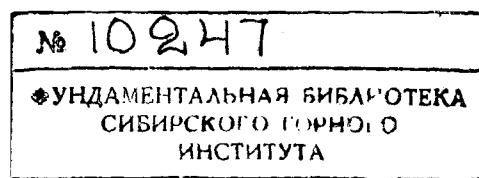


ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР В. А. ФЛОРОВ

МЕХАНИЧЕСКИЕ
ТРАНСПОРТЕРЫ
И ЭЛЕВАТОРЫ
для золотопромышленности



НКТП.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЦВЕТНОЙ ИЗОЛОТО-ПЛАТИНОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ЦВЕТМЕТИЗДАТ

МОСКВА

1932

ЛЕНИНГРАД

ОГЛАВЛЕНИЕ

От издательства	3
Предисловие	4
Классификация транспортных устройств для перемещения массовых грузов	7
Транспортеры скребкового типа	11
Канатно-дисковые транспортеры	31
Цепные транспортеры	34
Ленточные транспортеры	42
Ковшевые элеваторы	68
Передвижные ковшевые элеваторы	84
Качающиеся лотковые и другие транспортеры	93

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Рукопись работы „Механические транспортеры и элеваторы для золотопромышленности“ была сдана автором в августе 1930 года.

По целому ряду причин технического и организационного порядка, от автора совершенно не зависящих, рукопись была сдана в набор только в марте 1932 года. Золотопромышленность, вступив в период технической реконструкции, требует в настоящее время более углубленной проработки вопросов внутри приискового транспорта, чем это сделано автором в своей работе, предназначавшейся только для первоначального ознакомления работников золотопромышленности с приборами для перемещения массовых грузов.

Автором при просмотре гранок в июне 1932 года был поставлен перед Цветметиздатом вопрос о переработке книжки, что свелось бы к значительной детализации отдельных вопросов, увеличению общего объема книги и значительной (в силу этого) задержке ее выпуска.

Учитывая необходимость скорейшего ознакомления работников золотого дела с транспортными устройствами и полное отсутствие в приисковых районах литературы по этому вопросу, издательство решило выпустить книжку в том виде, в каком она была сдана автором в 1930 году, без каких бы то ни было дополнений и исправлений, которые естественно накопились за два года, прошедшие со времени сдачи автором рукописи в печать.

Цветметиздат.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Индустриализация СССР выдвинула чрезвычайно много новых проблем технического порядка, вставших во весь свой рост только в течение последних лет. Вряд ли можно бояться впасть в преувеличение, заявив, что в ряду этих проблем наиболее универсальной является проблема внутриводского транспорта.

Перемещение массовых грузов на сравнительно короткие расстояния встречается во всех без исключения отраслях производства, но не в меньшей мере и в сфере обращения. Поэтому вполне понятен тот интерес к транспортным устройствам этого рода, который мы наблюдаем сейчас у инженеров всех специальностей и всех квалификаций.

От примитивного старательского разреза до донбассовских гигантских шахт, от кустарной мастерской до Комбайнстроя и Автозавода, все в большей или меньшей степени заинтересованы в настоящее время в вопросах внутриводского транспорта.

Излишне говорить, что в ряду других отраслей промышленности золотодобыча является наиболее отсталой как по тем экономическим отношениям, которые в ней существуют, так и по своей технической базе.

Старатель все еще является основной массой рабочей силы, занятой в предприятиях золотой промышленности, тачка и таратайка все еще властствуют там, где должны служить конвейер и электровоз, мускульная добыча все еще является основой производственных программ, которые нередко соответствующим образом „регулируются“ главным поставщиком мускульного золота — старателем.

Мы надеемся, что наши слова не будут поняты как предложение немедленно отказаться от мускульного золота и услуг старателя в деле развития золотодобычи. Старатель своим опытом, своими мускулами, своей кайкой и тачкой оказал большую помощь развитию советской золотопромышленности и отказываться от него теперь значило бы выбрасывать из ванны вместе с водой и ребенка. Старателя не нужно ликвидировать, нужно внедрить машину, которая должна стать основным методом разработки месторождений золота.

Нельзя думать, что проблема механизации золотопромышленности — это только увеличение количества драг, гидравлик и экскаваторов — этих столбовых дорог механизации. Нужно заботиться также о проселочных дорогах, которые будут иметь значение не только в период создания дорог столбовых, но и в период их эксплоатации.

Под этим мы имеем в виду так называемую мелкую механизацию. Есть целый ряд месторождений золота, которые не могут + разрабатываться методами крупного механизированного хозяйства, но попробуем дать работающему сейчас на них старателю возможность заменить кайлу и лопату хотя бы конным скрепером, а также примитивным транспортером, доступным для изготовления в присковой механической мастерской, — и мы сразу же не только увеличим эффективность данного месторождения, но „откроем“ ряд новых месторождений, считающихся в настоящее время непригодными для разработки.

Заменой на некоторых гидравликах гидравлического элеватора, этого злостного расхитителя напорной воды, другим видом подъемника мы можем значительно увеличить производительность ряда гидравлических установок.

Привязав на канат вместо одного скрепера только два (а угольщики уже говорят о нескольких скреперах на одном канате), мы можем произвести переворот в скреперных работах, введя транспортер в открытые и подземные работы (на угле уже пробуют устанавливать ленточные транспортеры в лавах), мы можем снизить значительно стоимость доставки песков на промывку, а также смягчить тот кризис рабочей силы, который (систематически) наблюдается на наших присках.

Механизация по-новому ставит целый ряд старых проблем, и если она в каменноугольном деле меняет системы разработки, зачастую выбрасывая за борт приемы классического горного искусства, меняя подход к старым месторождениям, увеличивая иногда во много раз их запасы, открывая новые месторождения на старых, то у нас механизация может достичь не меньшего.

У нас механизация, вероятно, сможет дать больше, имея в виду разнообразие наших условий и обширность поля для приложения механизации.

Пора, наконец, выкинуть лозунг механизации золотопромышленности, пора распространить его на самые широкие круги работников золотопромышленности.

Пора начать убеждать товарищей, что механизация — это не только создание мощных и сверхмощных механизированных предприятий, но также и посильная, может быть зачастую полукустарная механизация тех мелких и мельчайших работ, которые до сего времени дают и еще долго будут давать весьма ощутительные количества золота.

Введением мелкой механизации, внедрением в золотопромышленность легких конных скреперов, примитивных транспортеров, подъемных кранов, маломощных лебедок и моторов, питаемых энергией от небольших и дешевых гидроэлектрических установок, можно сделать не меньше, чем созданием крупных и крупнейших предприятий.

Только при правильном и пропорциональном сочетании этих обоих путей механизации, только при правильном регулировании соотношения мелкой и крупной механизации можно получить тот производственный эффект, которого требует от золотопромышленности страна социализма.

В ряде технических проблем, требующих разрешения в процессе механизации золотопромышленности, несомненно, одно из главных мест будет занимать проблема механизации внутриприискового транспорта, проблема механизации доставки песков и отвозки хвостов. Механизация добычи, делая доступными для разработки целый ряд бедных месторождений, естественно, должна увеличивать массу транспортируемых материалов и потребовать всемерной механизации транспортных устройств.

Предлагаемая читателю книжка имеет своей задачей дать таежному работнику золотопромышленности первоначальное представление о тех транспортерах и элеваторах, которые за последние годы получают громадное распространение во всех отраслях народного хозяйства.

Необходимо оговориться, что до сего времени те транспортные устройства, которые мы здесь будем рассматривать, в золотой промышленности почти не применялись.

Если не считать драг, то можно сказать, что ленточные транспортеры в золотом деле до сего времени применения почти не имеют. Ковшевые и ящичные элеваторы в свое время с успехом применялись на Ленских приисках, но в настоящее время также почти нигде не применяются.

Транспортом на разработках россыпей до сего времени владеют тачка и таратайка, и только на некоторых приисках откатка производится вагонетками по рельсовому пути.

Мы, конечно, далеки от мысли дать в настоящей работе исчерпывающее разрешение вопросов внутриприискового транспорта для золотопромышленности, ибо такая работа под силу только всему коллективу работников золотого дела. Даже больше, мы предупреждаем читателя, что специалисту по внутризаводскому транспорту эта книжка не нужна, ибо в ней он не найдет для себя ничего нового, но для таежного техника золотопромышленности, не имеющего возможности получить капитальные труды по этому вопросу и не имеющему времени для их изучения, — подобная книжка, мы надеемся, может принести пользу.

Если наша работа послужит для того, чтобы толкнуть техническую мысль золотопромышленности на разработку вопросов механизации транспорта, мы будем считать свою задачу удовлетворительно выполненной.

Иркутск
июль 1930 г.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАССОВЫХ ГРУЗОВ

Современная техника перемещения массовых грузов на короткое расстояние предоставляет в наше распоряжение целый ряд разнообразнейших устройств, которые могут быть разделены на несколько групп на основе различий их конструкций и применения.

Взяв в основу классификации характер выполняемой работы, мы можем получить следующие группы транспортных устройств: 1) устройства для вертикального перемещения или подъема; 2) устройства для горизонтального или наклонного перемещения; 3) устройства для одновременного подъема и горизонтального перемещения.

Классифицируя же по способу выполнения работы, мы имеем только две крупных группы: 1) устройства с периодической подачей материала и 2) устройства с непрерывной подачей материала.

В устройствах первого рода периоды перемещения материала чередуются с периодами холостого хода и остановками для нагрузки и выгрузки материала.

Такие приспособления, как правило, менее экономичны, чем устройства с непрерывной подачей, где холостой ход, нагрузка и выгрузка не требуют остановок, а потому прибор работает совершенно автоматически и в силу этого требует значительно меньше обслуживающего персонала.

В дальнейшем мы будем рассматривать только последнюю группу указанных приспособлений, которую, в свою очередь, разобьем на ряд подгрупп в зависимости от конструкции и способа передвижения материала.

1) Материал передвигается по неподвижному жолобу при помощи непрерывно движущихся внутри жолоба рабочих орудий, перемещающих материал вдоль жолоба.

2) Материал передвигается по непрерывно движущимся бесконечным лентам, сплошным или пластинчатым.

3) Материал перемещается в ковшах, жестко укрепленных на специально предназначенных для этого органах.

4) Материал скользит по качающемуся жолобу.

В общем случае любое из указанных транспортных приспособлений можно рассматривать состоящим из следующих составных частей или органов: а) Несущего или рабочего органа, перемещающего материал при своем движении. б) Загрузочного приспособления, регулирующего загрузку рабочего органа материалом. в) Опорных частей, поддерживающих рабочие органы. г) Движущих или

тяговых органов, передающих движение рабочему органу. д) Приводов, сообщающих движение всему устройству. е) Натяжных приспособлений, регулирующих и поддерживающих известное натяжение тяговых органов. ж) Поддерживающих конструкций.

Для всех вообще приспособлений, служащих целям перемещения массовых грузов, особенно характерным является наличие двух самостоятельных путей для рабочего и холостого хода несущих органов. Это обстоятельство и обуславливает, в большинстве случаев, непрерывность подачи материала, так как даже при рабочих органах, состоящих из отдельных чередующихся друг с другом частей (ковшевой элеватор), позволяет располагать последние настолько близко друг от друга, что практически создает почти полную непрерывность подачи материала.

Конечно, нельзя провести абсолютно точной границы между устройствами с периодической и непрерывной подачей материала, так как всегда можно представить себе приспособления, которые с одинаковым успехом могут быть отнесены как к той, так и другой группе транспортеров.

Из сказанного уже вполне очевидно, что современная техника обладает достаточно большим числом типов и разновидностей орудий, приспособленных для выполнения транспортных задач на небольших сравнительно расстояниях.

Естественно возникает вопрос о некоторой затруднительности выбора подходящего и наиболее выгодного способа перемещения материала, ибо в данном случае, как и всегда в технике, задача может быть разрешена несколькими способами. Особенно трудно бывает решить этот вопрос в случае необходимости пользования только одними каталогами, так как каждая фирма безусловно считает себя „Über alles“ и рекомендует свои машины для всех случаев жизни.

Конечно, каждую заданную работу может выполнить целый ряд различных транспортеров, и основанием для предпочтения одного из них должна служить только его экономичность, т. е. минимум расходов, падающих на перемещение единицы материала, или минимум расхода на 1 метротонну.

В общем случае полная стоимость работы всякой транспортной установки слагается из следующих составных единиц: 1) Погашение или амортизация затраченного капитала; 2) проценты на затраченный капитал; 3) стоимость потребляемой энергии и вспомогательных материалов; 4) зарплата обслуживающего персонала; 5) расходы по ремонту.

Сроки погашения затраченного капитала, конечно, нельзя принимать одинаковыми для всех видов транспортных устройств во всех случаях работы.

Естественно ожидать, что различные типы устройств могут иметь различные сроки службы, точно так же, как один и тот же тип, в зависимости от различий в условиях работы, может иметь больший или меньший срок службы.

Для сравнения экономичности работы различных транспортных установок весьма удобно пользоваться способом германского профессора Г. Аумунда, предложившего при исчислении размера амортизации исходить из числа годовых часов работы установки,

так как вполне естественно думать, что срок службы транспортера зависит главным образом от уплотненности его рабочего дня, при работе, конечно, с полной производительностью.

