

Подоплелов Евгений Викторович,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: uch_sovet@angtu.ru

Бальчугов Алексей Валерьевич,

д.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: balchug@mail.ru

МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СИСТЕМАХ

Podoplelov E.V., Balchugov A.V.

THE METHODS OF VISUALIZATION OF SURFACE PHENOMENA IN GAS-LIQUID SYSTEMS

Аннотация. В работе рассматриваются методы визуализации поверхностных явлений в газожидкостных системах, вызванных термокапиллярной конвекцией и конвекцией Рэлея-Бенара.

Ключевые слова: поверхностные явления, конвекция, визуализация, оптические методы.

Abstract. The paper discusses methods for visualizing surface phenomena in gas-liquid systems caused by thermocapillary convection and Rayleigh-Benard convection.

Keywords: surface phenomena, convection, visualization, optical methods.

Известно, что в ряде газожидкостных систем вблизи границы раздела фаз возникают интенсивные конвективные движения, вызванные процессами межфазного обмена [1]. Для изучения особенностей межфазного переноса в системе газ-жидкость может быть использован комплекс оптических методов: голографическая интерферометрия в режиме реального времени и поляризационная микроскопия, теневой метод и модифицированный метод спектроскопии поверхностных флуктуаций. Процессы межфазного обмена, протекающие достаточно интенсивно, сопровождаются возникновением и развитием фазовых и конвективных неоднородностей приповерхностного слоя жидкости вблизи границы раздела фаз. Гидродинамические неоднородности связаны с протеканием термокапиллярной конвекции и конвекции Рэлея-Бенара. Эти неоднородности имеют показатели преломления, отличающиеся от показателей преломления исходной жидкости, и могут быть обнаружены оптическими методами.

Рассмотренные методы позволяют установить структуру и масштабы конвективных движений, их кинетические параметры. В ряде простых случаев, когда конвективные образования крупны по размеру, поверхностные явления можно наблюдать и исследовать визуально, с помощью цифровой фотокамеры (рис. 1). В работе визуализирована с помощью цифровой фотокамеры поверхностная термогравитационная конвекция при испарении горячей воды в воздух. Вихревые потоки, возникшие при сливании жидкости в кювету, затихали, и на поверхности жидкости возникала структура конвективных ячеек (рис. 1). Рису-

нок из светлых линий на поверхности жидкости вызван зависимостью коэффициента преломления света от плотности и температуры жидкости. Светлые линии соответствуют жидкости с меньшей температурой, такая жидкость имеет большую плотность и опускается вниз. Темные области соответствуют восходящему потоку жидкости. Ячейки имели вид многоугольников неправильной формы. Несомненно, в ячейках воды было ламинарное движение. На фотографии рис. 1, а видно, что на границе двух ячеек возник вихрь. Это говорит о том, что при большой движущей силе испарения возможен переход ламинарного течения в турбулентное. На рис. 1, б видно, как вихри деформируют ячейки, занимая господствующее положение. По мере охлаждения воды конвекция затухала.

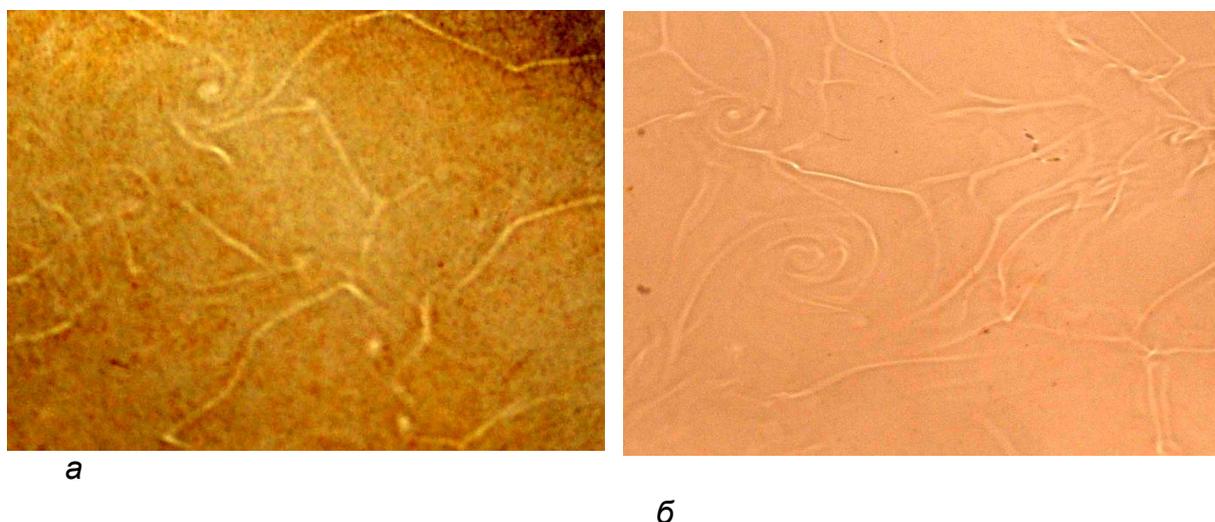


Рисунок 1 – Конвекция Рэлея-Бенара на поверхности воды

Поверхностные явления, имеющие место в газожидкостных системах, способны интенсифицировать межфазный перенос и оказывать существенное влияние на скорость массопереноса, поэтому актуальным направлением является исследование и визуализация поверхностных явлений, протекающих вблизи границы раздела фаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бальчугов, А.В.** Визуализация конвекции Рэлея-Бенара на поверхности испаряющейся жидкости / А.В. Бальчугов, Е.В. Подоплелов, Б.А. Ульянов, Д.П. Свиридов // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2006. – Т. 1. – № 1. – С. 180-185.