

ДИНАМИКА РОЛИКОВЫХ ДОМЕНОВ И ОБРАЗОВАНИЕ СТРУКТУР ИЗ ЧАСТИЦ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ КАПИЛЛЯРНЫХ ВОЛН

С. В. Кияшко, А. В. Назаровский

Институт Прикладной физики РАН
603950, Нижний Новгород, БОКС-120, ул. Ульянова, 46
E-mail: kiyashko@appl.sci-nnov.ru, nazarovsky@appl.sci-nnov.ru

Представлен обзор результатов изучения динамики роликовых доменов параметрически возбуждаемых волн на поверхности жидкости. С позиции нелинейной динамики обсуждаются процессы установления регулярных волновых структур и структур из тяжелых частиц, образующихся под действием поля стоячих волн.

В экспериментальных исследованиях получен ряд интересных результатов, касающихся динамики роликовых доменов и образование структур из частиц при параметрическом возбуждении капиллярных волн. Обнаружен эффект мультивариантности сценариев перехода к устойчивому состоянию равновесия. Обнаружено, что при включении внешнего сигнала наблюдаются различные сценарии в динамике конкурирующих доменов при неизменных параметрах системы. На поверхности жидкости большой вязкости при многоугольной форме границ обнаружен эффект мультистабильности, при которой возможно существование нескольких устойчивых роликовых режимов, отличающихся только ориентацией в пространстве. Обнаружено образование многозаходных спиральных структур из тяжелых частиц, помещенных в слой жидкости, на поверхности которого параметрически возбуждаются капиллярные волны.

Известно, что процессы возникновения, взаимодействия, синхронизации и разрушения пространственных структур во многих системах имеют схожую динамику. Но в некоторых системах изучение этих процессов может быть сопряжено со значительными трудностями. В данном случае результаты получены при исследовании параметрически возбуждаемой капиллярной ряби, которая является весьма удобным объектом для исследования образования структур и перехода от регулярных структур к хаосу из-за своей простоты и вместе с тем большого разнообразия наблюдаемых эффектов. Описанные в обзоре результаты будут важны для понимания процессов происходящих в системах различной физической природы.

Ключевые слова: Формообразование, капиллярные волны, роликовые структуры, конкуренция доменов, тяжелые частицы, спиральные структуры, мультистабильность.

Ссылка на статью: Кияшко С.В., Назаровский А.В. Динамика роликовых доменов и образование структур из частиц при параметрическом возбуждении капиллярных волн //Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2016. Т. 24, No 4. P. 17–38.

DYNAMICS OF ROLL DOMAINS AND THE FORMATION OF STRUCTURES OF PARTICLES IN PARAMETRIC EXCITATION OF CAPILLARY WAVES

S. V. Kiyashko, A. V. Nazarovsky

Institute of Applied Physics of the RAS
46 Ul'yanov Street, 603950, Nizhny Novgorod, Russia
E-mail: kiyashko@appl.sci-nnov.ru, nazarovsky@appl.sci-nnov.ru

The proposed material is a review of the results of the study of the dynamics of roll domains of parametrically excited waves on the surface of the liquid. The processes of establishing regular wave patterns and structures from heavy particles produced by a field of standing waves are discussed from the standpoint of nonlinear dynamics.

In experimental studies, carried out over the past few years, a number of interesting results concerning the dynamics of roll domains and the formation of structures of particles at parametric excitation of capillary waves were obtained. The effect of multivariate scenarios of transition to a stable state of equilibrium was discovered, whose specific feature is that when an external signal is turned on there are various scenarios in the dynamics of competing domains at constant parameters of the system. On the surface of the liquid of high viscosity with a polygonal shape of boundaries the effect of multistability was detected, at which the existence of several stable roll regimes differing only in the orientation in space is possible. The formation of multiarmedspiral structures of heavy particles placed in a liquid layer on the surface of which capillary waves are parametrically excited was observed.

It is well known that the processes of occurrence, interaction, synchronization and destruction of spatial structures have similar dynamics in many systems (i.e., described by the same equations). But in some systems, the study of these processes can be associated with considerable difficulties. The results described in this review were obtained in the study of parametrically excited capillary ripples, which are very convenient objects for studying the pattern formation and the transition from regular structures to chaos because of its simplicity and at the same time a wide variety of observed effects. Taking this into account, we believe that the results described in the review will be important for understanding the processes taking place in various physical systems.

Keywords: Pattern formation, capillary waves, roll structures, domains competition, heavy particles, spiral structures, multistability.

DOI: 10.18500/0869-6632-2016-24-4-17-38

Paper reference: Kiyashko S.V., Nazarovsky A.V. Dynamics of roll domains and the formation of structures of particles in parametric excitation of capillary waves // Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics. 2016. Vol. 24, No 4. P. 17–38.