

сүйрегішке өткізіп береді. Екіншіден, әрбір автомобиль-сүйрегіш 400-500 километрден артық жол жүрмейді, яғни 400-500 километр сайын сүйрегіштер ауысып отырады. Ұсынылған жоба бойынша шекарадағы кеден бекеттерінен мемлекеттер аралық келісім шарт негізінде тоқтаусыз өтуі тиіс. Өйткені аралық тексеруді, жүк тиелген тіркеме, келісім бойынша ақпараттар жүйесі арқылы бақылауда болатын, электронды пломбасы бойынша өткізіледі. Ал автомобиль жергілікті болғаннан соң, оған тіркемені тіркеп алып жолға шығуы ғана қалады. Бұл тұста жоғарыда аталған кедергі болар факторлар түгелімен жойылады. Жол үстіндегі жүргізушілердің жұмыс атқаруына қойылатын талаптарда күшін жояды, себебі жүргізуші 7-8 сағаттан артық руде отырмайды, ал жүргізушілер жергілікті болғаннан соң және сол жол аралығының ерекшеліктерін жақсы білгендіктен, кездейсоқ кедергілердің алдын алады. Осындай ұтымды ұйымдастыру жүк тиелген тіркеменің үздіксіз, тұрақты жылдамдықпен жүріс қозғалысын қамтамасыз етіп, осы күнгі тасымалдау амалдарымен салыстырғанда, тасымалдау мерзімін 1,5-2 есеге дейін қысқартады. Сонымен қатар жол бойындағы мемлекеттердің нақты аймақтарындағы автокөлік кәсіпорындарының көліктері қатынасатын болғандықтан, олардың қаржылық жағдайларымен жергілікті әкімшіліктердің бюджетіне түсер пайда мөлшері өседі. Демек ұсынып отырған халықаралық тасымалдау жұмысын ұйымдастыру қандай жағынан болса да тиімді болары анық. Бірақ бұл ұйымдастыру жұмысының ұтымды болуы, оның басқару жүйесінің тиімділігіне тікелей байланысты. Сондықтан ұсынылған жобаны басқару жүйесі ерекшеліктері туралы келесі басылымда беріледі.

**Қорытынды.** Қазақстан Республикасының транзиттік мүмкіндігін және жергілікті автомобиль кәсіпорындарын тиімді пайдалану мақсатында, арнаулы тіркемені кідіріссіз, әр түрлі автомобиль-сүйрегіштері арқылы тасымалдау ұсынылады.

#### ӘДЕБИЕТ

1. Гусева Л.Ю., Смирнов С.Л.. Транзитный потенциал Республики Казахстан: состояние, возможности и механизмы реализации – Алматы, 2001.
2. АБР: Источники: Правительства Центрально-Азиатского Регионального Экономического Сотрудничества, Всемирный Банк, 2009.
3. Ю.В.Завадский Решение задач автомобильного транспорта методом имитационного моделирования. М.: «Транспорт», 1977. – 72 с.
4. Европейское соглашение, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР). Женева, 1970.

## ***ДОРОЖНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ И АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ***

**УДК 621.879.46**

**Жусупов Кенес Амирлович – к.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)**

### **ВЫБОР КОНСТРУКТИВНО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ, ЛИНЕЙНЫХ, СИЛОВЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИН С ИНЕРЦИОННЫМИ РОТОРАМИ**

Экскавационно-транспортные машины непрерывного действия находят все большее применение на карьерах нерудных строительных материалов, включая и сырье для огнеупорных изделий. Намеченное государственной программой увеличение объемов и улучшение качества промышленных строительных материалов возможно при

дальнейшем совершенствовании их разработки, техническом перевооружении карьеров, применении совершенной техники и технологии, отвечающих горногеологическим условиям залегания и удовлетворяющих технологическим требованиям к получаемым материалам. Решение этих вопросов возможно на основе исследования взаимосвязи параметров рабочего оборудования применяемой техники с забоем и закономерностей взаимодействия исполнительного органа добычной машины с разрабатываемой средой.