Приняв за нормальные условия работы установки функционирование ее в течение 300 дней в году при 8-час. рабочем дне, т. е. 2 400 раб. часов в году, условно принимаем продолжительность службы установки в 10 лет.

Для установок, изнашивающихся ранее этого срока, необходимо принимать в расчет не действительную стоимость, а тот капитал, который необходимо затратить, чтобы выполнять заданную работу данным способом в течение 10 лет.

Так, напр., если транспортер, обслуживающий нашу работу в данных условиях, изнашивается за 4 года, то в расчет необходимо ввести его стоимость, увеличенную в 2,5 раза. Если быстро изнашиваются только некоторые части устройства, то в расчет необходимо включать стоимость всего количества запасных частей, необходимого для бесперебойной работы установки в течение 10 лет.

Обозначая через a — процент погашения при X часах годовой работы Г. Аумунд предлагает следующую формулу:

$$a = 10 \cdot \left(1 - \frac{2400 - X}{2 \cdot 2400} \right) \%. \quad (1)$$

Отсюда имеем следующие величины для годового процента погашения a и сроки погашения установки b .

При работе 8 час. в сутки, т. е. 2 400 час. в год	$a = 10\%$	$b = 10$ лет.
" " 16 "	$a = 15\%$	$b = 6\frac{2}{3}$ "
" " 24 "	$a = 20\%$	$b = 5$ "
" " 20 "	$a = 17,5\%$	$b = 5,72$ "
" " 4 "	$a = 7,5\%$	$b = 13,3$ "
" " 2 "	$a = 6,25\%$	$b = 16$ "

Для бездействующих установок, принимая $X = 0$, получим $a = 5\%$ и $b = 20$ годам, что вполне соответствует действительности, не принимая во внимание так называемого „морального износа“, который, вообще говоря, при проектировании учесть почти невозможно. Обозначив через p процент, обеспечивающий в советском хозяйстве возможность расширенного воспроизводства, и через K капитал, необходимый для приобретения устройств, обеспечивающих непрерывную работу в течение 10 лет, получаем следующее суммарное значение для величины погашения и процентов на 1 час работы устройства.

$$s_1 = \frac{K}{100} \left(\frac{p}{2} + a \right) \frac{1}{X} \text{ руб. в час} \quad (2)$$

подставляя сюда значение a из формулы (1), имеем:

$$s_1 = \frac{K}{100X} \left[\frac{p}{2} + 10 \left(1 - \frac{2400 - X}{2 \cdot 2400} \right) \right] \quad (3)$$

или приняв для p значение 10, имеем из формулы (3)

$$s_1 = \frac{K}{X} \left(\frac{4800 + X}{48000} \right) \quad (4)$$

Обозначив через s_2 стоимость часового расхода потребляемой энергии и вспомогательных материалов, через s_3 часовую стоимость рабочей силы, затрачиваемой на обслуживание данной установки, и через s_4 расход на ремонт установки, отнесенный к одному часу работы, имеем формулу для определения полной стоимости одного часа работы нашей установки.

$$S = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 \text{ или } S = \Sigma s \quad (5)$$

Обозначив через Q производительность установки в m в час, а через L в m расстояние, на которое транспортируется материал, находим стоимость перемещения единицы материала на единицу расстояния или стоимость одной метротонны.

$$G = \frac{S}{QL} \text{ руб.} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4}{QL} \text{ руб.} \quad (6)$$

Принимая γ — весу в тоннах одного куб. метра материала, имеем формулу для стоимости доставки одного куб. метра материала на расстояние 1 m :

$$L = \frac{\gamma S}{Q \cdot L} \quad (7)$$

Пользуясь указанными формулами для определения величины G , можно без труда выбрать подходящий для данной задачи прибор, зная из каталогов, справочников и местных условий значения для отдельных составляющих s_1 , s_2 , s_3 и s_4 .

Для определения же величины Q можно пользоваться следующими формулами.

Для ковшевых элеваторов и других устройств, имеющих рабочий орган состоящим из ряда следующих друг за другом отдельных частей (ковши), удобней определять производительность по формуле:

$$Q = 3,6 \varphi i \frac{v}{a} m^3/\text{час} \quad (8)$$

где φ — коэффициент наполнения ковша,

i — полная емкость ковша,

v — скорость движения цепи в $m/\text{сек}$,

a — расстояние между ковшами в m .

Для получения величины Q в $m/\text{час}$ достаточно умножить ее на γ , равное весу в $m\ 1m^3$ перемещаемого материала. Для тех устройств, где нам приходится иметь дело с непрерывным рабочим органом (лента) можно пользоваться более простой формулой:

$$Q = 3600 Fv m^3/\text{час}, \quad (9)$$

где F — площадь сечения слоя перемещаемого материала в кв. метрах,

а v — скорость движения рабочего органа в $m/\text{сек}$.

Увеличение производительности данного транспортного устройства, как это видно из формул (8) и (9), может быть достигнуто несколькими способами.

Достаточно увеличить любую из трех величин φ , i , v , входящих в правую часть формулы (8), чтобы производительность прибора

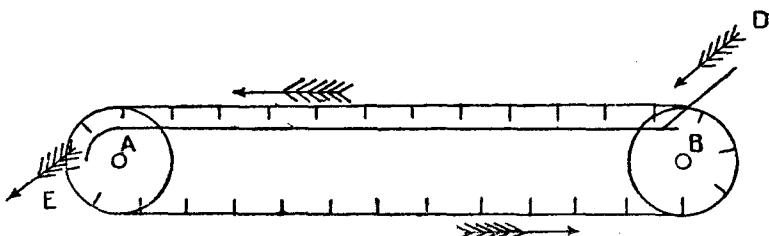
соответственно увеличилась, то же самое произойдет при уменьшении величины a .

Практически выгоднее для увеличения производительности не пользоваться увеличением емкости рабочего органа до тех пор, пока не использованы все остальные возможности для этой цели.

Только когда степень наполнения ϕ и скорость движения рабочего органа v достигнут предела увеличения, а расстояние между отдельными ковшами минимально возможного значения, — только тогда следует переходить к увеличению емкости ковша. Последнее всегда требует устройства более солидных опор и поддерживающих приспособлений, а следовательно сильно увеличивает первоначальные расходы на оборудование транспортной установки.

ТРАНСПОРТЕРЫ СКРЕБКОВОГО ТИПА

В общем виде транспортные устройства скребкового типа состоят из неподвижного жолоба или колоды, в котором на известном расстоянии друг от друга движутся скребки или лопатки, увлекающие своим движением насыпанный в жолоб материал.



Фиг. 1. Схема скребкового транспортера.

Скребки обычно укрепляются на тяговом органе, который в разных случаях представлен канатом или цепью с бесконечным характером движения.

Жолоб делается открытым сверху, и материал может загружаться в жолоб в любой его точке.

Для выгрузки материала, если это необходимо производить в нескольких точках, устраиваются в дне жолоба люки, которые закрываются задвижками. Если же по условиям работы не требуется разгрузки материала по пути, то весь материал высыпается в конце жолоба, расположенного над соответствующим приемником.

На фиг. 1 схематически показан тип скребкового транспортера с жолобом, расположенным под верхней ветвью и возможностью разгрузки только в конце жолоба. Конечно нет никаких препятствий к устройству жолоба и под нижней ветвью, хотя для возможности нагрузки в любом пункте жолоба первое расположение несколько удобней. На фигуре А обозначает ведущее цепное колесо, приводящее в движение тяговой орган с закрепленными на нем скребками, движущимися в жолобе. Материал может поступать в любой точке жолоба, а выгрузка его с транспортера происходит в точке Е.

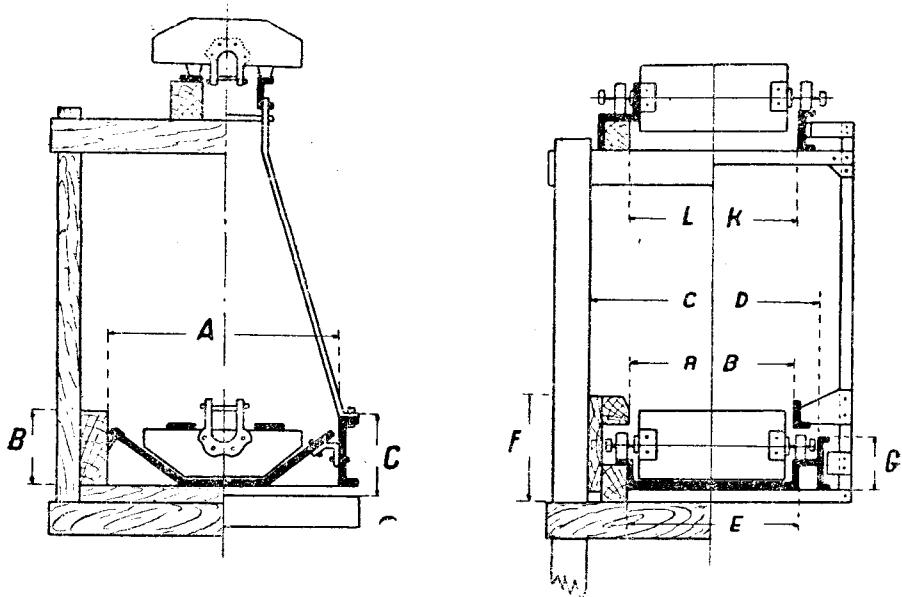
Скребковый транспортер, как и всякий другой, состоит из следующих составных частей:

1) исполнительного или рабочего органа в виде одной или нескольких бесконечных цепей с укрепленными на них плоскими или изогнутыми скребками или лопатками.

2) Рамы или станины, на которой монтируется желоб, направляющие приспособления для рабочего органа; ведущее и направляющее колеса, или звездочки.

3) Передачи от вала двигателя к валу ведущей звездочки.

Скребки транспортеров рассматриваемого типа представляют собой пластинки поперечного сечения, соответствующего форме сечения желоба. Изготавливаются обычно скребки из листовой стали толщиной от 5 до 7,5 мм, шириной от 250 до 900 мм и высотой от 100 до 300 мм. В менее ответственных случаях скребки могут



Фиг. 2 и 3. Схемы поперечного сечения скребкового транспортера.

быть изготовлены из железа и даже из дерева. Скребки укрепляются на цепях на расстоянии друг от друга от 0,4 до 0,9 м при помощи особых лапок или уголков.

Рамой или станиной скребкового транспортера обычно служит деревянная или металлическая ферма, состоящая из двух горизонтальных поясов, соединенных вертикальными или наклонными схватами. Один из поясов служит опорой для холостой ветви, а другой для рабочей ветви. На концах каждого из поясов устраиваются подшипники для валов ведущего и направляющего колес.

На фиг. 2 и 3 показано устройство деревянных и металлических рам скребкового транспортера, а также и взаимное расположение отдельных частей этого транспортера. Как видно из указанных фигур, в данном случае опорой рабочих частей транспортера является нижний пояс.

Нижепомещенные табл. 1 и 2 дают основные размеры для фигур 2 и 3.

Таблица I. Размеры для фиг. 2. (в мм)

Размер скребка	A	B	C	Размер скребка	A	B	C
254×102 . . .	410	146	203	457×152 . . .	683	197	203
305×102 . . .	457	146	203	457×203 . . .	806	248	254
305×127 . . .	540	146	203	508×203 . . .	937	248	254
381×127 . . .	590	146	203				

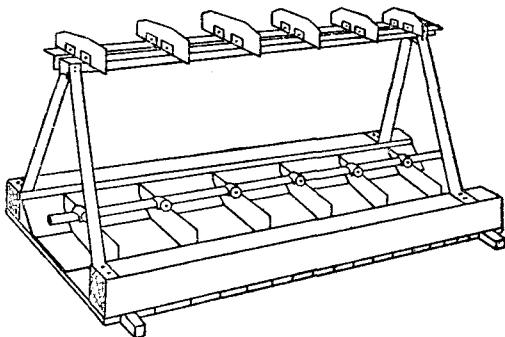
Таблица 2. Размеры для фиг. 3. (в мм)

Размер скребка	A	B	C	D	E	F	G	L	K
406×203	432	419	654	635	432	263	152	432	419
508×254	533	521	759	737	533	308	203	533	521
610×254	657	635	883	851	648	308	203	635	635
762×305	813	775	1 232	991	787	371	254	787	775
914×305	952	927	1 384	1 143	940	362	254	940	927

На фиг. 4. представлен общий вид части скребкового транспортера фирмы Линк Белт с жолобом, также расположенным в нижней части станины.

Из приведенных на фигурах видно, что форма сечения жолоба встречается как прямоугольная, так и трапециoidalная. В Германии раньше была распространена прямоугольная форма как более удобная и простая для изготовления. Однако в настоящее время Германия последовала примеру американцев и жолобам придается почти исключительно трапециoidalное сечение.

Трапециoidalная форма сечения жолоба дает меньшую возможность заклинивания материала в углах жолоба, что имеет большое значение при эксплоатации этого рода устройств. Опыты Ганфштенгеля¹ показывают, что наивыгоднейшими преде-



Фиг. 4. Скребковый транспортер „Монобар“.

¹ Г. Ганфштенгель. Транспортные устройства для массовых грузов, Москва, 1928.

