

РАЗВИТИЕ ПРИВОДА

От древнейших времен до недавнего прошлого (каких-нибудь 100 лет назад) основную массу работ по подъему и перемещению предметов труда человек выполнял своей мускульной силой или с помощью других "живых двигателей". Этим двигателям был посвящен специальный раздел в "Справочной книге для инженеров, архитекторов, механиков и студентов" (Берлин, начало века), выдержка из которого, характеризующая возможности "живых двигателей", приведена ниже.

Дневная работа живого двигателя будет наибольшая при среднем усилии двигателя P (в kg), средней скорости v (m/sk) точки приложения силы P по направлению P и средней действительной продолжительности рабочего времени t (в сек.).

Сильный рабочий у рычага пожарного насоса производит, при 2-минутной работе, до 0,5 ЛС, в среднем 0,36ЛС.

Таблица производительности E , усилия P , скорости v и дневной работы A живых двигателей (действительное рабочее время $t=8$ часов = 28800 секунд)

Двигатель работает непосредственно или с помощью машин	P kg	v m/sk	$E=Pv$ mkg/sk	$A=28800Pv$ mkg
Рабочий без машины	15	0,8	12	345600
" у рычага	5	1,1	5,5	158400
" у рукоятки ¹⁾	10	0,8	8	230400
" у ручного копра(бабы)	14	0,45	6,3	181440
" у конного привода	12	0,6	7,2	207360
" у каната ворота	25	0,3	7,5	216000
" у цепи	30	0,4	12	непродолжительное время
" у вертикального колеса с радиальными ступенями	64	0,15	9,6	276480
Лошадь без машины	60	1,25	75	2160000
" у конного привода ²⁾	45	0,9	40,5	1166400
Бык без машины	60	0,8	48	1382400
" у конного привода	65	0,6	39	1123200
Мул без машины	50	1,1	55	1584000
" у конного привода	30	0,9	27	777600
Осел без машины	40	0,8	32	921600
" у конного привода	14	0,8	11,2	322560

¹⁾ При непрерывной работе у рукоятки $P = 7-8 kg$, $v = 0,9 m/сек$, след. $E = 6,3 - 7,2 mkg/сек$, $A = 181440 - 207360 mkg$. ²⁾ Длина водил 4,5 - 6 м.

В этой таблице наряду с архаичными данными (мул, осел, конный привод) имеются указания, которыми не вредно пользоваться и в наше время при проектировании ручных грузоподъемных механизмов (цепных талей, лебедок и пр.). К сожалению, некоторые, поставляемые сегодня, цепные тали имеют усилие на цепи более 60 кг, что делает невозможным их эффективное использование.



Рис. 1

Людвиг Генрихович Кифер ("Грузоподъемные машины", 1910г) приводит пример подъема плиты весом 6 т в Китае, осуществленного с помощью рычагов и канатов (рис. 1). "Поднимаемый камень во время процесса подъема висит на толстом канате В, перекинутом сначала через балку С, затем обвитом вокруг второй балки Д, а далее уже натягиваемом несколькими рабочими; самый подъем камня совершается при помощи

Понятно, что с помощью "живых двигателей" можно легко перемещать и поднимать грузы и предметы относительно небольшой массы. Гораздо труднее понять, как строилась примерно в 2200 году до н.э. пирамида Хеопса (высота более 140 м, камни весом до 90 т и размерами до 10x2x2м) или храм "Бога РА", элементы кладки которого достигали 360т размером до 20x4x3м. Несомненно, что доставка таких гигантских массивов из каменоломен к месту строительства и подъем их на необходимую (иногда весьма значительную) высоту требовали основательных познаний в механике и использования соответствующих механизмов. Однако, трудно представить себе, как организовывалось одновременное усилие тысяч человек.

Проще представить способы подъема грузов весом около 5 т.