В зависимости от свойств материалов режуще-транспортные элементы (РТЭ) инерционных роторов выполняются ковшовыми и бесковшовыми (ножевыми) (рисунок 1). Расчетами установлено, что запас кинетической энергии срезаемой ротором (падающих вниз) экскавируемого материала (ЭМ) недостаточен для движения последней «самотеком» через приемное устройство на конвейер. Исходя из этого и с учетом низкой связности углей, а также многих других сыпучих материалов, определяемые незначительной влажностью (менее 5-6 %), более целесообразно предусмотреть ковшовые конструкции ротора. При этом, следует учесть масштабный фактор - возможность применения высоты режущих элементов, при которых можно использовать некоторую ограниченность подачи движения материала на конвейер (в случае выполнения ротора бесковшовым), как это наблюдалось при исследовании машин с центробежными рабочими элементами и экспериментального роторно-транспортного комплекса (РТК-7). Поэтому в этом комплексе (при перегрузке солей влажностью ниже 5% ) была принята ковшовая конструкция ротора [1].

Вопросы удельных энергозатрат на процесс копания, как показывает практика, целесообразно устанавливать экспериментальными исследованиями. Одновременно необходимо определить оптимальные формы, размеры и режимы режущих элементов для нового инерционного ротора в различных грунтах и породах. Этот вопрос является центральным и исходным для установления оптимальных линейных, режимных, энергетических и других параметров машины в целом. Поэтому экспериментальную апробацию, в первую очередь, следует провести с целью исследования и определения оптимальных размеров и форм режущих элементов для инерционных роторов, а также установить наиболее благоприятные режимы копания на грунтах (породах) с разнообразными физико-механическими свойствами и др.

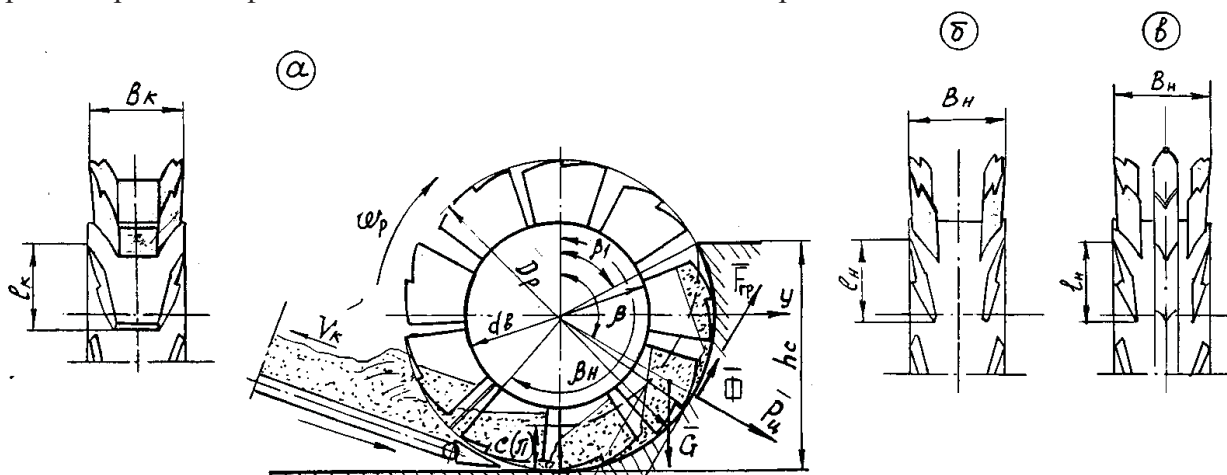


Рисунок 1. Схемы ковшового (а) и бесковшового (б и в) инерционных роторов для экскавации насыпных (б) и плотных (в) материалов

В целом, анализ и выбор основных параметров рабочего оборудования с бесковшовым и ковшовым инерционными роторами с учетом специфики и выполнения технологических особенностей рабочих процессов ранее были рассмотрены профессором

Р.Н. Таукелевым [2]. Нами в статье рассматривается выбор основных технических параметров инерционно-бесковшовых роторов с трехрядными ступенчатыми режущими элементами, которые не были исследованы в работах Р.Н.Таукелева.