лами ширины прямоугольного жолоба является 600 и 400 м.м. При ширине, укладывающейся в этих пределах, коэффициенты сопротивления имеют наименьшее значение. Интересно отметить одно обстоятельство, имеющее особенное значение для золотопромышленности. Ганфштенгель указывает, что сопротивление трения сухого материала о жолоб больше, чем влажного. Так им было найдено, что при содержании влаги в угле до 5% сопротивление трения уменьшалось на 15% по сравнению с сухим углем.

Поскольку большинство золотосодержащих песков уже при самой добыче содержит некоторое количество влаги, это обстоятельство является благоприятствующим при доставке их на промывку при помощи скребковых транспортеров.

Жолоба изготавливаются из железных или стальных листов, соединяемых между собой впритык или внакладку. При соединении внакладку материал должен двигаться по жолобу в направлении набегания одного листа на другой. Внутри жолоба безусловно недопустимо выступание заклепочных головок, и заклепки должны быть заделаны впотай. Естественно, что при наличии лесных материалов жолоба могут быть изготовлены из дерева, в особенности для транспортеров с небольшой производительностью.

Цепи скребкового конвейера являются наиболее ответственной и важной его частью, а поэтому вполне понятно существование в заграничной практике множества различных типов и размеров цепей. Ниже будут указаны некоторые наиболее важные и интересные типы, а пока необходимо несколько остановиться на порядке соединения скребков с цепями и расположении цепей относительно жолоба. Обычно в скребковых транспортерах применяются одна или две цепи. В случае наличия одной только цепи она располагается в одной вертикальной плоскости с продольной осью жолоба и соединяется со скребками или под скребком, или над скребком.

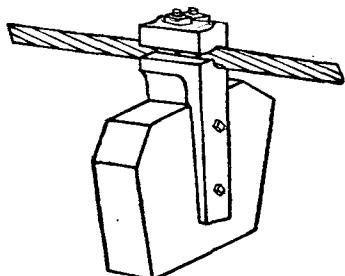
Расположение цепи над скребками удобно в том отношении, что цепь имеет значительно меньше возможностей загрязнения материалом, передвигающимся по жолобу. Кроме того при заклинивании материала между лопаткой и поверхностью жолоба лопатка имеет возможность несколько отклониться в пределах эластичности материала, что несомненно сокращает число возможных остановок и аварий. Неудобством расположения цепи поверх лопаток является изгибающий момент, равный произведению силы трения на высоту лопатки.

Общий вид верхнего присоединения скребка к цепи виден на фиг. 2. На фиг. 5 представлен скребок с верхним соединением, где цепь заменена канатом.

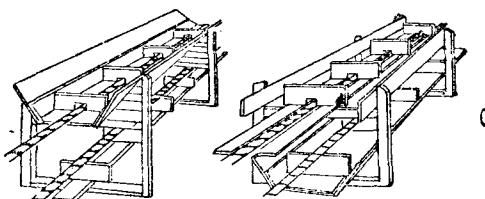
Наивыгоднейшими условиями работы в смысле распределения напряжений обладает способ соединения цепи со скребком, приведенный на фиг. 6, где в случае А рабочей является нижняя ветвь, а в случае В — верхняя.

В данном случае цепь передвигается в самом материале и несколько способствует его перемещению. На дне жолоба обычно устраивается специальная канавка для помещения цепи. Недостатком этого типа является постоянное загрязнение цепи, что сокращает срок ее службы и нередко вызывает остановки.

При широких лопатках и жолобах точно так же, как и при перемещении тяжелых материалов, приходится устраивать две цепи, располагая их как можно ближе к краям лопаток.

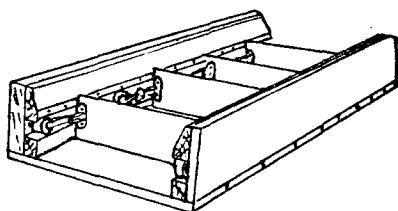


Фиг. 5. Скребковый транспортер с канатным тяговым органом.

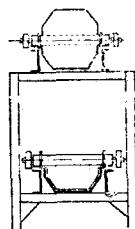


Фиг. 6. Скребковый транспортер с верхней и нижней рабочей ветвью.

При боковом расположении цепей изгибающие моменты, влияющие на лопатки и цепи, значительно меньше и кроме того имеется возможность использования обратной ветви для перемещения материалов в противоположном направлении.

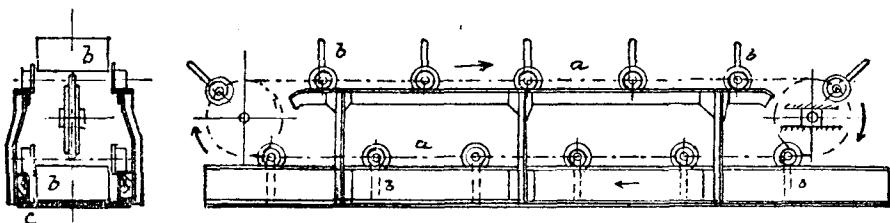


Фиг. 7. Скребковый транспортер с двумя боковыми цепями, расположенными внутри жолоба.



Фиг. 8. Скребковый транспортер с двумя боковыми цепями, расположенными снаружи жолоба.

На фиг. 7 представлен скребковый транспортер с двумя боковыми цепями, расположенными внутри жолоба в особых канавках, устроенных в боковых стенках жолоба,



Фиг. 9. Схема роликового скребкового транспортера.

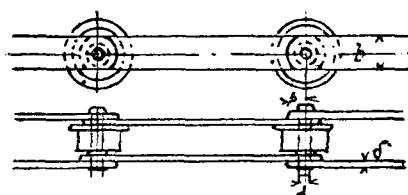
В случае транспорта особо загрязняющих цепи материалов цепи приходится выносить за пределы жолоба как это видно из фиг. 8.

На фиг. 9 представлена схема скребкового транспортера, лопатки которого имеют ходовые колеса, значительно уменьшающие сопро-

тивление трения. Ролики в рабочей части желоба катятся по верхнему краю стенки желоба, а в холостой части или по особым направляющим или же иногда просто по дну желоба.

Иногда в целях простоты и дешевизны установки вместо роликов устраивают прикрепленные к скребкам лапки, которые скользят по направляющим. Конечно это устройство значительно проще и дешевле при оборудовании, но удорожает эксплоатацию, так как значительно увеличивает расход энергии. При наличии избытка дешевой энергии естественно, конечно, применять подобные приспособления.

Направляющие салазки или шины находятся под постоянным воздействием сил трения и воспринимают всю работу трения, развиваемую при движении по ним цепей, роликов или скребковых лапок. Поэтому естественно требовать, чтобы направляющие были легко заменимы без необходимости разборки и длительной остановки работы всего транспортера. В большинстве случаев, как это видно из вышеприведенных фигур, материалом для направляющих служит железо, одно или в комбинации с деревом. При особо тяжелых условиях работы приходится употреблять для этой цели легкие рельсы. В наших приисковых условиях при устройстве транспортеров этого типа вполне можно обойтись деревянными направляющими, усиленными на рабочей поверхности полосовым или, в особо ответственных случаях, угловым железом.



Фиг. 10. Роликовая цепь из полосового железа.

Цепи, служащие тяговым рабочим органом в скребковых транспортерах, точно так же, как и для других устройств этого рода, изготавливаются из железа или ковкого чугуна.

Железные цепи гораздо надежнее литых и поэтому применяются для передачи больших сил, в особенности там, где следует опасаться ударов. Кроме того железо лучше противостоит действию песка и пыли, чем ковкий чугун. Цепи из ковкого чугуна имеют большое распространение, так как звенья этих цепей можно иметь любой формы, наиболее желательной и удобной в смысле укрепления на ней скребка или другого рабочего органа.

В нормальную цепь часто вводятся на определенных расстояниях друг от друга специальные фасонные звенья, служащие для укрепления рабочих органов, в данном случае скребков, и называемые поэтому рабочими звеньями. Понятно, что для железных цепей эти звенья значительно трудней изготовить, а потому принимают меры к тому, чтобы нормальные звенья, имели форму, удобную для прикрепления скребков к любому звену.

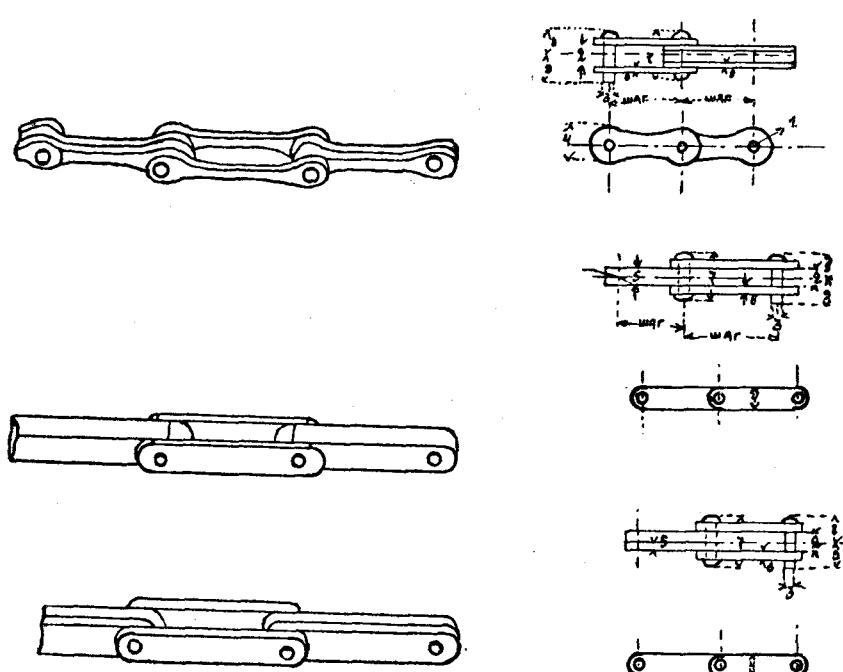
Иногда идут на то, чтобы в железную цепь вводить промежуточные звенья из ковкого чугуна, которые в этом случае и являются рабочими. Простейшая форма железной цепи из полосового железа с ходовыми роликами изображена на фиг. 10, а в табл. 3 приведены размеры такой цепи изготовления фирмы Джейфри.

Изготовление таких цепей, конечно, очень просто и может быть с успехом организовано не только на механическом заводе объеди-

нения „Союззолото“ но даже и в некоторых приисковых мастерских. Присоединение скребков производится привинчиванием и прикреплением к плоским звеньям цепи непосредственно или при помощи уголков, на которых и прикрепляются рабочие органы.

Таблица 3. Цепи фирмы Джейффи из полосового железа

№ цепи	Допускаемая нагрузка в кг при $v = 0,75$ м/сек	Шаг цепи в мм	Ширина полос в мм	Толщина полос в мм	Полная ширина цепи при раскрытии в мм	Полная ширина цепи при сплющивании в мм	Диаметр оси в мм	Диаметр ролика в мм	Приближенный вес в кг 1 пог. мм
17	950	65,0	31,7	6,35	60,2	62,6	12, 7	28,6	7,58
27	1 320	76,0	35,0	7,94	77,8	81	14,35	35,0	7,95
112	2 550	102	50,8	12, 7	106,5	109,6	19, 1	47,6	23, 3
149	1 680	101	38,1	9,52	81	88	15, 9	54	18, 4
180	2 950	305	63,5	9,52	119	123	22, 2	101	21, 1
276	2 360	305	63,5	7,94	100	105	19, 1	101	18, 1
809	2 040	228	63,5	6,35	93,6	97	19, 1	89	19, 3
987	5 450	610	76,2	9,52	—	159	25, 4	152	28, 2
1 018	4 000	457	69,8	7,94	—	140	22, 2	127	27, 2
1 094	630	584	25,4	4,76	49,2	50,8	9,52	19,1	4, 1



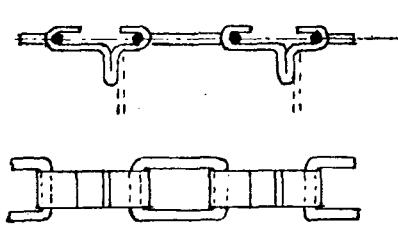
Фиг. 11. Цепи „Вулкан“

Некоторое сходство с только что описанными цепями полосового железа предсталяют шарнирные цепи „Вулкан“, изготовленные фирмой Джейфри и являющиеся видоизменением цепей Галля. Эти цепи изготавливаются из стальных пластин толщиной от 8 мм и выше, для нормальной скорости 0,75 м/сек и предельной 2 м/сек. Цепи Вулкан выдерживают значительные нагрузки и удобны для изготовления. Типы этих цепей приведены на фиг. 11, а основные размеры в табл. 4.