второго, более тонкого каната Н, рычага А и тягового каната Т с 5 концами Е, за которые тоже тянут несколько рабочих. В то время, когда эти последние тянут за канат Т и камень несколько поднимается вверх, первые рабочие слегка ослабляют свой конец каната В и навивают канат В на балках С и Д на величину, соответствующую произведенному подъему. Когда один такой короткий подъем закончен, то натяжение канатов Т и Н ослабляют (в это время В туго натянут), развязывают узел К, передвигают его вдоль по толстому канату В несколько ниже, опять туго его завязывают и после этого производят второй подъем: - та же последовательность в работе продолжается до подъема камня на полную высоту. В описываемом случае в дело было употреблено 5 рычагов, размера, указанного на рисунке, рабочие были распределены по группам и все манипуляции совершались по команде, что, повидимому, художник и хотел пояснить, поместив в своем рисунке фигуру человека, размахивающего руками."

Theodor Beck ("Beitrag zur Geschichte des Maschinenbaues", 1900, Berlin) со ссылкой на Витрувия ("De architectura", 16 год до Н.Э.) приводит несколько схем подъема грузов мускульной силой человека:

- с одним канатом, тремя блокам (трехходовая - trispastos) и воротом (рис. 2а);

- со сдвоенным подъемным канатом, наматывающимся на вал, несущий барабан для передаточного каната, который наматывается на стоячий ворот - кабестан (рис. 2б);

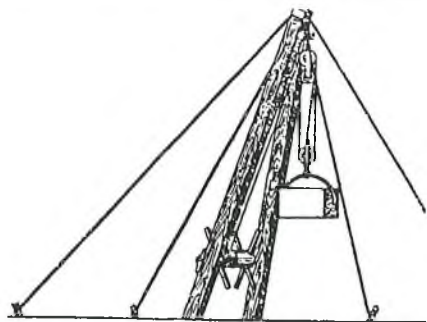


Рис. 2а

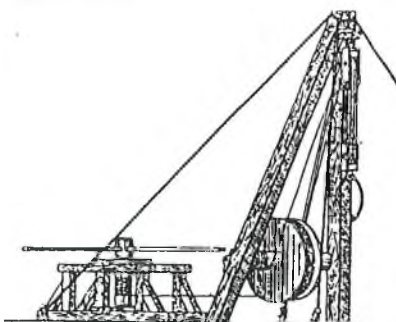


Рис. 2б

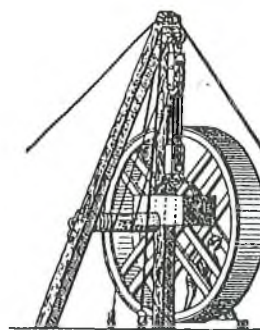


Рис. 2в

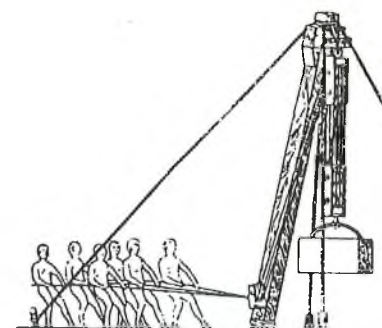
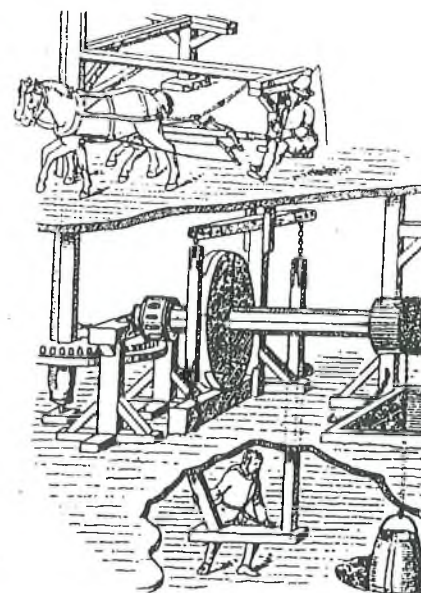


Рис. 2г

- со сдвоенным подъемным канатом, наматывающимся на вал, несущий ступальное колесо (рис. 2в);

- с несколькими подъемными канатами (например тремя) каждый из которых проходит через несколько блоков (многоходовая - polispastos) и натягивается несколькими людьми (рис. 2г).



