

Теория нелинейных гидравлических явлений - одно из тех научных направлений, в котором отечественная наука занимает лидирующее положение в мировой науке.

## СОЛИТОНЫ И ВОЛНОВЫЕ КОЛЛАПСЫ В ГИДРАВЛИКЕ

Гладышев М.Т.

Хорошо известно, что в природе весьма широко распространены солитоны - устойчивые локальные образования, распространяющиеся без изменения формы и скорости. С математической точки зрения солитоны - это частицеподобные устойчивые решения тех или иных нелинейных волновых уравнений или систем уравнений в частных производных. В гидравлике солитоны - уединенные волны - наблюдаются в открытых и напорных потоках жидкости. Они в гидравлике пока изучены не так подробно, как в некоторых областях физики (плазме, оптике, радиофизике, физике твердого тела и др.).

В докладе исследуются уравнения диспергирующей мелкой воды и диспергирующего напорного потока (гидравлический удар в деформируемой оболочке и течение в недеформируемом окружении). Эти системы уравнений редуцируются к уравнению Korteweg-de-Frisa в одномерном случае и к уравнению Кадомцева-Петвиашвили - в многомерном случае.

В последнее время становится ясным, что не меньшую роль в природе играют родственные солитонам явления - волновые коллапсы. Они представляют собой процесс взрывообразной концентрации волновой энергии в малом объеме и часто возникают как результат развития неустойчивости солитонов. С математической точки зрения коллапсы - это возникающие за конечное время точечные особенности нелинейных волновых уравнений.

Первым и наиболее интересным применением коллапсов в гидравлике является образование разрывов в открытых и напорных потоках, когда из гладких начальных данных за конечное время образуется градиентная катастрофа и затем разрыв (в открытом потоке это прерывная волна, в напорном потоке в деформируемой оболочке - это волна гидравлического удара и т.п.). Из других примеров можно отметить коллапс в опрокинутой мелкой воде. Это явление можно наблюдать как развитие капли жидкости на потолке при конденсировании пара или фильтрации жидкости через межэтажную перегородку.

Гидравлика дает и другие многочисленные примеры коллапсов. Теория волновых коллапсов еще изучена недостаточно.

При изучении солитонов и коллапсов центральную роль играет численный эксперимент. Ввиду специфики задач (необходимость разрешения особенностей) этот эксперимент требует особых численных схем и алгоритмов, удачный выбор которых во многом определяет успех расчетов.