

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ МЕХАНИКИ
СПЛОШНЫХ СРЕД**

**Всероссийская
молодёжная научная конференция**

Томск, 16–19 октября 2010 г.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2010

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОТРЫВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НА НАЧАЛЬНУЮ СТАДИЮ ВСПЛЫТИЯ ПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА С ГРУЗОМ

С.А. Басалаев, В.Д. Барсуков, С.В. Голдаев

Проанализировано влияние отрывного сопротивления на всплытие подъемного устройства с грузом.

ANALYSIS OF INFLUENCE OF RESISTANCE TO SEPARATED INITIAL STAGE FLOATING HOISTING DEVICE WITH THE GOODS

S.A. Basalaev, V.D. Barsukov, S.V. Goldaev

Analyze the effect of separation on the ascent of resistance of the lifting device with a load.

Для совершенствования доставки на поверхность воды затонувших на большой глубине малогабаритных объектов предложено подъемное устройство (ПУ) [1], содержащее перфорированный кожух 1 с днищем и горловиной, в котором расположен открытый газогенератор 2, эластичная оболочка 3, закрепленная краями по горловине (рис. 1).

Математическая модель функционирования ПУ, учитывающая наполнение эластичной оболочки охлажденными продуктами сгорания и дальнейшее всплытие устройства с грузом, рассмотрена в работе [2].

В реальной ситуации груз может быть занесен илом или галькой. Поэтому для его отрыва необходимо приложить дополнительную силу, называемую отрывным сопротивлением [3].

Природа этого эффекта различна для песчаных, глинистых, илистых грунтов.

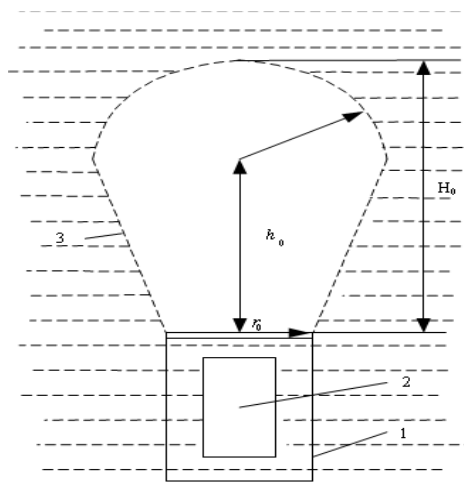


Рис. 1. Схематичное изображение подъемного устройства

В песчаном грунте полное отрывное сопротивление определяется как сумма фильтрационного (R_f), обусловленного тем, что давление грунтовых вод под ним становится меньше гидростатического за счет потери напора при фильтрации воды в зазор, образующийся между грунтовой постелью и объектом; трения объекта о грунт ($R_{тр}$); зарывшихся в грунт выступающих частей объекта (R_z).

Наиболее значительной обычно является составляющая R_f . Как отмечено в работе [3], величина R_f зависит от свойств грунта, уровня заглубления в него объекта, размеров и формы вошедшей в грунт или прилегающей к грунту части объекта, а также от скорости движения объекта в грунте (от превышения подъемных сил над силой веса объекта). Результаты исследования подтвердили известные из практики положения об уменьшении фильтрационного сопротивления при медленном наращивании подъемных сил и при улучшении условий подтока воды под корпус за счет промывки под ним туннелей.

При подъемах со связанных (глинистых, илистых) грунтов отрывное сопротивление имеет специфику при малом и большом насыщении грунта водой. В жидких грунтах отрывное сопротивление носит характер сопротивления трения вязкой жидкости и может быть сколь угодно уменьшено за счет снижения скорости подъема объекта. В пластичных грунтах отрыв объекта осуществляется за счет разрушения грунта, которое начинается только при некотором определенном избытке подъемной силы Q . Величина Q растет с уменьшением влажности грунта и с увеличением интенсивности наращивания подъемных сил. Таким образом, и в этом случае при медленном наращивании подъемных сил отрывное сопротивление может быть до некоторой степени уменьшено.

Ввиду того, что указанные выше методы требуют достаточно полных данных о физико-механических свойствах грунта, а также не учитывают его возможные неоднородности в пределах залегания объекта и некоторых других факторов, часто используется приближенный способ учета отрывного сопротивления по формуле

$$R_0 = k_0 P_{pod} ,$$

где k_0 – коэффициент силы присоса, значения которого, установленные на основе опыта ряда подъемов, приведены в таблице, заимствованной из работы [3]

Характер грунта	k_0
Мелкий песок	0,15–0,20
Слой ила и под ним мягкая глина	0,15–0,20
Ил с плотной и вязкой глиной	0,20–0,25
Вязкая плотная глина с песком	0,25–0,45

Программа, реализующая математическую модель всплытия ПУ с грузом [2], была модернизирована для учета влияния присоса поднимаемого объекта к грунту.

Параметрический анализ показал, что при учете силы присоса происходит резкое нарастание скорости всплытия ПУ с грузом в начальный период подъема, что, в свою очередь, приводит к некоторому повышению перепада давления, который, однако, остается в пределах допустимого значения, обусловленного прочностными свойствами оболочки. Достаточно большое сечение горловины обеспечивает стравливание газа, поэтому дополнительных клапанов на стенке оболочки не требуется, что не снижает долговечность оболочки. Выполнив эла-

стичную оболочку «приплюснутой», уменьшаем перепад давления между стенками эластичной оболочки и снижаем скорость всплытия ПУ с грузом [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсуков В.Д., Голдаев С.В. Подводное зажигание и горение унитарных твердых топлив. Теория, эксперимент, технические приложения. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 352 с.
2. Барсуков В.Д., Басалаев С.А., Голдаев С.В. Математическое моделирование подъема малогабаритных предметов мягким понтоном, наддуваемым газогенератором открытого типа // Фундаментальные и прикладные проблемы современной механики. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. С. 32–33.
3. Букалов В.М. Нарусбаев А.А. Проектирование атомных подводных лодок. Л.: Судостроение, 1968. 272 с.
4. Барсуков В.Д., Басалаев С.А., Голдаев С.В. Анализ влияния формы эластичной оболочки на всплытие подъемного устройства с грузом // Современная баллистика и смежные вопросы механики. Томск: Том. гос. ун-т, 2009. 336 с.