При разработке плотных грунтов наблюдается повышенная удельная энергоемкость рабочего процесса. Эти повышенные энергозатраты вызваны тем, что при резании одного ряда ножей второй также участвует в производительном копании, снимая на поверхности слоя выступы, оставшиеся на поверхности разрабатываемого слоя в результате схода каждой снимаемой стружки в выработанную сторону под некоторым углом, в силу чего высота этих выступов растет с увеличением ширины снимаемой стружки, т.е. происходит непродуктивное участие второго (транспортного) ряда ножей бесковшового ротора. Для устранения этого недостатка предлагается новая конструкция ротора с трехрядными режущими элементами копания.

В таблице 1 приведены уточненные нами формулы выбора размерных, эксплуатационных и режимных параметров инерционных роторов с двумя и тремя рядами ножей, а также расчетные усилия на РТЭ:

- ЭР-1250-И с приводами 320, 500 и 1000 кВт при разработке плотных грунтов;
- РТК-7 с приводом 3 кВт при перегрузке насыпных материалов.

При этом ЭР-1250-И является опытно-промышленным экскаватором с инерционным ротором с двумя и тремя рядами ножей на базе существующего скоростного центробежного экскаватора ЭР-1250-ОЦ, а РТК-7-экспериментальный комплекс для перегрузки насыпных материалов с инерционным ротором с двумя рядами ножей.

Таблица 1 – Предлагаемые расчетные зависимости определения основных параметров инерционных роторов

№ п/п	Наименование параметров	Ед. изм.	Формулы расчетных параметров	Инерционный ротор с разным числом рядов режущих элементов		
				РТК-7 с двумя рядами ножей	ЭР-1250- И	
					двумя рядами	тримя рядами
1	2	3	4	5	6	
1	Диаметр ротора	м	$D_p = \left(\frac{Q_{теор} \cdot K_3}{110V_p}\right)^{0,5}$	0,54	4,0	
2	Производительность теоретическая	$м^3 / час$	$Q_{теор}^I = 5,757 \frac{D_p^3 \cdot n_p}{K_3}$ $Q_{теор}^{II} = Q_{теор}^I \cdot \gamma$	36	1600	
		$т / час$		65	2900	
3	Скорость ротора: - линейная - число оборотов	м/с	$V_p = \frac{\pi \cdot D_p \cdot n_p}{60};$ $n_p = 60V_p / \pi \cdot D_p$	1,78	6,8	3,6 <sup>*1</sup>
		об/мин		63	22,70	17,2
4	Коэф.высоты режущих элементов	-	$K_3 = R_p / h_3$	1,8	4	2,2
5	Размеры режущих элементов: - высота - длина	м	$h_3 = R_p \cdot K_3^{-1}$ $l_3 = (0,21 \dots 0,32) D$	0,08	0,5	0,82
		м		0,16	0,84	1,2