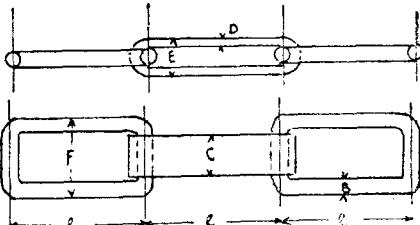
Таблица 4. Пластинчатые цепи „Вулкан“ фирмы Джейфри

№ цепи	Шаг в мм	Вес 1 пог. м в кг	Раб. напряж. в кг при скоро-стии 0,75 м/сек	Максималь-ная скоро-сть м/сек	Размеры в мм								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тип В													
211	152,4	4,8	532	1,78	19,0	25,4	15,9	38,0	7,9	7,9	55,6	27,8	31,8
241	152,4	7,7	635	1,78	19,0	25,4	15,9	38,0	9,5	9,5	58,8	29,4	31,8
Тип С													
526	152,4	7,62	745	2,04	19,0	22,2	15,9	38,0	22,2	8,0	55,6	27,8	31,8
558	203,2	11,2	1 023	2,04	22,2	25,4	19,0	44,5	25,4	9,5	58,8	30,2	33,2
Тип D													
119	203,2	19,1	1 820	1,27	25,4	38,0	22,2	50,8	19,0	19,0	93,5	46,8	49,3
313	152,4	13,6	1 190	1,53	25,4	25,4	22,2	50,8	12,7	12,7	68,2	34,1	36,5
327	152,4	16,2	1 820	1,53	25,4	38,0	22,2	50,8	19,0	12,7	81,0	40,5	43,0
623 ^{1/2}	305	20,6	2 310	0,75	35,0	38,0	28,5	63,5	19,0	12,7	85,4	43,0	44,5

Одним из безусловно простейших типов цепей, вполне доступных для изготовления даже в небольших приисковых мастерских, являются комбинированные цепи. Эти цепи изготавливаются из сварен-



Фиг. 12. Цепь, комбинированная из круглых и плоских звеньев.



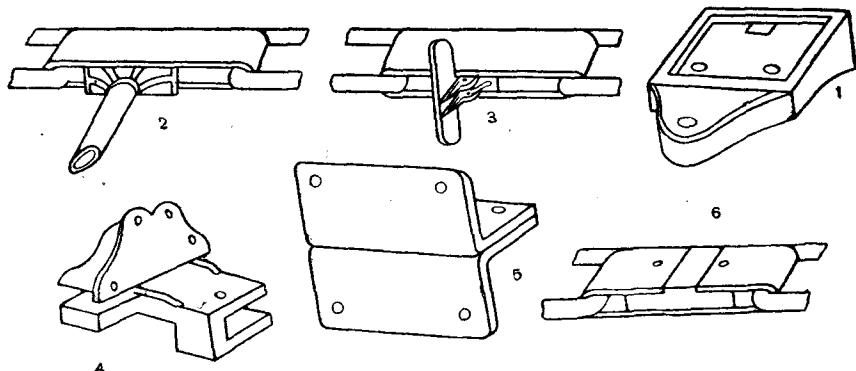
Фиг. 13. Цепь из круглого и полосо-вого железа.

ных звеньев круглого и полосового железа, попеременно следующих друг за другом. Эти цепи отличаются простотой, легкостью изготовления и способностью выдерживать большие нагрузки при условии хорошей сварки.

На фиг. 12 показана цепь, составленная из замкнутых круглых и открытых звеньев полосового железа. Последние отгибанием особой лапки приспособляются для укрепления скребка или лопатки.

Эта цепь может быть с успехом приготовлена в любой более или менее оборудованной мастерской и ее особенно можно рекомендовать при оборудовании скребковых транспортеров для доставки песков на промывку.

На фиг. 13 изображен другой вид цепи этого же типа, но с замкнутыми звеньями полосового железа. Конечно ничто не может мешать отогнуть лапки и на этих звеньях, хотя укрепление скребков



Фиг. 14. Приспособления для прикрепления рабочих органов к цепи. 1—вставная планка; 2 и 3 — шарнирное соединение крепящихся лапок с вставной планкой; 4 — вставные крепящие лапки; 5 — вставное звено для укрепления ковшей и лотков; 6 — соединительное звено.

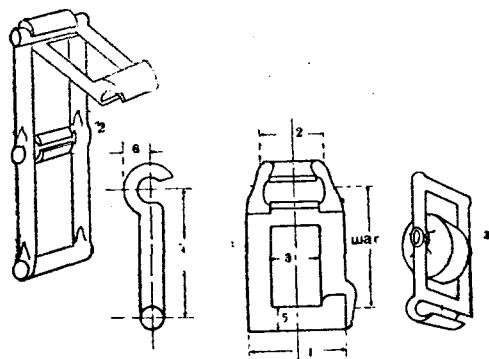
здесь можно производить и при помощи вставных лапок и планок, способом вполне понятным из фиг. 14. Соединение концов цепи не рекомендуется производить посредством сварки, а лучше применять для этого особое замковое или соединительное звено, показанное на фиг. 14.

Основные размеры цепей этого типа, изготовленяемых фирмой Джекфри, приведены в табл. 5.

Таблица 5. Цепи из круглого и полосового железа

№ цепи	Допус- каемая нагрузка $v = 0,75$	Шаг в мм	Размеры звеньев в мм.					Прибли- зит. вес 1 пог. м в кг.
			B	C	D	E	F	
504 $\frac{1}{2}$	1 125	101,6	12,7	31,7	6,35	28,6	63,5	3,56
506	1 125	152,4	12,7	31,7	6,35	28,6	63,5	3,12
516	1 540	152,4	15,9	35,0	9,52	38,1	76,2	5,12
516 $\frac{1}{2}$	2 370	152,4	19,1	44,4	9,52	42,9	90,5	6,92
518	2 370	203,2	19,1	44,4	9,52	41,3	90,5	6,65
519	2 680	203,2	19,1	50,8	9,52	41,3	96,8	7,86
520	3 130	203,2	22,2	50,8	12,7	50,8	104,8	10,2
520 $\frac{1}{2}$	4 450	203,2	25,4	63,5	12,7	54,0	123,8	13,4
521	4 450	254,0	25,4	63,5	12,7	54,0	123,8	12,5

Не входя в рассмотрение множества других типов цепей, остановимся еще на разборных крючковых цепях из ковкого чугуна, часто называемых цепями Эварта. Звено этой цепи исключительно просто по конструкции и представляет собой только одну деталь, отлитую из ковкого чугуна, без каких бы то ни было болтов, заклепок, шплинтов и т. д.



Фиг. 15. Крючковая цепь. 1 — звено; 2 — сборка цепи; 3 — звено с роликом.

Как это видно на фиг. 15 крючок одного звена цепи Эварта захватывает цапфу другого звена. Форма крючка и цапфы допускает разъединение звеньев только при одном определенном положении, а именно при повороте на угол около 90° относительно нормального положения цепи.

В растянутом положении или при повороте звеньев в другую сторону звенья не могут быть разъединены. Для

присоединения к цепи рабочих органов изготавливаются особые фасонные звенья, несущие специальные приливы для присоединения скребков.

Недостатком крючковых цепей является очень быстрое загрязнение крючков и цапф, следствием чего является быстрое изнашивание трущихся поверхностей и вытягивание цепи. Основные размеры звеньев цепей Эварта указаны в табл. 6.

Таблица 6. Цепи системы Эварта фирмы Джейфри

№ цепи	Приблизит. число звеньев в 1 пог. м	Прибли-зительный вес 1 пог. м в кг	Шаг цепи в мм	Раб. напряж при $v = 0,75$ м/сек	Размеры в мм				
					1	2	3	5	6
25	$43\frac{1}{2}$	0,36	23	54	20	10,3	9,5	3,6	5,2
32	34	0,48	29,5	84	24,6	15,1	12,7	4,4	6,3
33	28	0,48	35,5	90	26,2	15,1	12,7	4,4	6,0
34	28	0,6	35,5	97	29,4	17,5	12,7	4,8	6,8
42	29	0,82	35,0	113	32,5	19,0	15,9	5,6	7,2
45	24	0,78	41,5	120	33,4	19,8	17,5	5,6	7,6
50	$28\frac{1}{2}$	1,06	35,0	176	34,2	19,0	15,9	6,8	8,0
51	34	1,04	29,5	142	31,8	16,7	14,3	6,8	9,2
52	26	1,19	38	174	39,0	20,6	15,9	6,8	8,8
53	24	1,04	41,5	167	35,8	19,8	17,5	6,8	9,2
57	17	1,3	58,6	212	46,0	29,4	19,0	6,8	10,3
62	24	1,55	42,0	233	42,1	34,6	20,1	7,9	10,3

Надежность цепей из ковкого чугуна, конечно, определяется качеством отливки и изготовления звеньев. Хорошие звенья толщиной до 5 мм должны изгибаться и скручиваться в холодном состоянии так же, как и железо. Вообще говоря возможность получения не вполне доброкачественной отливки (раковины, пустоты) заставляет считать цепи ковкого чугуна менее надежными, чем железные.

При определении размеров цепей приходится пользоваться только приближенным расчетом звеньев и болтов. Попытки многих авторов дать методику точного расчета пока ни к чему не привели и поэтому при выборе цепей приходится основываться главным образом на данных фирм, изготавливающих эти цепи.

При пользовании этими данными необходимо иметь в виду, что Джейфри дает величины допускаемых нагрузок при скорости 0,75 м/сек и рекомендует для других скоростей умножать эти значения на коэффициенты, данные в табл. 7.

Таблица 7. Коэффициенты изменения допускаемой нагрузки при различных скоростях цепи

Скорость в м/сек	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Коэффициент изменения нагрузки . .	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91

Скорость м/сек	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2
Коэффициент изменения нагрузки . .	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77	0,75	0,65

Если ведущее колесо имеет меньше 12 зубцов, то вводится еще один коэффициент при

$$\begin{array}{ll} 11 \text{ зубцах} - 0,9 & \text{при } 9 \text{ зубцах} - 0,80 \\ 10 & - 0,85 \quad 8 \quad - 0,70 \end{array}$$

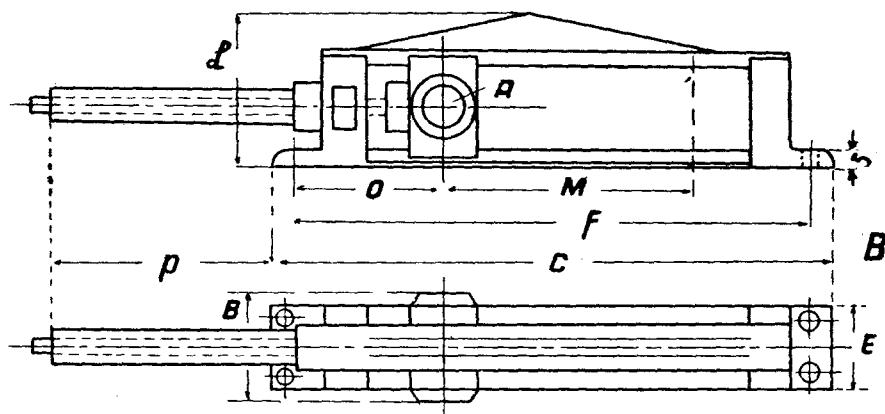
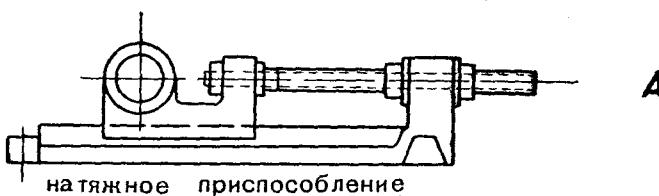
Ганфштэнгель считает нормальную скорость цепей равной 1 м/сек и рекомендует при изменении скорости изменять допускаемую нагрузку на цепь обратно пропорционально изменению скорости. Для цепей Эварта, как и вообще для всех цепей из ковкого чугуна при скоростях не более 1 м/сек допускаемую нагрузку можно брать ровной 1/10 разрывающей нагрузки.

Каждый транспортер должен иметь натяжное приспособление, служащее для регулирования и сохранения необходимой степени натяжения тягового органа, т. е. цепей в данном случае. Натяжное приспособление должно быть устроено таким образом, чтобы хвостовой вал вместе с подшипниками мог легко перемещаться впе-

ред и назад. В случае необходимости ослабления цепи хвостовой вал передвигается вперед (для замены сработавшего звена и т. п.), при вытягивании цепей для получения нормального натяжения перемещение вала производится в обратную сторону. Ход натяжного приспособления рекомендуется иметь не менее величины полуторного шага цепи, хотя в некоторых случаях допускается величина хода, равная даже половине шага цепи. В последнем случае при регулировании натяжения приходится часто пользоваться выниманием одного из звеньев, а потому гораздо выгоднее иметь больший ход натяжного устройства.

Натяжные приспособления применяются автоматически регулирующиеся и регулируемые от руки. Для последних почти исключительно применяются винтовые шпинделы с прямоугольной или треугольной нарезкой.

Простейший вид натяжного приспособления показан на фиг. 16. Подтягивание производится при помощи двух гаек, причем сам



Фиг. 16. Винтовое натяжное приспособление.

шпиндель не вращается. Этот тип вполне пригоден для работы при средних нагрузках.

На этой же фиг. 16 (B) показано натяжное приспособление для больших нагрузок. Основные размеры этого устройства даны в табл. 8

Самодействующие или автоматически регулируемые приспособления обычно состоят из груза, оттягивающего назад тележку, на которой закреплены подшипники хвостового вала; при правильном определении веса натяжного груза, получается полная автома-

тичность действия и обезвреживание толчков. Натяжение, вызываемое грузом, должно уравновешиваться наибольшей нагрузкой цепи, возникающей при нормальных условиях работы. На Ленских приспособлениях ранее в качестве груза для натяжного приспособления применялся ящик, в который накладывался камень. Таким образом величина груза также легко могла быть регулируема.

