексного расчета холодильных машин [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кафаров В.В., Мешалкин В.П., Гурьева Л.В. Оптимизация теплообменных процессов и систем. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.
2. Налетов А.Ю. Информационный анализ в химической технологии. Стратегия и тактика энергосбережения. – М.: Химия, 2001. – 240 с.
3. Лившиц М.Ю. Системная оптимизация технологических процессов и проектирования установок промышленной теплофизики // Труды Третьей Российской национальной конференции по теплообмену. – М.: МЭИ, 2002. – Т. 1. – С. 155–158.
4. Панкратов Б.М. Основы теплового проектирования транспортных космических систем. – М.: Машиностроение, 1988. – 304 с.
5. Володин В.И. Комплексный подход к расчету параметров компрессионной холодильной машины // Холодильная техника. – 1998. – № 2. – С. 8–10.

УДК 532.529

А.А. Андрижиевский, профессор; А.Г. Трифонов, д-р техн. наук;
А.Г. Лукашевич¹, канд. техн. наук

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СБРОСОВ В ВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

Spatial simulation of heat release into water system is considered. Multifunctional code complex for forecasting of dynamics of release is represented.

В данной работе представлена методология пространственного моделирования тепловых сбросов в водные системы на основе разработанного авторами программного пакета **SPACEMORPH_THERMO**.

Программный пакет **SPACEMORPH_THERMO** предназначен для пространственного моделирования динамики тепловых выбросов в водные объекты с морфологическими особенностями и включает:

- расчет динамики полей скоростей в газовой и жидкой средах;
- расчет динамики полей давлений в газовой и жидкой средах;
- расчет динамики поля температур в газовой и жидкой средах;
- расчет динамики поля температур в твердой среде;
- расчет эффекта волнообразования на межфазной границе.

Основной подход к формированию базовой модели программного пакета основан на использовании системы многомерных нестационарных уравнений сохранения с учетом термофизических и структурных характеристик газожидкостных сред. Определяющим моментом при этом является моделирование тепломассообменных процессов на межфазной поверхности, включая процессы переноса тепла через границу твердого тела.

Численная реализация комплексной базовой модели выполнена с использованием численной схемы расщепления по отдельным физическим процессам, метода маркиро-

¹ ОИЭЯИ НАН Беларуси

ванных ячеек и набора специальных маркеров. В соответствии с численной процедурой MAC (Markers and Cells – маркеры и ячейки) значения давлений и температур размещаются в центре MAC-ячеек. Специальные маркеры были использованы для выделения связанных расчетных областей и задания типа граничных условий, а также для локализации объемных и поверхностных тепловых и массовых источников.