6	Расстояние между ножами: а) среднее: -двухрядными -трехрядными б) максимальное: -двухрядными -трехрядными	м	$B_c = (0,21...0,31)D_p$	0,11	$0,8...1,2^{*2}$	-
		м	$B_c = (0,22...0,32)D_p$	-	-	0,84...1,25
		м	$B_{max} = (0,22...0,34)D_p$	0,12	$0,86...1,32$	-
		м	$B_{max} = (0,23...0,35)D_p$	-	-	0,9...1,36
7	Номин. усилие копания при мощности: - 3 кВт, $\eta = 0,8$ - 320 кВт, $\eta = 0,92$ - 500 кВт, $\eta = 0,92$ - 1000кВт, $\eta = 0,9$	кгс	$P_n = 1950 \frac{N_p \cdot \eta}{D_p \cdot n_p}$	137,5	-	-
				-	6322,5	-
				-	9880	-
				-	-	12000 <sup>*3</sup>
8	Уд.усилие копания при номин.мощности привода: -3 кВт, $k_p = 1,1$ -320 кВт, $k_p = 1,5$ -500 кВт, $k_p = 1,5$ -1000кВт, $k_p = 1,5$	Н/см <sup>2</sup>	$K_p = \frac{323N_p K_p}{Q_{теор}}$	$13,3..16,6^{*4}$	-	-
				-	97	-
				-	152	-
				-	-	302,8

В таблице 1 энергозатраты рассмотрены как удельные усилия копания для инерционных роторов:

- \*<sup>1</sup> – допустима для разработки прочных грунтов;
- \*<sup>2</sup> – меньшие значения для несвязных материалов, большее-для связных;
- \*<sup>3</sup> – разработка плотных и крепких пород;
- \*<sup>4</sup> – значения при номинальной и максимальной нагрузке приводов.

Формулы расчетных параметров позволяют определить размерные, режимные, энергетические, силовые и эксплуатационные параметры инерционных роторов с двумя рядами и вновь предложенного нового рабочего органа с тремя рядами ножей.

Главным линейным параметром является радиус копания стрелового экскаватора, полученный равным 32,1 м., который установлен из условия равенства максимальных опрокидывающих моментов, создаваемых рабочим оборудованием экскаватора ЭР-1250-ОЦ и разрабатываемым. Моменты рассчитаны относительно плоскости, проходящей через ось поворота верхнего строения (надстройки). Соответствующие данные приведены в таблице 2.

В целом, рабочий процесс с инерционным ротором предоставляет возможность снижения всей массы машины, обусловленной направлением реакции от копания вверх при разработке слоя «сверху вниз», что существенно способствует уменьшению опрокидывающего момента, обеспечивает устойчивость машины, разгружает элементы рабочего оборудования от нагрузок во время копания и выгодно отличает их от машин традиционного исполнения.

Эффективность процесса копания инерционным ротором «сверху вниз» для машин такого исполнения обусловлена еще и тем, что при копании часть массы консольной части рабочего оборудования передается на забой и тем самым участвует в процессе копания, способствуя снижению энергозатрат рабочего процесса. А при разработке прочных грунтов этот эффект проявляется еще в большей степени.

Таблица 2 – Максимальные опрокидывающие моменты, создаваемые рабочим оборудованием ЭР-1250-И и ЭР-1250-ОЦ

№ п.п	Опрокидывающий фактор	Значения для экскаваторов					
		ЭР-1250-И			ЭР-1250-ОЦ		
		усилие, тс	плечо, м	момент, тс·м	усилие, тс·м	плечо, м	момент, тс·м
1.	Масса рабочего оборудования, в.т.ч:	76,8	19,33	1484,52	85	17,58	1495
	-рабочего органа,т	42,3	24,8	1049,04	48,2	24,55	1183
	-стрелы,т	31,4	12,6	395,64	34,0	8,13	276
	-тяги рабочего органа,т	3,1	12,85	39,84	2,8	12,60	35
2.	Окружное усилие копания (среднемаксимальное значение) при мощности привода ротора:						
	630 кВт	19,8	32,1	-635,58	12,8	27,55	353
	1000 кВт	20,3	32,1	-651,60	12,8	27,55	353
3.	Горная масса на рабочем оборудовании и стреле	6,3	15,4	97,02	4,0	13,0	52
Итого при: 630 кВт				945,96			1900
1000 кВт				927,94			1900

Общее уменьшение опрокидывающего момента существенно ниже, чем у экскаватора ЭР-1250-ОЦ и составило для экскаватора с инерционным бесковшовым ротором ЭР-1250-И с мощностью привода:

- 630 кВт - 49,79% от опрокидывающего момента ЭР-1250-ОЦ;
- 1000 кВт - 48,82% от опрокидывающего момента ЭР-1250-ОЦ;

т.е. практически менее 50%.