Таблица 8. Винтовые натяжные приспособления фирмы Джейфри

<i>A</i>	<i>M</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>I</i>	<i>L</i>	<i>K</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	Диам. болтов	Число болтов	Приблиз. вес в кг
мм														
36,5	298,4	127	590,5	88,9	539,7	58	146,1	—	138,1	301,6	19,1	15,9	2	22
49,2	304,8	139,7	679,4	88,9	603,2	70,7	179,4	—	168,3	298,4	25,4	19,1	2	35
49,2	457,2	139,7	831,8	88,9	755,6	70,7	179,4	—	168,3	449,3	25,4	19,1	2	41
55,6	355,6	152,4	735	101,6	658,8	74,6	187,3	—	169,9	342,9	25,4	15,9	2	43
55,6	507,2	152,4	887,4	101,6	811,2	74,6	187,3	—	169,9	492,3	25,4	15,9	2	47
61,9	381	165,1	771,5	101,6	695,3	79,4	209,6	—	174,6	360,4	25,4	19,1	2	45
61,9	507,2	165,1	898,6	101,6	822,3	79,4	209,6	—	176,6	487,4	25,4	19,1	2	50
68,3	279,4	190,5	666,7	152,4	615,9	101,6	250,8	101,6	185,7	298,4	22,2	15,9	4	74
68,3	577,8	190,5	990,6	152,4	939,8	101,6	257,2	101,6	211,1	592,1	22,2	15,9	4	97
74,6	266,7	203,2	666,7	152,4	615,9	101,6	250,8	101,6	198,4	285,7	22,2	15,9	4	81

Что касается двигателей для приведения в действие транспортера, то при поверхностных установках возможно применение любого двигателя, не исключая даже и конного привода для мало мощных установок при небольшого масштаба старательских работах.

Вообще же говоря, при механических двигателях удобней иметь небольшое число оборотов, так как скорость движения в транспортерах сравнительно невелика. Следует иметь в виду способность двигателя к перегрузкам, так как наличие валунов, неравномерность подачи, заедание скребков и т. д. могут потребовать дополнительной мощности.

Для определения мощности двигателя так же, как и производительности, можно пользоваться данными о скребковых транспортерах Джейфри, приведенными в табл. 9.

Для определения мощности двигателя можно также применить следующие эмпирические формулы: формула Жилета

$$N = \frac{Q}{1000\eta} (CL + 3,28 H) \text{ л. с.} \quad (10)$$

где $C = 3,05$ для цепей с роликами и =

= 3,3 для цепей на лапках;

L — длина транспортера в м;

H — высота подъема в м при наклонном транспортере;

η — коэффициент полезного действия зубчатой передачи.

Таблица 9. Скребковые транспортеры на деревянной станине фирмы Джейфри А — с одной ведущей цепью.

Тип №№ цепи	88 Э	526 В	103 Э	526 В	88 Э	526 В	103 Э	526 В		
№ транспортера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние между концевыми шкивами	от 0 до 15 м						от 16 до 30 м			
—										
Средний размер кусков материала в мм	38	50	50	75	75	38	50	50	75	75
Максимальный размер кусков в мм	75	100	100	125	125	75	100	100	125	125
Производительн. т/час по горизонтали	38	45,5	45,5	57	57	38	45,5	45,5	57	57
При подъеме 15°	20	24,5	24,5	30	30	20	24,5	24,5	30	30
Длина скребка	254	305	305	380	380	254	305	305	380	380
Высота	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Толщина	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Расстоян. между скребками	660	660	610	623	610	660	660	610	623	610
Шаг цепи	66	66	152	78	152	66	66	152	78	152
Рабочее напряжение цепи в кг	435	435	745	725	745	435	435	745	725	745
Мощность в л. с.	1,3	1,5	1,8	1,9	2,1	2,6	3,0	3,6	3,8	4,3
Диам. головного вала	50	50	50	50	62	62	62	62	62	75
Оборотов его в минуту	16 ² / ₃									
Диам. головного ведущего колеса	584	584	597	597	597	584	584	597	597	597
Диам. зубчатого колеса	758	758	758	758	758	758	758	758	758	758
Шаг зубчатого колеса (приблизительно)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Ширина зубчатого колеса (приблизит.)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Диам. промежуточного вала	36	36	36	36	50	50	50	50	50	62
Обороты его в минуту	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
Диам. шестерни	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
Ширина шестерни	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Диам. хвостового вала цепного колеса	36	36	36	36	36	36	36	36	36	50
Вес головн. и хвостового комплектов	584	584	597	597	597	584	584	597	597	597
Вес 1 пог. м цепей и скребков	290	290	308	303	350	330	330	350	344	430
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	15,0	13,5	24,5	19,5	25,5	15,0	13,5	24,5	19,5	25,5
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	16,5	18,0	18,0	20,2	25,5	16,5	18,0	18,0	20,2	25,5

Примечание. Производительность дана для материала с пыльным весом 800 кг/м³.

В вес головного и хвостового комплектов входит вес валов, подшипников, цепных колес, зубча-тых передач с цепями и скребками на полуокружности цепных колес.

Э — цепь Эварта. В — цепь Вулкана. ПК — пластинчато-кольцевая. ПР — пластинчато-ролико-вая, литые роликовые.

A

Тип и № цепи	88 Э	526 В	103 Э	526 В	526 В	518 ПК	526 В	518 ПК	526 В	518 ПК
№ транспортера	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Расстояние между концевыми шкивами	от 31 до 45 м					от 0 до 15 м				
Средний размер кусков материала в мм	38	50	75	75	45	45	75	75	45	45
Максимальный размер кусков в мм	75	100	125	125	90	90	125	125	90	90
Производительн. т/час по горизонтали	38	45,5	57	57	43,5	43,5	63,5	63,5	43,5	43,5
При подъеме 15°	20	24,5	30	30	23,5	23,5	34,5	34,5	23,5	23,5
Длина скребка	254	305	380	380	380	380	457	457	380	380
Высота	127	127	127	127	178	178	203	203	178	178
Толщина	—	—	—	—	4,8	4,8	6,4	6,4	4,8	4,8
Расстояние между скребками	660	610	623	610	610	813	610	813	610	813
Шаг цепи	66	152	78	152	152	203	152	203	152	203
Рабочее напряжение цепи в кг	435	745	725	745	745	2 360	745	2 360	745	2 360
Мощность в л. с.	4,0	5,4	5,9	63	1,8	1,7	9,4	2,3	3,7	3,5
Диам. головного вала	62	75	75	75	62	62	75	75	75	75
Оборотов его в минуту	16 ² / ₃	15	16 ² / ₃	15	16 ² / ₃	15				
Диаметр головного ведущего колеса	584	597	597	597	597	660	597	660	597	660
Диам. зубчатого колеса	758	758	758	758	758	758	758	758	758	758
Шаг зубчатого колеса (приблизительно)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Ширина зубчатого колеса (приблизит.)	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Диам. промежуточного вала	50	62	62	62	50	50	62	62	62	62
Обороты его в минуту	83	83	83	83	83	75	83	75	83	75
Диам. шестерни	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153
Ширина шестерни	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Диам. хвостового вала цепного колеса	36	50	50	50	36	36	50	50	50	50
Вес головн. и хвостового комплектов	584	597	597	597	597	660	597	660	597	660
Вес 1 пог. м цепей и скребков	330	421	416	430	376	426	471	518	463	507
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	15,0	24,5	19,5	25,5	36,0	30,5	42,0	36,5	36,0	30,5
	16,5	18,0	20,2	25,5	27,5	39,5	31,3	38,0	27,5	33,5

Примечание. Толщина жолоба всех конвейеров этой таблицы не больше 4,8 мм

A

Тип и № цепи	526 В	518 ПК	518 ПК						
№ транспортера	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Расстояние между концевыми шкивами	от 30 до 60 мм								
Средний размер кусков материала в мм	75	75	45	45	75	75	45	45	75
Максимальный размер кусков в мм	125	125	90	90	125	125	90	90	125
Производительн. т/час по горизонтали	63,5	63,5	43,5	43,5	63,5	63,5	43,5	43,5	63,5
При подъеме 15°	34,5	34,5	23,5	23,5	34,5	34,5	23,5	23,5	34,5
Длина скребка	457	457	380	380	457	457	380	380	457
Высота	203	203	178	178	203	203	178	178	203
Толщина	6,4	6,4	4,8	4,8	6,4	6,4	4,8	4,8	6,4
Расстояние между скребками	610	813	610	813	610	813	610	813	813
Шаг цепи	152	203	152	203	152	203	152	203	203
Рабочее напряжение цепи в кг	745	2 360	745	2 360	745	2 360	745	2 360	2 360
Мощность в л. с.	5,0	4,6	5,6	5,3	7,4	7,1	7,5	7,1	9,5
Диам. головного вала	75	87	75	87	75	100	75	100	111
Оборотов его в минуту	16 ² / ₃	15	15						
Диам. головного ведущего колеса	597	660	597	660	597	660	597	660	660
Диам. зубчатого колеса	758	758	758	758	1 020	1 020	1 020	1 020	1 020
Шаг зубчатого колеса (приблизительно)	32	32	32	32	38	38	38	38	38
Ширина зубчатого колеса (приблизит.)	76	76	76	76	102	102	102	102	102
Диам. промежуточного вала	62	68	62	68	62	75	62	75	87
Обороты его в минуту	83	75	93	84	93	84	93	84	84
Диам. шестерни	153	153	153	153	183	183	183	183	183
Ширина шестерни	82	82	82	82	114	114	114	114	114
Диам. хвостового вала	50	62	50	62	50	62	50	62	75
" " цепного колеса	597	660	597	660	597	660	597	660	660
Вес головн. и хвостового комплектов	471	593	463	580	580	762	557	716	960
Вес 1 пог. м цепей и скребков	42,0	36,5	36,0	30,5	42,0	36,5	36,0	30,5	36,5
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	31,3	38,0	27,5	33,5	31,3	38,0	27,5	33,5	38,0

С двумя ведущими цепями.

Тип и № цепи	526 В	526 В	518	ПК	526 В	526 В	518 ПК	
№ транспортера	1	2	3	4	5	6	7	8
Расстояние между концевыми шкивами	от 45 до 60 м				от 16 до 30 м			
Средний размер кусков материала в мм	150	200	250	300	300	150	200	250
Максимальный размер кусков в мм	230	300	350	400	400	230	300	350
Производительн. т/час по горизонтали	54,5	102	177	219	136	54,5	102	177
При подъеме 15°	29,0	54,5	95	118	73,5	29	54,5	95
Длина скребка	457	610	762	914	762	457	610	762
Высота	152	203	254	254	152	152	203	254
Толщина	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Расстоян. между скребками	610	610	813	813	914	610	610	813
Шаг цепи	152	152	203	203	152	152	152	203
Рабочее напряжение цепи в кг	745	745	2 360	2 360	745	745	745	2 360
Мощность в л. с.	2,6	4,0	6,3	7,6	4,9	5,3	8,1	12,4
Диам. головного вала	50	62	75	75	75	62	75	100
Оборотов его в минуту	16 ² / ₃	16 ² / ₃	12 ¹ / ₂	12 ¹ / ₂	12 ¹ / ₂	16 ² / ₃	16 ² / ₃	12 ¹ / ₂
Диам. головного ведущего колеса	597	597	793	793	793	597	597	793
Диаметр зубчатого колеса	758	758	1 018	1 018	1 018	758	1 018	1 050
Шаг зубчатого колеса (приблизительно)	32	32	38	38	38	32	38	44
Ширина зубчатого колеса (приблизит.)	76	76	102	102	102	76	102	152
Диаметр промежуточного вала	36	50	62	62	62	50	62	75
Обороты его в минуту	83	83	70	70	70	83	93	61
Диам. шестерни	152	152	184	184	184	152	184	214
Ширина шестерни	83	83	114	114	114	83	114	162
Диаметр хвостового вала	36	36	50	50	50	36	50	62
Диаметр хвостового цепного колеса	597	597	793	793	793	597	597	793
Вес головн. и хвостового комплектов	420	500	950	980	840	480	690	1 250
Вес 1 пог. м цепей и скребков	48,0	57,0	66,0	75,0	50,5	48,0	57,0	66,0
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	36,5	45,0	71,0	78,5	42,0	36,5	45,0	71,0