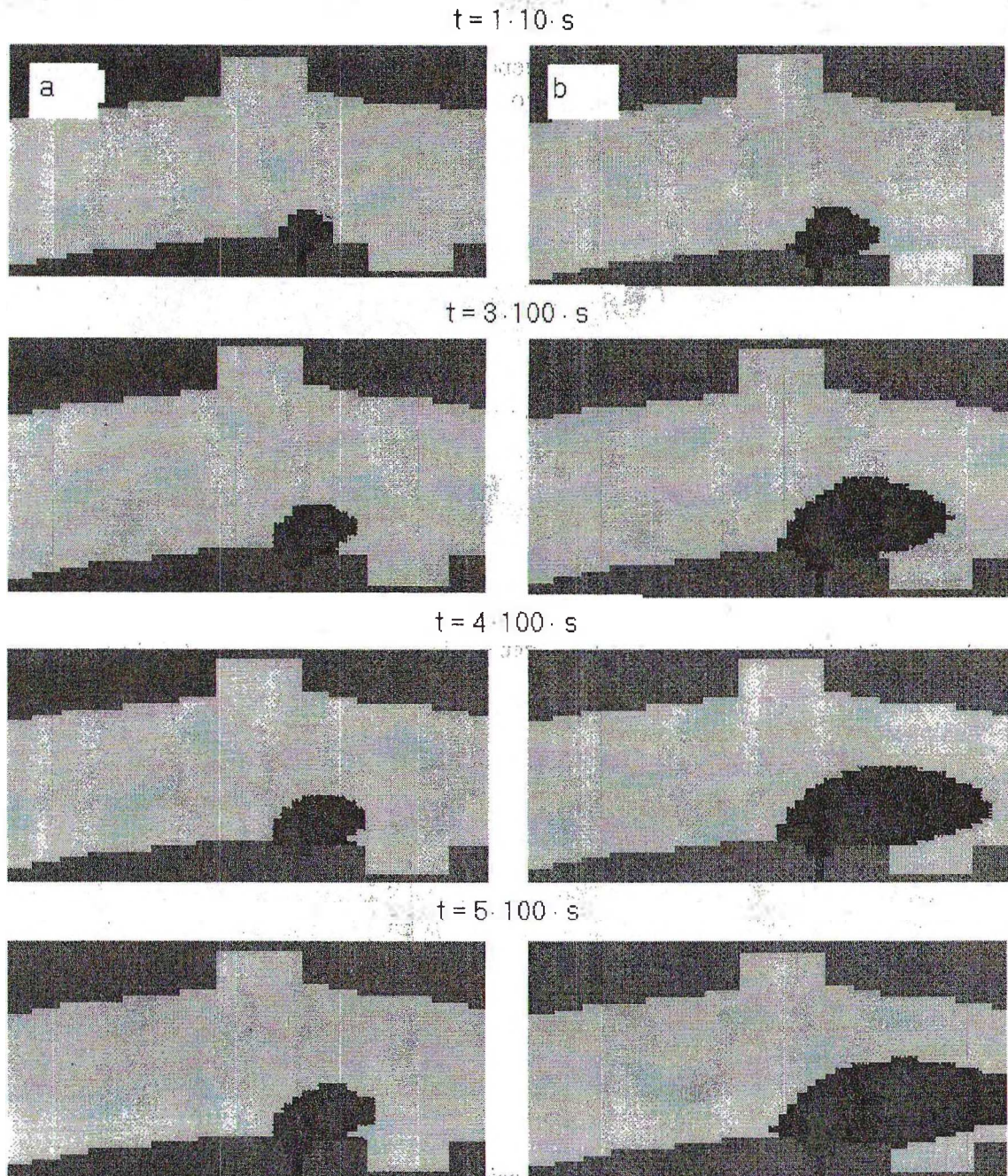


Рис. 1. Временная последовательность теплового выброса в реке Рейн (размер области 500x400 м): а – глубинные слои водного потока; б – поверхностные слои

Программный пакет **SPACEMORPH_THERMO** разработан как многооконное приложение с использованием алгоритмического языка FORTRAN для Windows 9X и Windows NT. Код программы использует встроенные в эти операционные системы механизмы вытесняющей многозадачности и синхронизации процессов и потоков.

Тестовые эксперименты по применению программного пакета **SPACEMORPH_THERMO** включали моделирование пространственных (нестационарных трехмерных) техногенных тепловых сбросов как в проточные, так и в непроточные водные системы.

Результаты расчетов тепловой дисперсии в реке Рейн (Германия) показали, что вне области сброса охлаждающей воды последующий перенос тепла происходит в основном в поверхностном слое водного потока (рис.1).

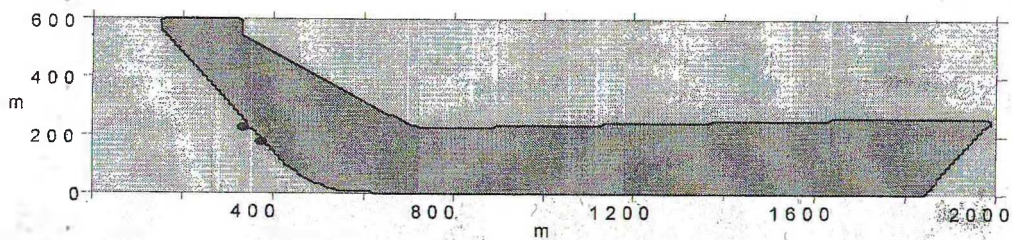


Рис. 2. План поверхности гавани

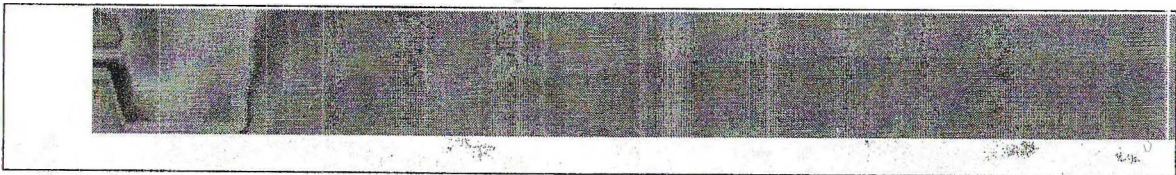


Рис. 3. Вертикальное распределение температур в начальное время теплового выброса (вертикальное сечение расчетной области в районе трубы сброса, размер представленной области 10x300 м)

