

УДК 622.35.002.2

**О.Г. Смирнова**

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК НА ОПОРЫ ДЕРРИК-КРАНА ПРИ АНКЕРНОМ КРЕПЛЕНИИ НА БОРТУ КАРЬЕРА**

*Приведена методика определения полных нагрузок на опоры деррик-крана, позволяющая определить параметры анкерного крепления, для его размещения на борту карьера.*

*Ключевые слова: транспортное оборудование, природного облицовочного камня, карьера, деррик-кран.*

**В** настоящее время на открытых горных работах применяются транспортные системы разработки с использованием различных видов транспортного оборудования (автомобильный, железнодорожный, конвейерный и т.д.) [1]. Значительную долю составляет применение автомобилей с установленными, как правило, дизельными ДВС. К недостаткам такого вида транспорта помимо высокой загазованности относят и привязку себестоимости добытого полезного ископаемого от цен на нефть. Динамика роста цен на которую и истощение легкодоступных, разведанных запасов не позволяет надеяться на ее снижение. Так за последние 35 лет цена на сырую нефть выросла с 5 долларов США за баррель в 1975 году, до 76,3 доллара за баррель в 2011 году, достигнув своего пика в 136 долларов в январе 2008 года [2]. Прогноз ОПЕК (организация стран экспортеров нефти) таков, что к 2020 году стоимость сырой нефти превысит отметку в 100 долларов за баррель и может приблизиться к 120—130, а с учетом того, что потребление нефтепродуктов увеличивается примерно на 3—3,5 % в год, разведанных запасов может хватить не более чем на 35—40 лет [3].

В свете вышеизложенного, становится актуальным применение на открытых горных работах бестранспортных технологий добычи полезных ископаемых. Так для подотрасли природного облицовочного камня были разработаны деррик-краны, которые позволяют осуществлять выемку из забоя и подъем на дневную поверхность блоков природного камня без использования колесных транспортных средств.

Так же отказ от использования транспортирующих машин внутри карьера позволит значительно снизить как объемы горно-капитальных, так и общий объем вскрышных работ. Если в первом случае налицо уменьшение сроков строительства карьера, то увеличение результирующего угла наклона борта карьера (за счет отсутствия транспортных берм) — уменьшает его устойчивость.

Поэтому исследования влияния нагрузок от деррик-крана на прибортовой массив карьеров природного камня, а так же разработка и оптимизация конструкции анкера позволяющего не только разместить стационарное выемочно-погрузочное оборудование на борту карьера но повысить устойчивость борта в целом — актуальная задача.

Как уже отмечалось в работах [4,5] при определении нагрузок на опоры деррик-кранов необходимо учитывать цикличность его работы, и выделить несколько характерных кинематически возможных положений стрелы (мачта и боковые опоры крана — неподвижны). Таковых было определено — 15, пять в плане и 3 в вертикальной плоскости [4].

Полученные для данных кинематически возможных положений стрелы деррик-крана результаты статической нагрузки на опоры мачты и подкоса, серийно выпускаемых деррик-кранов грузоподъемностью от 15 до 50 т. и длиной стрелы 20—40 м, можно представить в виде линейных зависимостей  $X_A, Y_A, T_{опоры} = f(q, L)$ .

$$Y_A = 160 \frac{q}{L}, \quad (1)$$

$$X_A = 48 \frac{q}{L}, \quad (2)$$

$$T_{опоры} = 126,35 \frac{q}{L}. \quad (3)$$

где  $q$  — грузоподъемность крана, т;  $L$  — длина стрелы крана, м

Однако, помимо статических нагрузок на опоры крана действуют динамические нагрузки, возникающие при поворотах стрелы и ее остановке, а так же воздействие на металлоконструкции крана климатических факторов (ветер, оледенение и т.д.). Таким образом, полную нагрузку на кран можно характеризовать введением в зависимости (1—3) коэффициентов динамичности  $k_d$  [4] и климата  $k_K$  [7].

$$F_{полная} = ck_d k_K \frac{q}{L}, \quad (4)$$

где  $c$  — приводной коэффициент, м ( $c = 160$  для  $Y_A$ ,  $c = 48$  для  $X_A$ ,  $c = 126,35$  для  $T_{опоры}$ )

Полученные таким образом значения нагрузок на опоры позволяет подобрать площадь поперечного сечения

элементов крепления выемочного оборудования к поверхности при безопасной его работе. Однако, помимо выше названного необходимо учитывать и способность элемента крепления повышать устойчивость борта карьера.