Тип и № цепи	518 ПК	526 В	526 В		518	ПК	526 В	518	ПК	
№ транспортера	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Расстояние между концевыми шкивами	от 31 до 45 м					от 0 до 15 м				
Средний размер кусков материала в мм	300	300	150	200	250	300	150	250	300	
Максимальный размер кусков в мм	400	400	230	300	350	400	230	350	400	
Производительн. т/час по горизонтали	219	136	54,5	102	177	219	54,5	177	219	
При подъеме 15°	118	73,5	29,0	54,5	95	118	29,0	95	118	
Длина скребка	914	762	457	610	762	914	457	762	914	
Высота	254	152	152	203	254	254	152	254	254	
Толщина	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	
Расстояние между скребками	813	914	610	610	813	813	610	813	813	
Шаг цепи	203	152	152	152	203	203	152	203	203	
Рабочее напряжение цепи в кг	2 360	745	745	745	2360	2360	745	2 360	2 360	
Мощность в л. с.	15,0	9,6	7,9	12,2	18,6	22,5	10,5	25,0	30,5	
Диам. головного вала	100	87,0	75	87	113	113	87	125	138	
Оборотов его в минуту	12 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{2}{3}$	16 $\frac{2}{3}$	12 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{2}{3}$	12 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	
Диам. головного ведущего колеса	793	793	597	597	793	793	597	793	793	
Диам. зубчатого колеса	1 050	1 050	1 018	1 018	1 227	1 050	1 018	1 050	1 050	
Шаг зубчатого колеса (приблизительно)	44	41	38	38	51	44	38	44	44	
Ширина зубчатого колеса (приблизит.)	152	152	102	102	152	152	102	152	152	
Диам. промежуточного вала	75	75	62	68	87	87	68	100	113	
Обороты его в минуту	61	61	93	93	64	61	93	61	61	
Диам. шестерни	214	214	184	184	244	214	184	214	214	
Ширина шестерни	162	162	114	114	165	162	114	162	162	
Диам. хвостового вала	62	62	50	62	75	75	62	75	75	
" " цепного колеса	793	793	597	597	793	793	597	793	793	
Вес головн. и хвостового комплектов	1 270	1 040	670	750	1600	1550	750	1 650	1 870	
Вес 1 пог. м цепей и скребков	75,0	50,5	48,0	57,0	66,0	75,0	48,0	66,0	75,0	
Вес 1 пог. м жолоба и направляющих	78,5	42,0	36,5	45,0	71,0	78,5	36,5	71,0	78,5	

Таблица 10. Скребковые транспортеры, изготавляемые в СССР
(Заводы Донугля и Краматорский)

Производительность т/час при угле подъема				Размеры скребков в мм		Расстояние ме- жду скребками в мм	Потребная мощн. на пог. м. в л. с.	Вес пог. м транспортера в кг	Цена за пог. м в руб.	№ по ценнику Донугля
0°	15°	30°	45°	Длина	Вы- сота					
50	25	20	15	500	200	400	0,15	500	300	73 236
75	40	30	20	600	250	400	0,25	600	360	73 237
100	60	45	35	800	300	600	0,35	650	400	73 238
110	70	50	40	1 000	300	600	0,40	800	480	73 239
130	80	60	45	1 200	300	800	0,45	1 000	600	73 240
150	90	70	50	1 400	300	800	0,50	1 180	690	73 241
180	100	80	60	1 500	300	800	0,60	1 250	750	73 242

Таблица 11. Стоимость скребковых транспортеров на лапах и деревянных опорах в долл. франко-Нью-Йорк

№ цепи по таблице 9-А	Стоимость 1 пог. м с желобом и опорой	Стойм. кон- цевых ком- пактных с передачей и валами	№ цепи по таблице 9-А	Стоимость 1 пог. м	Стоймость комплектов	№ цепи по таблице № 9-В	Стоимость 1 пог. м	Стоймость комплектов
1	12,0	167	15	26.40	213	13	31.90	240
2	13.25	169	16	32.60	243	14	35.90	270
3	19.85	184	17	28.80	249	15	31.90	266
4	16.90	173	18	33.95	278	16	35.90	342
5	22.42	211	19	26.40	246	17	31.90	338
6	12.0	193	20	32.60	275	18	35.90	385
7	13.25	194	21	28.80	249	19	31.90	381
8	19.85	209	22	33.95	322	20	50.0	438
9	16.9	200	23	26.40	246	21	53.20	441
10	22.42	243	24	32.60	316	25	53.20	802
11	12.00	193	25	28.80	283	22	50.00	553
12	19.85	240	26	33.95	390	23	53.20	560
13	16.90	232	27	26.40	280	24	50.00	722
14	22.42	243	28	32.60	387	26	50.00	874
			29	33.95	501	27	53.20	1 001
						28	31.00	391
						29	31.0	470

Фирма Рекс для определения потребной мощности при горизонтальном транспортере дает такую формулу:

$$N^1 = 0,0043 \frac{L}{\eta} (Q f_1 + 7,28 q_4 f_2 v) \text{ л. с. а для наклонного} \quad (11)$$

$$N = N^1 + 0,00413 \frac{QH}{\eta} \text{ л. с.} \quad (12)$$

q_4 вес движущихся частей в кг на пог. м;

f_1 коэффициент трения материала о жолоб;

f_2 коэффициент трения движущихся частей (ролики, или лапы);

v скорость в м/сек.

Остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

В табл. 10 приведены данные о транспортерах, изготавляемых в СССР, а в табл. 11 стоимость транспортеров фирмы Джейфри.

Для определения стоимости скребкового конвейера в долл. Жильт предлагает следующую формулу для роликовых конвейеров на деревянных опорах:

$$A = (0,00125 F + 0,052 \sqrt{F} + 3) L + 7,25 \sqrt{F} \quad (13)$$

где F — площадь скребка в кв. дм.,

L — длина транспортера в фут. между центрами шкивов.

Для конвейеров с лапками вместо роликов формула имеет следующий вид:

$$A = (0,0125 F + 0,026 \sqrt{F} + 1,5) L + 7,25 \sqrt{F} \quad (14)$$

Конечно этими формулами можно пользоваться только для весьма приблизительной ориентировки, имея в виду, что они составлены применительно к американским ценам 1918 г.

При выборе или проектировании скребкового транспортера, пользуясь табл. 9, следует иметь в виду следующее:

Данные о мощности на приводном валу рассчитаны на двойную зубчатую передачу, а потому в случае наличия трех передач нужно мощность двигателя увеличить процентов на 10. Также нужно увеличивать мощность в случае наличия резких перегрузок, толчков и т. д. хотя бы и временного характера.

Моторы меньше трех сил ставить не рекомендуется, а вообще мощность из таблицы следует округлять в сторону увеличения.

Наибольшая производительность скребковых транспортеров по американским данным достигает 250 т в час, но на одном из угольных предприятий САСШ транспортер имеет производительность 1500 т в час на расстояние 86 м и при угле подъема 24,5°.

Заканчивая этим краткий обзор скребковых транспортеров, необходимо сказать несколько слов о транспортерах этого типа, но не стационарных, а передвижных.

Передвижные скребковые транспортеры нашли себе широкое применение в строительных работах, при нагрузке вагонов и т. д.

Вообще же говоря их выгодно применять там, где работа требует частого перемещения транспортного устройства. Фирма Джейфри

изготавливает два типа таких машин с расстоянием между центрами цепных колес в 7,5 и в 9 м при весе первого 1300 кг, а второго 1500 кг. Машина смонтирована на колесах и по хорошо укатанной, твердой почве она без труда передвигается двумя рабочими.

Жолоб изготовлен из 4-мм стали, размер скребков $413 \times 100 \times 6$ мм, а расстояние между скребками 610 мм.

Транспортер снабжен электромотором в 5 л. с., установленным под рамой и защищенным кожухом. Для передачи к приводному валу служат две цепи Галля.

Такого же типа транспортер разработан Донуглем и изготовлен заводом „Свет шахтера“ в Харькове. Он рассчитан на производительность от 45 до 60 т/час. Расстояние между центрами головного и хвостового колес 8 м. Транспортер имеет мотор в 6 л. с., вес транспортера около 1,5 т. Аналогичного типа машины готовит также фирма Барбер Грин.

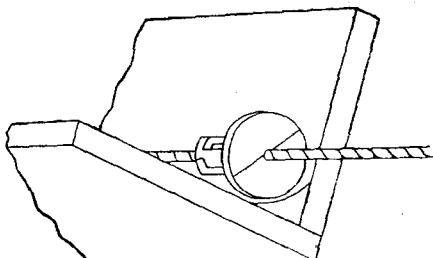
Передвижные скребковые транспортеры представляют собой чрезвычайно удобную машину для работы в разных местах одного и того же участка. В золотой промышленности они с успехом могут быть применены для механизации доставки песков на промывку при мелких старательских работах. Конечно их наиболее слабым местом является сравнительно небольшое расстояние доставки 7—9 м, но это можно устранить, устанавливая последовательно несколько таких транспортеров.

Канатно-дисковые транспортеры

К числу скребковых же транспортеров следует отнести канатно-дисковые, являющиеся простейшим типом скребкового транспортера.

Канатно-дисковые транспортеры состоят из ряда дисков укрепленных через известные промежутки на канате. Канат, в данном случае играющий роль тягового органа, движется по неподвижному жолобу и посредством диска перемещает загружаемый в жолоб материал.

Устройство канатно-дисковых транспортеров настолько просто, что его вполне можно усвоить из фиг. 17. Жолоб канатно-дискового конвейера делается из прочных деревянных досок, нижняя часть его в местах соприкосновения с дисками обшивается листовым железом с таким расчетом, чтобы листы могли быть легко и просто заменены при изнашивании. Продолжительность службы транспортера, а также и качество его работы, главным образом зависят от свойств каната, а потому необходимо с особенной осторожностью производить выбор канатов для этих целей. Основные требования, предъявляемые к канатам, это наименьшая степень вытягивания и самораскручивания. Большая или меньшая степень удовлетворения этих требований достигается применением стальных проволочных



Фиг. 17. Канатно-дисковый транспортер.

канатов с толстыми проволоками и кроме того особой конструкцией поперечного сечения. Особо благоприятные результаты в смысле сопротивления самораскручиванию дают канаты с конструкцией поперечного сечения, изображенной на фиг. 18.

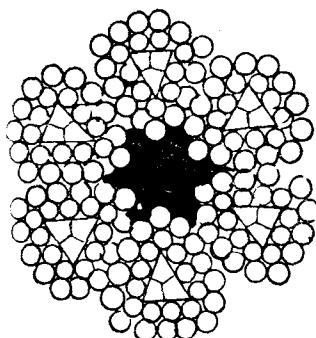
Здесь половина прядей свита в одну сторону, а половина в другую. Каждая прядь (стренга) состоит из трех проволок треугольного сечения, образующих сердечник пряди, вокруг которого навивается внутренний ряд толстых и внешний ряд тонких проволок. При такой конструкции пряди получаются почти треугольного сечения и соприкосновение их друг с другом происходит на большой поверхности.

Таблица 12.

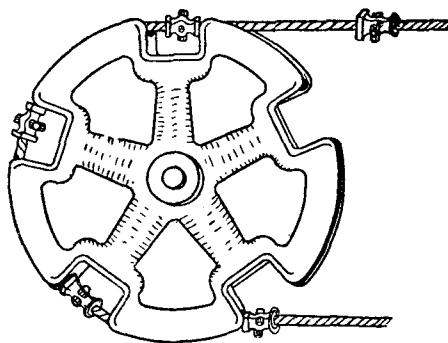
1 Диам. каната в мм	2 Диам. проводо- ки в мм	3 Прибли- зитель- ный вес в кг 1 пог. м	4 Общее сопротивление раз- рыву в кг; патентованная титановая сталь с времен- ным сопротивлением кг/см ²	5 12 000 16 000	6 № каната	Примечание
6 прядей по 7 проволок и 1 пеньковая сердцевина						
9	1,0	0,31	3 980	52 800	617	
10	1,1	0,38	4 700	63 800	618	
11	1,2	0,45	5 700	7 600	619	
12	1,3	0,53	6 700	8 900	620	
13	1,4	0,62	7 760	10 300	621	
14	1,5	0,70	8 900	11 870	622	
15	1,6	0,80	10 130	13 500	623	
16	1,7	0,90	11 400	15 200	624	
17	1,8	1,02	12 800	17 100	625	
18	1,9	1,13	14 290	19 000	626	
19	2,0	1,25	14 820	21 100	627	
6 прядей по 12 проволок и 1 пеньковая сердцевина						
12,5	1,0	0,55	6 820	9 100	628	
14	1,1	0,65	8 200	10 950	629	
15	1,2	0,77	9 760	13 020	630	
16	1,3	0,90	11 460	15 300	631	
17	1,4	1,05	13 300	17 720	632	
19	1,5	1,20	15 260	20 350	633	
20	1,6	1,40	17 360	23 140	634	
21	1,7	1,55	19 500	26 000	635	
22	1,8	1,75	21 940	29 240	636	
24	1,9	1,95	24 500	32 650	637	
25	2,0	2,15	27 120	36 160	638	

Цены указанных канатов (неочищенных) колеблются приблизительно от 750 до 950 руб. за 1 м.

Благодаря этому увеличивается сопротивление каната растяжению и самораскручиванию. Кроме того эти канаты имеют благоприятное сочетание наибольшей поверхности изнашивания с достаточной



Фиг. 18. Сечение каната с треугольными прядами.



Фиг. 19. Канатный блок.

степенью гибкости. К сожалению наши заводы таких канатов еще изготавливают.

Для небольших производительностей на коротких расстояниях можно с успехом применять обыкновенные стальные канаты, поставщиками которых являются Укртекстильтрест, Ленинградский Тремасс и Днепропетровское металлообъединение.