Конный привод показывает Theodor Beck со ссылкой на Георгия Агриколу ("De le metallica libri" 1566). Подъемная шахтная машина (рис. 3) размещалась в 3-х ярусах:

- на поверхности земли находился конный привод;
 - ниже находился передаточный механизм и горизонтальный барабан с тормозным приспособлением, необходимым для перепряжки лошадей;
 - еще ниже находился рабочий, управляющий тормозом.

Рис. 3

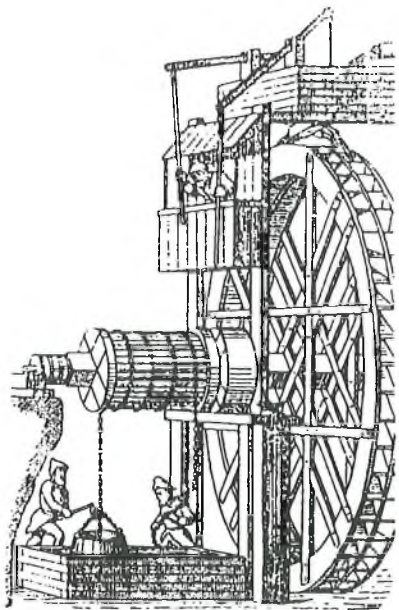


Рис. 4

Водяные двигатели использовались для подъема грузов только в редких случаях. У Агриколы описана шахтная водоподъемная машина (рис. 4), которая обслуживалась 5-ю рабочими. Главный рабочий (der Maschinenfurer) управлял заслонками, направляя воду из специальной цистерны то на одну, то на другую сторону "оборотного" колеса. Другие рабочие опорожняли бадьи с водой и пр. Начало применения парового и гидравлического привода относится ко второй половине XIX века. Строились такие краны практически до конца века.

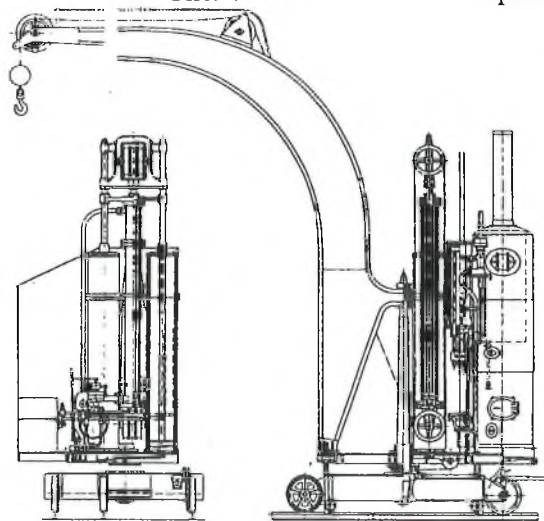


Рис. 5

Стреловые краны снабжались собственным котлом. На рис. 5 показан передвижной кран фирмы Nagel und Kaemp (1896 г.) г/п 1500 кг вылетом 8 м. В качестве приводного механизма использованы 2 цилиндра, несущие на траверсе блочную обойму ускоряющего полиспаста.

Для защиты от опускания груза (при конденсации пара в цилиндрах) между паровыми цилиндрами расположен цилиндр, заполняемый при работе крана водой. Опускание груза происходит при обратном перемещении поршней в цилиндрах под воздействием веса груза (или подвески).

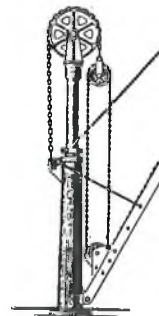


Рис. 6

Кран оборудован центральной цапфой и поворотным устройством с коническим рельсом и коническими колесами. Привод поворота цепной оси от специального парового цилиндра. Передвижение крана осуществляется вручную (рычажный привод).

На рис. 6 показан гидравлический кран, снабженный двухступенчатым "потенциальным" полиспастом. При работе гидроцилиндра, расположенного внутри колонны, первая ступень увеличивает скорость и путь в 2 раза и вторая также в 2 раза.