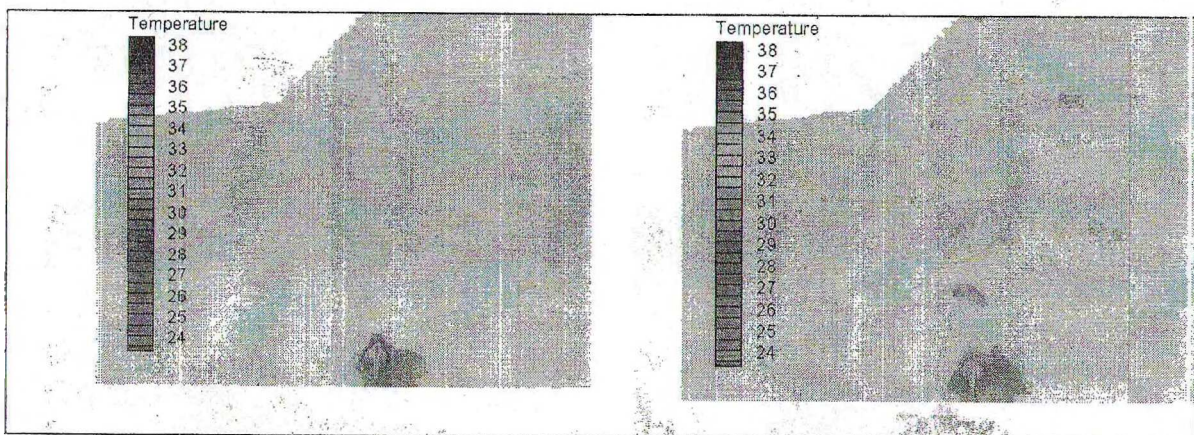


Рис. 4. Горизонтальное распределение температуры в начальное время теплового выброса. Слой на глубине 9 м и 7 м (размер представленной области 300x320 м)

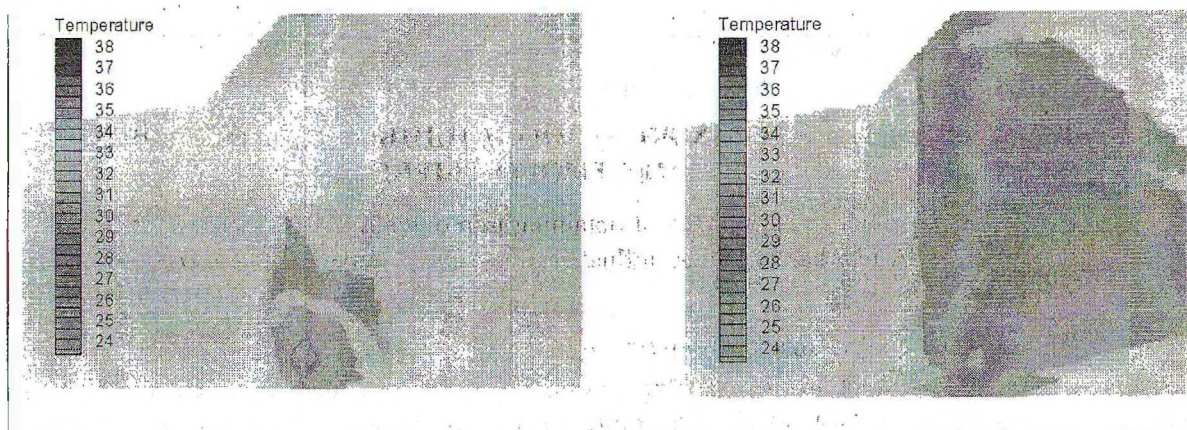


Рис. 5. Горизонтальное распределение температуры в начальное время теплового выброса. Слой на глубине 5 м (глубина выброса) и 3 м (размер представленной области 300x320 м)

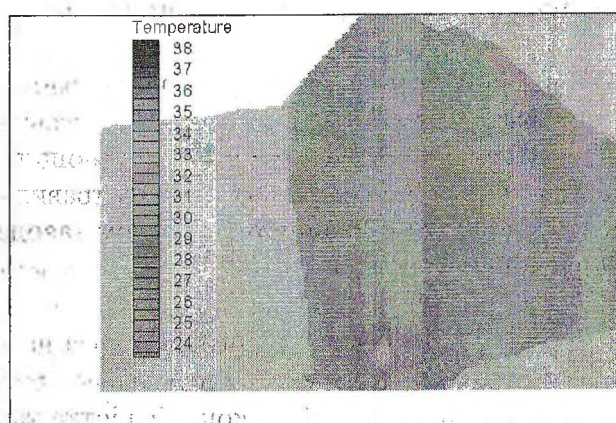


Рис. 6. Горизонтальное распределение температуры в начальное время теплового выброса. Слой поверхностный (размер представленной области 300x320 м)

Подобная стратификация уменьшает тепловое загрязнение придонных слоев, приводит к распространению теплового пятна по поверхности водоема.

По результатам применения программного пакета **SPACEMORPH_THERMO** можно сделать заключение, что термоконвективный эффект и интегральная реконструкция полей давлений и скоростей являются доминирующими при моделировании распространения теплового выброса в водной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrijevskij A., Mikhalevich A., Trifonov A. Modelling of mobile boundaries and interface surface in the problems of description of transfer processes in real aqueous systems. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*. –1997. –V. 69, № 6.
2. Fthenakis V.M. HGSPRAY: a complete model of spraying unconfined gaseous releases, *Journal of Loss Prevention in the Process industries*. –1993. –V. 6, № 5.
3. Andrijevskij A., Loukashevich A., Mikhalevich A. and Trifonov A. RIVMORPH Model, *Radiation Protection Dosimetry*. –1997. –V. 73, № 1–4.