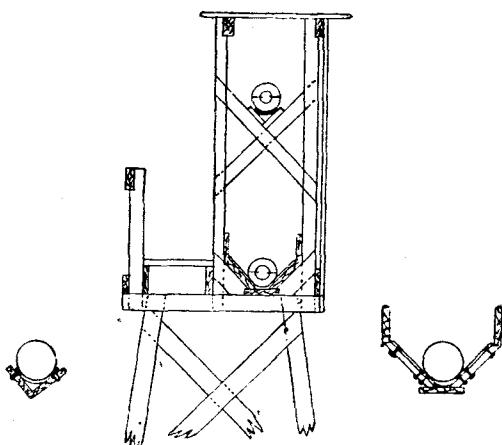
В табл. 12 приведены данные о канатах, изготавляемых заводом „Красный Гвоздильщик“ в Ленинграде.

Коэффициент безопасности при пользовании канатами для дисковых транспортеров следует принимать не меньше 5.

Для небольших установок в качестве приводных шкивов пользуются обычно блоками с гнездами или кулаками, общий вид которых изображен на фиг. 19.

Такой шкив отливается целиком из чугуна и имеет по окружности борта канала, в котором укладывается канат. Для зацепления с дисками служат гнезда, число которых зависит от шага и обычно колеблется пределах от 3 до 5 и реже до 8—9.

Недостатком этого шкива является жесткость шага зацепления, та как в силу вытягивания каната расстояние между дисками канате увеличивается. Когда увеличение достигает известного



Фиг. 20. Схема поперечного сечения канатно-дискового транспортера.

предела, приходится переставлять диски на канате, что отнимает довольно много времени.

Для приисковых условий вполне возможно изготавливать на месте деревянные шкивы для канатно-дисковых транспортеров.

В табл. № 13 помещены основные размеры блоков типа изображенного на фиг. 19.

Таблица 13

Диам. каната в м.м								
от 9,5 до 12,7			от 15,9 до 19,1			от 22,2 до 25,4		
Диам. блока в м.м	Чис- ло гнезд	Шаг дисков в м.м	Диам. блока в м.м	Чис- ло гнезд	Шаг дисков в м.м	Диам. блока в м.м	Чис- ло гнезд	Шаг дисков в м.м
457,2	3	457,2	635	3	660,4	1 168,4	4	914,4
609,6	3	609,6	787,4	8	304,8	1 473,2	5	914,4
609,6	4	457,2	787,4	4	609,6	1 574,8	4	609,6
787,4	4	609,6	857,2	4	660,4	1 828,8	6	914,4
787,4	8	304,8	857,2	6	457,2	2 032,0	7	914,4
			965,2	5	609,6			
			1 168,4	4	914,4			
			1 473,2	6	762			
			1 473,2	5	914,4			

Диски рассматриваемых транспортеров обычно имеют форму тарелок, отлитых из чугуна и снабженных приливами, при помощи которых и происходит их соединение с канатом. Диск состоит из двух половин, имеющих замок в месте соприкосновения этих половин, и укрепление их на канате производится при помощи двух или четырех болтов. Диам. диска колеблется в пределах от 152 до 305 м.м при длине втулки от 83 до 200 м.м и весе от 2 до 30 кг.

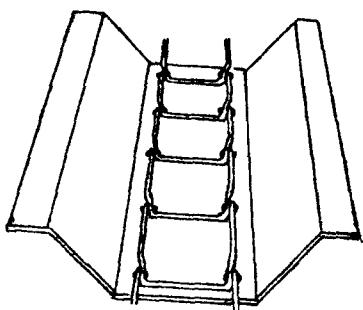
Схематический вид поперечного сечения канатно-дискового транспортера показан на фиг. 20.

Цепные транспортеры

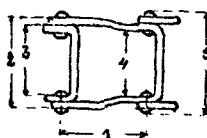
Цепные транспортеры являются не чем иным, как особой разновидностью скребковых, но только значительно упрощенной по сравнению с первоначальным типом. Основной особенностью цепных транспортеров является отсутствие скребка в той его форме, которую мы привыкли видеть во всех ранее рассмотренных транспортерах. Здесь скребок (в значительно измененном виде) является составной частью тягового органа — цепи и составляет с ней одно целое. По своей конструкции цепные транспортеры представляют собой безусловно простейший и наиболее дешевый вид транспортных устройств. В общем виде цепной транспортер состоит из двойной цепи движущейся по неподвижному жолобу аналогично цепи в скребковых транспортерах.

На фиг. 21 представлен общий вид такого транспортера.

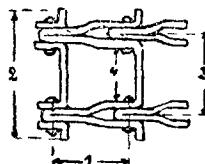
Особенно удобны эти транспортеры при перемещении материала под уклон, хотя они достаточно удовлетворительно работают и при горизонтальном пути перемещения и даже при подъеме. Скорость движения цепи в большинстве случаев не превосходит 0,3 м/сек., а для таких материалов, как зола, пользуются скоростью 0,025—0,05 м/сек. Цепи для конвейеров этого рода изготавливаются фирмами Джейфри и Линк-Белт из полосовой стали, применяются также цепи из кованого чугуна. Для приисковых условий и небольших производительностей цепи вполне могут быть изготовлены из полосового или углового железа.



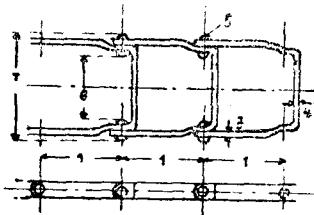
Фиг. 21. Схема цепного транспортера.



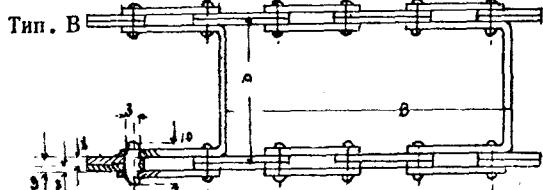
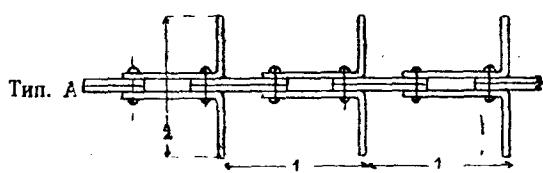
Тип. М



Тип. Е



Тип. А



Фиг. 22. Цепи для цепных транспортеров А, Е, — фирмы Джейфри; А, В — фирмы Мерион.

Конструкция цепей, как это видно из фиг. 22, чрезвычайно проста, и изготовление их не представляет затруднений даже для небольшой приисковой мастерской.

В табл. 14 и 15 приведены основные размеры цепей для транспортеров этого типа.

Головные и хвостовые колеса цепных конвейеров имеют вид барабанов с ободом, несущим на себе ряд широких зубцов. Число зубцов колеблется от 6 до 12.

На фиг. 23 показаны два типа барабанов, из

которых 2 чаще применяется как ведущий, а 1 как ведомый. Тип 2 имеет некоторое уширение, которое при разгрузке через барабан

Таблица 14. Цепи фирмы Линк-Белт из полосовой стали. Размеры в мм
Тип А

1 Шаг	2	3	4	5	Размеры полосы	Диам. заклеп- ки	Рабочее напря- жение в кг	Вес од- ного пог. м в кг
152,4	177,8	161,9	146,0	196,9	7,9 × 38,0	14,3	470	9,0
152,4	184,2	165,1	146,0	203,2	9,5 × 50,8	14,3	560	14,0
152,4	304,8	288,9	273,0	323,8	7,9 × 38,0	14,3	470	11,0
152,4	304,8	285,7	266,7	317,5	9,5 × 38,0	22,2	900	18,5
203,2	203,2	184,2	165,1	219,0	9,5 × 38,0	15,9	630	10,5
203,2	203,2	184,2	165,1	222,3	9,5 × 50,8	15,9	630	13,6
203,2	203,2	177,8	152,4	222,3	12,7 × 50,8	15,9	860	16,6
203,2	304,8	285,7	266,7	323,8	9,5 × 50,8	22,2	900	15,8
254,0	254,0	235,0	215,9	273,0	9,5 × 50,8	19,0	770	13,6
254,0	254,0	235,0	215,9	273,0	9,5 × 63,5	19,0	770	16,6
254,0	304,8	285,7	266,7	323,8	9,5 × 50,8	19,0	770	14,3
304,8	355,6	330,2	304,8	323,8	12,7 × 44,5	22,2	1 200	19,6

Тип Е

152,4	190,5	152,4	133,4	209,6	9,5 × 38,0	15,9	630	17,4
203,2	203,2	165,1	146,0	215,9	9,5 × 31,8	14,3	560	16,6
203,2	228,6	190,5	171,5	228,6	9,5 × 31,8	12,7	560	17,4
254,0	330,2	279,4	254,0	249,2	12,7 × 38,0	15,9	860	20,4
203,2	203,2	152,4	127,0	222,3	12,7 × 44,5	19,0	1 000	24,6

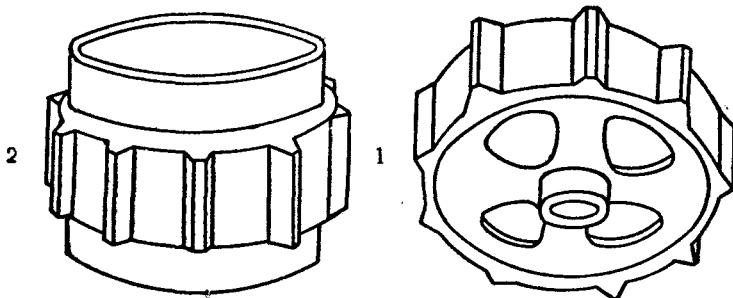
Цепи фирмы Джейфри. Тип М

1 Шаг цепи в м.м.	Прибли- зитель- ный вес пог. м в кг	Рабочее напря- жение при ско- ростях = = 0,75 м/сек.	Макси- мальная скорость м/сек.	2	3	4	5 Диам. за- клеп- ки	6	7
152	6,25	340	1,0	31,8	6,4	25,4	12,7	133,4	196,9
203	10,4	635	0,75	38,0	9,5	34,5	15,9	154,0	239,7
203	6,4	340	0,90	38,0	6,4	25,4	12,7	158,8	222,3
254	10,6	635	0,6	38,0	9,5	34,9	15,9	236,5	322,3
254	19,2	1 025	0,6	50,8	12,7	44,5	19,0	201,6	306,4
254	13,0	770	0,6	44,5	9,5	34,9	19,0	233,4	325,4
254	24,4	1 275	0,6	50,8	15,9	54,0	19,0	233,4	350,8
152	11,6	635	1,0	38,0	9,5	34,9	15,9	128,6	214,3

Таблица 15. Цепи Мэрион

Допу- скаемая в кг	1	2	3	4	5	6	7 Шаг звена цепи	8	9	10	Вес пог. м в кг	
1 180	305	305		Тип А	22 27	51	203	152	13	26	61	17,5
				Тип В								
1 180	610	452	22 27	51	203	152	13	26	61		30,0	
1 180	610	600	22 27	51	203	152	13	26	61		34,0	
1 180	610	752	22 27	51	203	152	13	26	61		38,0	

имеет целью предохранять привод от падения в него транспортируемого материала.



Фиг. 23. Ведущий шкив цепного транспортера.

Основные размеры цепных транспортеров фирмы Джейфри для производительности 18 т в 1 час приведены в табл. 16.

Таблица 16

Расстояние между центрами в м	0 — 15		16 — 30		31 — 45		46 — 60	
№№ по порядку	1	2	3	4	5	6	7	8
Шаг цепи в мм	126	152	126	152	126	152	126	152
Полная ширина цепи в мм . . .	250	247	250	247	250	247	250	247
Диам. заклепок (пальцев) в мм .	16	19	16	19	16	19	16	19
Мощность в л. с. для наиб. длин.	1,6	1,6	3,25	3,25	4,9	4,9	6,5	6,5
Диам. головного вала в мм . . .	62	62	75	75	75	75	87	87
Число его оборотов в минуту .	12	11	12	11	12	11	12	11
Диам. ведущ. барабана в мм . .	412	445	412	445	412	445	412	445
зубчатого колеса в мм . .	758	758	758	758	910	910	910	910
Шаг зубчатого колеса в мм . .	32	32	32	32	38	38	38	38
Диам.-промежуточного вала в мм	50	50	62	62	62	62	68	68
Число его оборотов в минуту . .	60	55	60	55	60	55	60	55
Диам. шестерни в мм	153	153	153	153	183	183	183	183
хвостового вала в мм	50	50	50	50	62	62	62	62
Вес головных и хвостовых комплектов в кг	280	290	336	344	425	435	490	500
Вес 1 пог. м промежуточной части с принадлежностями в кг . .	112	126	112	126	112	126	112	126

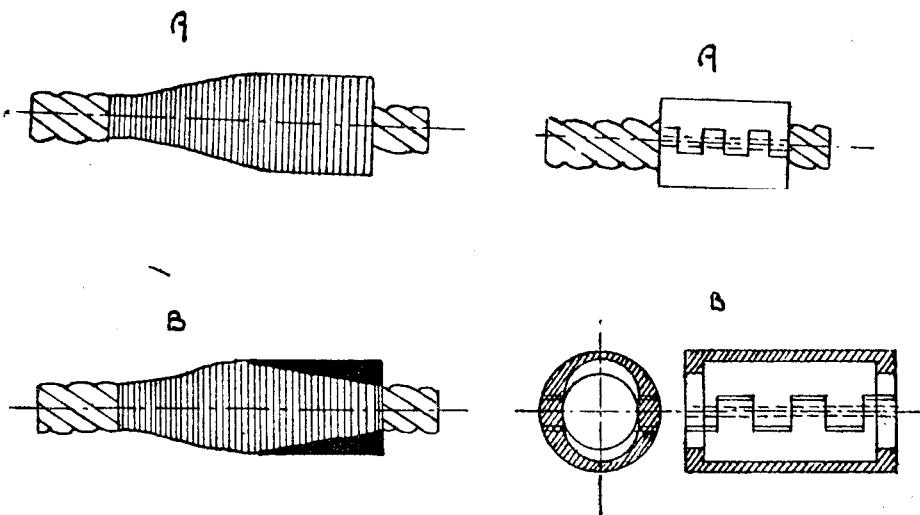
Примечание. В таблице в вес головного и хвостового комплекта включен вес барабанов, валов и цепи, лежащей на барабанах. В вес 1 пог. м включен вес мелей, опор, роликов, жолоба и уголков под ним.