Поскольку на мостовых кранах паровой привод компоновался плохо и обслуживать его было неудобно, такие краны оборудовались трансмиссией. Кран, показанный на рис. 7, приводит-

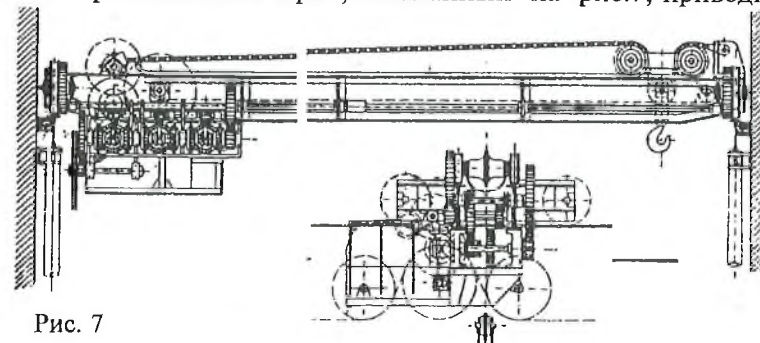


Рис. 7

ся в движение от замкнутого каната, приводимого в движение от стационарной паровой машины. Подъем груза и передвижение тележки выполнены цепными, а передвижение крана - с помощью трансмиссионного вала. Все механизмы включаются порознь с помощью специальных дифференциальных муфт.

Установка на кране электромотора (рис. 8) позволила обойтись без трансмиссии, однако первые краны с электроприводом практически полностью конструктивно соответствовали кранам с приводом от трансмиссии. Их механизмы приводились в движение с помощью специальных дифференциальных муфт.

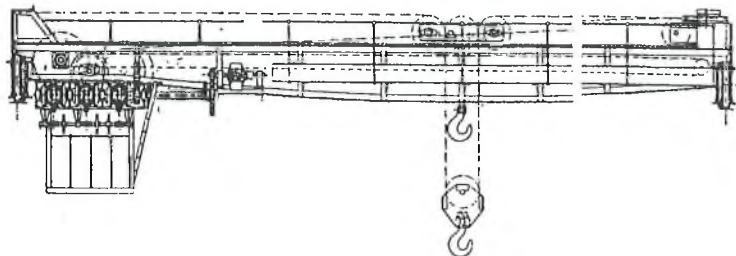


Рис. 8

Естественным дальнейшим шагом явилось применение собственных электродвигателей для каждого механизма, что позволило существенно упростить конструкцию. Многомоторная схема с различными усовершенствованиями применяется и в наше время.

А.И.Зерцалов
Ассоциация "Подъемтранстехника"
(095) 351.82.00

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ И РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ НА 1998 год.

Сколько стоит информация?

- Всегда дорого, если она не нужна.
- Имеет конкретную цену, если она полезна, помогает осмыслить ситуацию и принимать правильные решения.

Мы будем стремиться давать нужную Вам информацию и корректировать содержание журнала от номера к номеру с учетом Ваших пожеланий.

Стоимость подписки:

- за один номер - 60 тыс.руб;
- за год (4 номера) - 230 тыс.руб.

Стоимость размещения рекламы:

- 250 т.р. за 1/8 формата журнала;
- 450 т.р. за 1/4 формата журнала;
- 800 т.р. за 1/2 формата журнала;
- 1500 т.р. за полную страницу.

При одновременной оплате рекламы в двух номерах, стоимость ее снижается на 20%, в четырех номерах - на 30%.

Но вопросам подписки и размещения рекламы обращайтесь в редакцию.

Телефон/факс (095) 351-82-00

Оплата подписки и рекламы производится на расчетный счет НПП "НОДЪЕМТРАНССЕРВИС" ИНН 7717006986, р/с 40702810438240100025 в Волгоградском ОСБ №7976/0395, к/с 30101810600000000342 в МБ АК СБ РФ г. Москвы, БИК 044583342, ОКОНХ 14156, ОКПО 11523712