**Выводы.** Изложенные в статье материалы показывают перспективность инерционного ротора, способного производить разработку прочных грунтов, что обеспечивается процессом копания и бесковшовой конструкцией режуще-транспортных элементов ротора.

В статье предложены расчетные зависимости определения основных параметров инерционных роторов с двумя и тремя рядами ножей.

Результаты расчетов подтверждают одно из достоинств применения инерционно-бесковшового или инерционно-ковшового роторов на экскавационно-транспортных машинах непрерывного действия значительно пониженной массой в сопоставлении с существующей техникой. Наличие реактивной силы копания в обратном направлении в целом способствует снижению опрокидывающего момента на (48-49)% для стреловых роторных экскаваторов и обеспечивает также большую устойчивость машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таукелев Р.Н., Жусупов К.А. Особенности рабочего процесса и перспективы освоения новых экскавационно-транспортных машин с инерционным ротором. Сборник научных трудов «Транспорт Евразии-2004», Алматы, с.120-121
2. Таукелев Р.Н. Выбор основных параметров и перспективы создания экскавационных машин с инерционным ротором нижней разгрузки, автореферат на соискание уч. степени д.т.н., - М: МИСИ, 1992, с.45
3. Щадов М.И., Владимиров В.М. и др. Экскавационно-транспортные машины непрерывного действия: Справочник механика открытых работ. М: Недра, 1990, с.161

УДК 621.89+629.5.03

**Мухамбетов Газиз Мансурович – к.т.н., доцент (Актау, Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова)**  
**Якубова Даметкен Курмангалиевна – преподаватель (Актау, Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова)**

**ТЕХНОЛОГИЯ БЕЗРАЗБОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ РЕДУКТОРОВ  
РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ**

Наличие широко развитой базы методов и средств диагностирования недостаточно для решения проблемы перехода на эксплуатацию оборудования "по состоянию" в целом для судостроительной отрасли [1]. Необходим промежуточный этап: создание и внедрение в отрасли единой распределенной системы диагностического обслуживания оборудования. Эта система призвана обеспечивать максимально возможные для конкретных условий эксплуатации экономичность и надежность работы оборудования путем своевременной и ориентированной выдачи рекомендаций по устранению выявленных неисправностей и принятию мер по их оперативной реализации при минимальных сроках возможного отклонения режима работы оборудования от рабочего.

Существует большое число приборов, реализующих различные методы технической диагностики. К сожалению, в преобладающем большинстве они либо не имеют необходимого для практического использования методического обеспечения, либо последнее не адаптировано к конкретному объекту в условиях рыбопромысловых флотов. Отсюда до последнего времени нет полной ясности об области целесообразного применения каждого метода для решения практических задач диагностики, с одной стороны, и каждого прибора, реализующего единый метод безразборного контроля - с другой.

В этих условиях в качестве первоочередных задач были поставлены задачи не создания новых приборов, а определение наиболее эффективных методов и приборов (из числа используемых) для задач технической диагностики главных редукторов рыбопромысловых судов, разработка и адаптация к конкретным условиям методик использования наиболее эффективных приборов технической диагностики.

В институте морских технологий Каспийского государственного университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова проводятся научные исследования по повышению эффективности технического обслуживания и ремонта эксплуатирующихся рыболовных судов. Одним из направлений является разработка технологий безразборной технической диагностики редукторов рыбопромысловых судов с использованием вибрационного канала информации и анализа продуктов износа в масле по методу рентгеновского флуоресцентного анализа.