

УДК 622.24.085:622.143

В. Б. Малеев, д-р техн. наук, Н. Й. Скорынин, канд. техн. наук,
О. И. Калиниченко, д-р техн. наук, Д. В. Кожевников

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Донецк, Украина

Оценка границы устойчивой стабилизации установок типа УМБ на морском дне

Разработан метод определения границы устойчивой стабилизации установок, типа УМБ, на морском дне. Предельное значение опрокидывающего момента рассчитывается из условия формирования нагрузок, действующих на буровой снаряд и элементы установки при заданных параметрах опорной площади донного основания.

Ключевые слова: легкая погружная установка, гидроударный буровой снаряд, донное основание, опрокидывающий момент, граница устойчивой стабилизации установки на дне.

В последние годы в области морских инженерно-геологических исследований расширяется практика бурения скважин глубиной до 30 м легкими техническими средствами (ЛТС), эксплуатирующимися с борта судов различного целевого назначения. В отечественной практике выделенного участка бурового производства преимущественно используются ЛТС, разработанные в Донецком национальном техническом университете (ДонНТУ). По показателям назначения, комплектности и характеру технологического цикла проходки скважин легкие установки ДонНТУ (УМБ-130, УМБ-130/25, УМБ-2М) идентичны [1, 2]. Образующими элементами установок являются: *гидроударный буровой снаряд* (ГБС) для генерации возмущающих нагрузок, обеспечивающих внедрение колонкового набора в осадки; и *донное основание* в комплекте с направляющими стойками и кареткой, служащее для стабилизации ГБС в вертикальном положении при постановке его на дно.

В объеме накопленного материала, приобретенного в процессе теоретических, экспериментальных и промысловых исследований установок выделяются работы, связанные, прежде всего, с развитием ГБС. На сегодня достигнутый уровень реализации их возможностей достаточно высок. По отношению к зарубежным аналогам гидроударные буровые снаряды ДонНТУ имеют существенно превосходящие параметры продуктивности. Впервые в отечественной и мировой практике, использование ГБС в составе ЛТС позволяет достичь показателей проходки инженерно-геологических скважин в породах I-VII категорий по буримости, которые ранее могли реализовываться только вращательными агрегатами специализированных буровых судов [1,2].

Что касается вопросов разработки систем стабилизации ГБС, то сегодня какие-либо методические или практические рекомендации, базирующиеся на исследованиях специалистов в этой области, да и сами исследования, как и публикации о них, весьма малочисленны. Вместе с тем в производственных условиях надежность конструкции, как и выполнение требований к стабилизации ГБС на дне нередко оказывались индикатором эффективности установок.

В подавляющем большинстве основой развития стабилизирующих опор являлась техническая возможность создания условий удобных для обработки установки на ограниченных площадках палубы, особенно при эксплуатации ЛТС с судов малого водоизмещения или специализированных судов типа БС «Диорит», где свободные рабочие пространства для размещения какого-либо дополнительного оборудования с размерами 2x2 м и более, не предусматриваются [3].

Такая ситуация явилась объективной предпосылкой для создания ЛТС с уменьшенными габаритами, прежде всего донного основания. Например, усовершенствованные варианты стабилизирующих опор УМБ-130/25 и УМБ-2М (рис. 1, 2) с длиной опорных лап до 1м практически обеспечивают размещение установки на палубе любого судна. Все конструктивные элементы опор выделенных установок можно разбирать так, что их геометрические и весовые

габариты обеспечивают оперативный и удобный с точки зрения выполнения палубных работ во время монтажа и транспортирования установки без загромождения проходов во время длительных переходов или переходов судна на точку бурения. Вместе с тем, при уменьшении опорной поверхности донного основания зачастую возникала проблема обеспечения надежной устойчивости установки на морском дне.

Как правило, в условиях производства область гарантированной стабилизации ГЭС обеспечивалась за счет подбора уменьшенной длины колонкового набора. Это в свою очередь предполагало дополнительные материальные затраты, обусловленные комплектацией установки дополнительными наборами колонковых труб согласованной длины, а процесс подбора сопровождался подготовительными работами, связанными с выполнением настроечных рейсов, количество которых во многом определялось опытом и профессиональной интуицией бурильщиков.

Поэтому, решение задачи определения нагрузки опрокидывающей ЛТС можно рассматривать как фактор достижения повышенной эффективности и эксплуатационных показателей ЛТС.