Как известно [8] устойчивость борта массива характеризуется отношением сил сцепления  $N$  внутри массива к силам сдвига нарушенного массива  $T$ . Борт карьера считается устойчивым, если соблюдается условие:

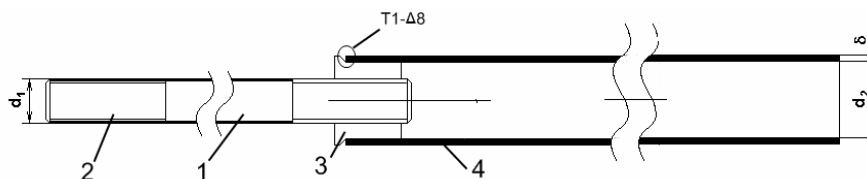
$$\frac{\sum N}{\sum T} \geq 1.$$

При криволинейной линии скольжения в верхней части борта силы сдвига преобладают над силами сцепления, на высоте 1/3 начинают преобладать силы сцепления, поэтому при нарушении устойчивости, верхняя часть борта, сползая, выдавливает нижнюю, более устойчивую часть.

Таким образом, для предотвращения деформации борта, необходимо заблаговременное его укрепление штангами-анкерами или сваями. Используемый в настоящее время способ установки деррик-крана, предусматривает заливку железобетонного фундамента по основанию мачты и боковых подкосов, что дополнительно увеличивает сдвигающие силы в верхней части призмы обрушения борта, [8].

Данного отрицательного влияния можно избежать, закрепив основания мачты и боковых подкосов к поверхности с помощью анкерного крепления без заливки массивных фундаментов [4]. Основное требование, предъявляемое к конструкции анкера для крепления деррик-крана — это комплексное воздействие на прибортовой массив, воспринимаемая нагрузки от веса деррик-крана, его работы и массы верхней части призмы сдвига.

Существующие в настоящее время способы установки и конструкции



**Конструкция элемента крепления деррик-крана**

свай и анкеров, предназначены для удержания, уже начавших деформироваться бортов карьеров, [8]. Установка же стационарного выемочного оборудования предполагает безопасную его эксплуатацию, в течение нормативного срока службы, то есть без деформации основания (верхней площадки борта).

Из [9] видно, что действие призмы обрушения скального борта гранитного карьера требует незначительного увеличения диаметра арматурного

стержня, для эффективного и безопасного расположения деррик-крана на его борту.

Так, вышеприведенным условиям будет удовлетворять следующая конструкция элемента крепления (рис.), который состоит из следующих элементов: стержня арматуры (1) с нарезанной на ней в верхней части резьбы (2), переходной крышки оригинальной конструкции (3) и трубы (4) обеспечивающей повышение удерживающих сил борта карьера по призме сдвижения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. — М.: Недра, 1974. — С. 5—20.
2. [http://beloil.ucoz.ru/load/dinamika\\_izm\\_enerija\\_ceny\\_na\\_neft](http://beloil.ucoz.ru/load/dinamika_izm_enerija_ceny_na_neft).
3. Рэй Карбони У нефти много причин для роста // <http://top.rbc.ru/finances>.
4. Гуров М.Ю., Смирнова О.Г. К определению параметров анкерного крепления деррик-крана // Добыча, обработка и применение природного камня. Вып. 1—0: Сб. научн. тр. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2—01—0. — С. 1—40—1—55.
5. Гуров М.Ю., Смирнова О.Г. Использование анкеров для крепления опор деррик-кранов // Сб. научн. тр., посвященный 7—5-летию со дня рождения первого заведующего кафедрой «Строительно-дорожные машины», д.т.н., профессора Янцена И.А. — Караганды: Болашак-Баспа, 2—01—0, — С. 1—40—1—45.
6. Гуров М.Ю., Смирнова О.Г. Применение деррик-кранов при бестранспортных системах разработки гранитных карьеров // Добыча, обработка и применение природного камня. Вып. 1—0: Сб. научн. тр. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2—01—2. — С. 8—5—9—3.
7. Гуров М.Ю. Учет ветровой нагрузки при проектировании анкерного крепления деррик-крана // Горный информационно-аналитический бюллетень. — М.: МГТУ. 2—01—1. № 1—0. — С. 1—58—1—61.
8. Фисенко Г.Л., Ревазов М.А., Галустьян Э.Л. Укрепление откосов в карьерах. М., Недра, — 1—97—4. — 2—08 с.
9. Гуров М.Ю., Смирнова О.Г. Действие призмы сдвижения борта карьера на элементы крепления деррик-крана // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сб. докладов VIII международной научно-технической конференции Чтения памяти В.Р. Кубачека. 7—8 апреля 2—01—1 г. — Екатеринбург: УГТУ, 2—01—1. — С. 6—0—6—5. **ТМАС**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Смирнова Олеся Геннадьевна — старший преподаватель Рудненского индустриального института, <http://17427.kz.all.biz>