

УДК 69.002.5

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ ВИНТОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ СНИЖЕНИИ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

И. Г. МАРТЮЧЕНКО, Е. В. БОЙКОВ, А. Ю. КОЛЕСНИКОВ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Ю. А. Гагарина»
Саратов, Россия

В настоящее время отмечается тенденция применения винтовых рабочих органов в конструкциях строительных машин, например, в качестве винтового анкера, для компенсации реактивных усилий, в качестве тяговых элементов на таких машинах, как мерзлоторыхлитель. Винтовой рабочий орган представляет собой винтовую лопасть, расположенную на коническом участке ствола тягового элемента. В процессе работы винтового элемента возникает необходимость обеспечения высокого крутящего момента, что само по себе увеличивает энергоемкость процесса. Одним из вариантов решения данной проблемы является размещение забурника на коническом участке винтовой поверхности. Таким образом, в процессе работы будет одновременно образовываться лидерная скважина, в которую будет погружаться винтовой рабочий орган, по этой причине произойдет снижение крутящего момента за счет изменения силовой схемы взаимодействия. При этом вопрос изменения тяговой способности остается открытым, поэтому и возникает необходимость проведения исследований.

Были проведены теоретические исследования, направленные на изучение влияния диаметра лидерной скважины на тяговую способность винтового рабочего органа. В результате данных исследований была получена математическая модель процесса взаимодействия винтового рабочего органа с грунтовой средой, отражающая влияния лидерной скважины на тяговую способность.

() () () () () ()

() () ()()() () ()) ()
 () ———— ()

() () () () () () () () () ()
 [() ()]

$$[\quad [\quad (\quad) \quad (\quad)]]$$

где r – радиус винтовой лопасти; r_0 – радиус лидерной скважины; r_1 – радиус сердечника; α – $1/2$ угла при вершине граничного конуса; β – угол наклона образующей нижней поверхности винтовой лопасти к оси вращения; γ – $1/2$ угла при вершине конического сердечника; δ – угол внутреннего трения грунта; P_1 – сила сжатия грунта для верхней поверхности винтовой лопасти; P_2 – сила сжатия грунта для нижней поверхности винтовой лопасти; k – удельное сопротивление грунта вдавливаю; n – количество витков винтовой лопасти на коническом участке винтового инструмента; m – количество витков винтовой лопасти на цилиндрическом участке винтового инструмента; λ – параметр, характеризующий возрастание сопротивления грунта смятию с увеличением деформации; θ – угол подъема средней винтовой линии прямого геликоида, лежащего в основе винтовой лопасти; ϕ – угол трения грунта о материал рабочего органа; ρ – относительное приращение радиуса винтовой линии, лежащей на конической поверхности в основании винтовой лопасти; σ – относительное приращение радиуса винтовой линии, лежащей на конической поверхности на торце винтовой лопасти; ψ – угол наклона образующей нижней поверхности винтовой лопасти к оси вращения; τ – напряжение внутреннего сцепления грунта.

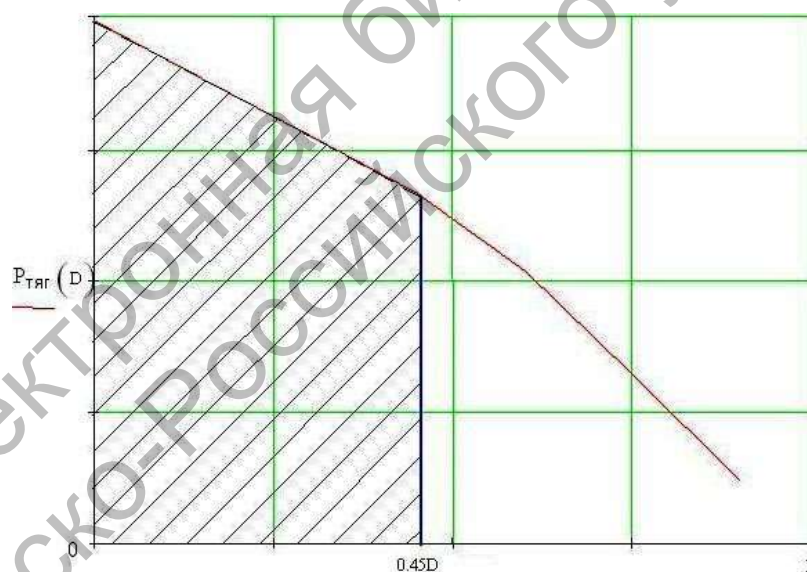


Рис. 1. График зависимости тягового усилия от диаметра лидерной скважины

Анализ полученной математической модели установил, что рационально использовать лидерную скважину диаметром не более $0,45D$ диаметра винтовой лопасти, так как при дальнейшем увеличении диаметра скважины, тяговая способность винтового рабочего органа начинает стремительно уменьшаться.