Рис. 1 - Установка УМБ-2М

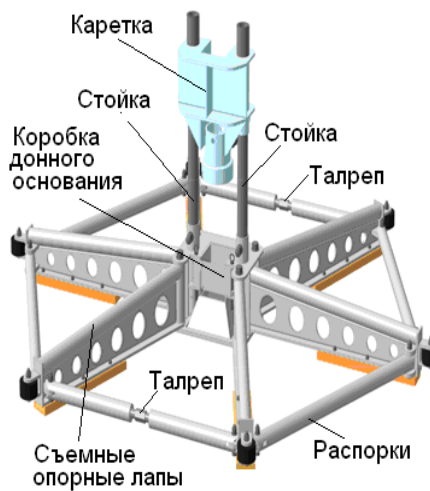


Рис. 2 - Стабилизирующая опора установки УМБ 130/25

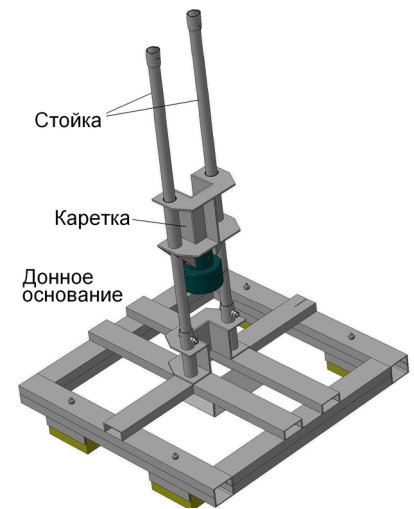


Рис. 3 - Стабилизирующая опора установки УМБ 130

С точки зрения получения прогнозных данных гарантирующих надежную стабилизацию установки решающее влияние оказывают рельеф дна и опрокидывающая сила, формирующаяся подводными течениями. Выделенные факторы, дополненные весогабаритными характеристиками бурового снаряда и донного основания, являются проектными показателями, определяющими устойчивость установки на точке бурения скважины.

При отсутствии, или несущественности подводных течений предполагается два варианта решения задачи. С одной стороны, для заданных весогабаритных характеристиках ГЭС и донного основания прогноз устойчивого положения установки (при постановке ее на дно) предполагает оценку предельного значения угла наклона рельефа дна. С другой стороны, при известном рельефе дна, задача сводится к ограничению длины колонкового набора, формирующего общую длину и обуславливающую смещение центра тяжести установки (системы «гидроударник + колонковый набор + донное основание»), при котором результирующий момент, действующий на установку, окажется недостаточным для ее опрокидывания.

В общем случае условие сохранения эксплуатационного положения установки предполагает оценку предельного значения наклона донного основания при остановке его на дно. При решении задачи имеют место нерегулируемые параметры в виде опорной площади донного основания, а также размеры и масса гидроударного механизма.

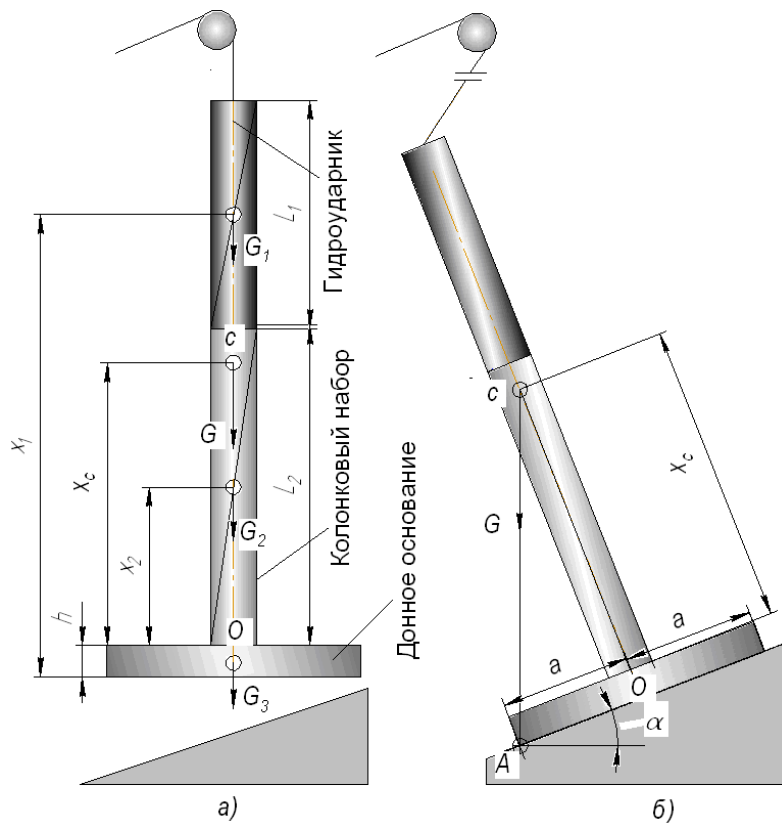


Рис. 4 – Расчетная схема к оценке границы устойчивой стабилизации установок типа УМБ на морском дне:

L_1, G_1 - длина и вес гидроударника; L_2, G_2 - длина и вес колонкового набора; a, h - длина и высота опорных лап донного основания; G_3 - вес донного основания; α - угол наклона рельефа дна.

Предполагая заданную длину колонкового набора (L_2) и гидроударника (L_1), предельное значение α (рис. 4, б) может быть определено из условия неустойчивого равновесия установки на дне. В этом случае результирующий опрокидывающий момент относительно точки A обуславливается весовыми характеристиками гидроударника (G_1), колонкового набора (G_2) и донного основания (G_3).

До постановки установки на дно, G_1, G_2, G_3 находятся на одной вертикали (рис. 4, а) с координатами центра массы гидроударника, колонкового набора и донного основания, соответственно, $L_1/2, L_2/2$ и $h/2$.

Предельное (неустойчивое) положение системы определяется условием, когда результирующая сила G , имеющая координату x_c , проходит через точку « A » (рис. 4, б).

В общем виде коэффициент центра тяжести системы может быть выражен зависимостью [4]

$$x_c = \frac{G_1 x_1 + G_2 x_2 + G_3 x_3}{G}, \quad (1)$$

где $x_1 = (L_2 + \frac{L_1}{2} + h)$ - координата приложения силы G_1 ; $x_2 = (\frac{L_2}{2} + h)$ - координата приложения силы G_2 ; $x_3 = h/2$ - координата приложения силы G_3 ; $G = G_1 + G_2 + G_3$.

При заложенных весогабаритных характеристиках элементов установки, соблюдение условия выполняется при $\operatorname{tg} \alpha = \frac{AO}{OC} = \frac{a}{x_c + h}$. Откуда угол, при котором установка сохраняет устойчивость при постановке ее на дно, определяется из соотношения

$$\alpha < \operatorname{arctg}\left(\frac{a}{x_c + h}\right). \quad (2)$$

Совместное решение (1) и (2) позволяет инженерно оценить предельный угол рельефа дна, при котором обеспечивается возможность эксплуатации установки.

Эти же зависимости при известном рельефе дна и значении опорной площади донного основания могут быть использованы для обоснования длины колонкового набора L_2 , при которой будет соблюдаться соотношение (2), соответствующее условию устойчивого положения установки на морском дне.

Библіографічний список

1. Калиниченко О.И. Гидроударные буровые снаряды и установки для бурения скважин на шельфе /Калиниченко О.И., Зыбинский П.В., Каракозов А.А.- Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 276 с.
2. Калиниченко О.И. Разработка погружных гидроударных снарядов для бурения подводных разведочных скважин со специализированных плавсредств /Калиниченко О.И., Каракозов А.А., Зыбинский П.В. //Сб. научн. трудов. – Вып.8. – Киев: ИСМ им. В.Н.Бакуля НАН Украины, 2005. – с. 92-95.
3. Калиниченко О.И. Установки для бесколонного бурения скважин на морских акваториях /Калиниченко О.И., Хохуля А.В., Зыбинский П.В., Каракозов А.А.. – Донецк: Донбасс, 2013.-163 с.
4. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. –М.: Высшая школа, 1986. -410 с.

Надійшла до редакції 23.06.14

В. Б. Малеев, М. Й. Скоринін, О. І. Калініченко, Д. В. Кожевніков
ДНВЗ «Донецький національний технічний університет», Донецьк, Україна

Оцінка межі стійкої стабілізації установок типу УМБ на морському дні

Разроблено метод визначення межі стійкої стабілізації установок типу УМБ на морському дні. Критичне значення опрокидуючого моменту розраховується з умов формування навантажень, діючих на буровий снаряд і елементи установки при заданих параметрах опорної площини донного оснований.

Ключові слова: легка заглибна установка, гідроударний буровий снаряд, донне оснований, опрокидуючий момент, межа стійкої стабілізації установки на дні.

V.B. Maleev, N.I. Skorynin, O.I. Kalinichenko, D.V. Kozhevnikov
Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine

Stability threshold estimation for installations like UMB on the seabed

We developed a method of stability threshold estimation for installations like UMB on the seabed. The limit value of the rolling-over moment is calculated from the conditions of forming loads affecting the boring shell and installation elements in given parameters of reference area of this foundation.

Keywords: light dipping installations, hydroshock boring shell, ground base, rolling-over moment, bounds of steady stabilizing installation at the bottom.