Цепные транспортеры по простоте конструкции оборудования и эксплуатации вряд ли могут сравниться с каким-либо другим видом транспортных устройств. Там, где нет необходимости переме-

щать материал на подъем, и где некоторое истирание материала не имеет значения, эти транспортеры могут быть использованы с большим успехом.

Для установок, не требующих большой производительности, видах еще большего упрощения установки цепи вполне могут быть заменены двумя канатами, связанными между собой на известном расстоянии поперечными канатами же или, для большей жесткости, планками полосового железа.

Эти планки имеют на своих концах отверстия, в которые и пропускается канат, на котором помещаются особые муфты или упорки для предохранения от скольжения планки по канату. Можно для этой цели также пользоваться узлами из пенькового шнуря или металлическими с пеньковой прокладкой. Для того, чтобы „заковать“ на канате узел из пенькового шнуря поступают так: на канате место закрепления узла покрывается жидкой смолой, салом,



Фиг. 24. Пеньковый узел на канате.

Фиг. 25. Металлическая муфта на канате.

а затем тонкий пеньковый шнур (5-мм) наматывается на канат в несколько рядов, как показано на фиг. 24 А, причем поверхность каждого слоя обмотки покрывается смолой.

Длина такого узла 10—8 см. Иногда на пеньковый узел одевается металлическая муфта, как показано на фиг. 24 В.

Для этой цели так же, как и в предыдущем случае, наматывается пеньковый узел, но двоякоизогнутого вида, а затем на конец его, служащий опорой, одевается металлическая муфта, имеющая во внутреннем отверстии крупную винтовую нарезку.

Можно пользоваться также муфтой Блейхерта, состоящей из двух частей, соединяющихся между собой особыми штифтами (фиг. 25).

Внутри муфты имеется овальное пространство, в которое вставляются металлические вкладыши, имеющие выемку по форме каната. На этих вкладышах помещаются еще два других из особо твердого, но эластичного каучука. При закреплении муфты на ка-

нате обе ее половины при помощи особого пресса сжимаются, а затем соединяются штифтами. Пространство между металлическими вкладышами и внутренней поверхностью муфты заполняется каучуком, и муфта прочно удерживается на канате.

Другое еще более прочное соединение было в свое время предложено главным механиком Ленских приисков М. М. Лазаревских и в течение долгого времени применялось в Лено-Витимской тайге. Перед установкой муфты канат в этом месте развивается при помощи особых клещей и между его прядями вставляется цилиндрический кусочек свинца. Таким образом на канате получается небольшое вздутие, на которое затем и устанавливается муфта. Пространство между стенками муфты и каната заполняется расплавленным свинцом с примесью цинка или баббита. Как показал опыт, такая муфта держится на канате гораздо прочнее обычной и при тщательной посадке никакого не портит каната.

Такой еще более упрощенный вид транспортера, в котором цепи заменены канатами, может быть без всякого труда изготовлен в приисковой мастерской, особенно если вместо железного жолоба изготавливать деревянный. Изготовление муфт, конечно, представляет некоторые затруднения, но в этом случае с успехом можно пользоваться пеньковыми узлами.

В табл. 17 приведена стоимость цепных транспортеров (без моторов) фирмы Джонни (в долл. франко-Нью-Йорк).

Таблица 17

№ по табл. 16	Стоимость 1 пог. м транспортера	Стоимость головного и хвостового комплекта	№ по табл. 16	Стоимость 1 пог. м транспортера	Стоимость головного хвостового комплекта	Примечание
1	51.50	169	5	51.50	222	
2	56.25	178	6	56.25	231	
3	51.50	193	7	51.50	245	
4	56.25	202	8	56.25	253	
						В стоимость 1 пог. м включены жолоб с уголками, цепями и стойками, а также подшипники с роликами и цепями.

Канатно-дисковые цепные и скребковые транспортеры почти во всех отраслях промышленности считаются неудобными для применения в силу того измельчения, которому подвергается материал, передвигающийся по жолобу.

Действительно в транспортерах этого типа происходит значительное измельчение материала, что безусловно нежелательно при транспортировке угля и др. материалов, ценность которых понижается от измельчения. Что же касается золотороссынского дела, то этот момент работы скребковых транспортеров является не только не вредным, но даже полезным.

В операцию промывки, в каком бы она виде и на каком бы приборе ни совершилась, мы всегда вводим стадию протирки мате-

риала, в задачу которой входит отделение глинистых частиц „при-
мазки“ от несущей ее гальки.

Эта весьма важная часть общей операции промывки при применении скребковых транспортеров будет естественным образом частично происходить в жолобе транспортера при движении по нему песков на промывку. Таким образом сокращается время, потребное на промывку песков, и так как материал поступает на промывку уже до известной степени дезинтегрированным, то улучшается и само качество промывки.

Таким образом это свойство скребковых транспортеров, препятствующее применению их в других отраслях промышленности, должно особенно толкать нас на применение этих транспортных устройств при разработке россыпей. Как видно из вышеприведенных таблиц, скребковые транспортеры по возможной для них производительности могут применяться как при мускульных, так и при механических работах. Они в равной степени могут обслуживать как небольшую старательскую артель, так и крупный экскаватор, с той только разницей, что в первом случае транспортер почти весь может быть изготовлен в приисковой мастерской, тогда как для второго случая вероятнее всего конвейер придется заказывать на заводе. Слабым местом скребковых и канатно-дисковых транспортеров является незначительное расстояние доставки груза. Тогда как ленточный транспортер может быть без труда сконструирован длиной в несколько сот метров, скребковые цепные и дисковые изготавливаются с предельным расстоянием между центрами не более 100—150 м. Последнее уже ставит вполне определенные границы для применения этого вида транспортных устройств.

Исходя из только что отмеченного, скребковые цепные и канатно-дисковые транспортеры не могут применяться при больших расстояниях от разреза до промывального прибора, а также в тех случаях, когда промывальный прибор носит совершенно стационарный характер и не может быть передвигаем по мере продвижения добычных работ.

В тех случаях, когда расстояние между пунктами приема и разгрузки материала превышает 60 м, лучше устанавливать два транспортера, последовательно один за другим. Вопрос же о применении большого количества транспортеров можно в каждом отдельном случае решить без большого труда простыми экономическими расчетами. При производительности меньше 10 т в 1 час применение каких бы то ни было транспортеров невыгодно, но надо заранее иметь в виду, что даже при большей производительности экономический расчет может показать, что тачечная или конная доставка дешевле конвейеров.

В этом случае необходимо принимать во внимание, что рабсила на приисках становится все более и более дефицитной, а потому механизировать работы приходится не только в тех случаях, где они дешевле по сравнению с мускульным трудом, но и там, где имеется возможность освободить людей для другой работы, которую мы почему-либо выполнить машинами не в состоянии. Для иллюстрации этого положения приведем следующие цифры.

Допустим, что работы по добыче песков в разрезе ведутся в две смены с производительностью 480 *т* в день. Расстояние между промывальным прибором и разрезом 30 *м*.

Считая емкость одноколесной приисковой точки не более 80 *кг* и принимая по § 692 Урочн. пол., что откатчик на расстоянии 30 *м* должен сделать 213 оборотов, получаем

$$\frac{480}{80.213} = 22,4 \text{ человеко-дней.}$$

Считая средний заработка по 2,5 руб., имеем расход на зарплату 56 руб.

Принимая, что социальные и коммунально-бытовые расходы сумме составляют около 25% зарплаты, имеем увеличение расхода до 70 руб. (не принимая во внимание расходов на надзор, на завоз продуктов и товаров, культобслуживание и т. д.) Считая стоимость тачки 10 руб.— стоимость выкатов 1 р. за пог. *м*, имеем стоимость оборудования $14 \times 10 + 60 = 200$ руб. Срок службы точно так же, как и выкатов при двусменной работе, не более полугода.

Таким образом погашение оборудования и стоимость рабсилы ложится на доставку 1 *т* следующей величиной:

$$\frac{70}{480} + \frac{200}{150.480} = 14,88 \text{ коп.}$$

Для скребкового транспортера по данным П. С. Козьмина¹ стоимость доставки 1 *т* для аналогичных условий должна составлять около 3 коп. Так как эти данные германской практики и если даже принять коэффициент перехода к нашим условиям равный 3, то и тогда мы имеем удешевление на 38—40%.

Мы не будем производить сравнения с конной доставкой, так как преимущество механической доставки слишком очевидно для того, чтобы считать необходимым их особенно упорно защищать. Но даже для тех случаев, где удешевление механического транспорта песков не так очевидно, а может быть равно нулю или меньше его, все же может оказаться выгодным поставить транспортер, чтобы освободить наиболее ценную для нас силу человека и использовать ее на добывочных работах.

Вопрос острого недостатка рабсилы на приисках встал перед нами уже во весь рост, и острота его вряд ли может быть смягчена без замены человека машиной.

Роль рассмотренных нами транспортеров при этой замене достаточно велика, поскольку речь идет об освобождении от тачки тысяч и десятков тысяч старателей и хозяйствских рабочих, которые могут быть занятыми на добыче, дав тем самым возможность значительного увеличения производительности предприятия.

¹ П. С. Козьмин. Транспорт материалов в промышленных предприятиях.

ЛЕНТОЧНЫЕ ТРАНСПОРТЕРЫ

Ленточные транспортеры применяются для транспортирования сыпучих и кусковых материалов в горизонтальном или слегка наклонном направлении. По сравнению с скребковыми транспортерами ленточные имеют следующие преимущества:

а) материал, транспортируемый по ленте, не подвергается измельчению (это преимущество для разработки россыпей значения не имеет);

б) возможность применения больших скоростей движения ленты по сравнению со скребковой цепью;

в) ленточный транспортер может применяться для транспортирования на значительные расстояния (сотни метров) при помощи одного только привода.

Указанные преимущества как раз и обусловливают значительное распространение ленточных транспортеров почти во всех отраслях промышленности.

Схематически можно представить ленточный транспортер как эластичную ленту, огибающую два концевых шкива или барабана, из которых один является головным или ведущим, а другой хвостовым.

Лента на всем своем протяжении между барабанами поддерживается особыми роликами, защищающими ее от провисания. Материал может нагружаться на ленту на протяжении всей ее рабочей части (рабочей частью является верхняя) при помощи особых питательных погрузочных устройств. Разгрузка материала происходит при огибании лентой ведущего барабана, где материал под действием сил тяжести и инерции сбрасывается в особые люки или приемные лотки. Иногда требуется разгрузка материала по пути, для чего устраиваются особые разгрузочные приспособления, изменяющие направление движения ленты.

Таким образом ленточный транспортер в основном состоит из следующих частей: 1) лента; 2) концевые шкивы (головной и хвостовой); 3) направляющие ролики (холостые и рабочие); 4) натяжные приспособления; 5) загрузочное и разгрузочное приспособления.

В ленточном транспортере лента служит одновременно и тяговым и рабочим органом. Лента по сравнению с цепью имеет то преимущество, что вытягивание ее не оказывает никакого вредного влияния на работу транспортера.

При цепных транспортерах направляющие колеса несут зубцы в общем случае с постоянным шагом, и поэтому при вытягивании цепи нарушается постоянство шага зацепления между колесом и цепью. В ленточных же транспортерах лента огибает гладкие барабаны и поэтому при вытягивании ее нужно только пустить в ход натяжное приспособление для того, чтобы удлинение ленты не оказывало никакого влияния на работу транспортера.

Эластичность лент и связанные с этим гибкость при плавном и бесшумном ходе позволяют сообщать лентам значительные скорости, в силу чего ленточные транспортеры получаются легче и требуют меньшего расхода силы по сравнению с цепными скребковыми.

Для ленточных транспортеров применяются ленты из растительных или животных тканей, причем часто ткань покрывается резиной или особой массой — балата. В последнем случае ленты носят название резиновых или лент балата.

Для перемещения, главным образом штучных грузов небольшого веса, а также сухих сыпучих материалов применяются пеньковые, конопляные и хлопчатобумажные ленты, не защищенные какими покрытиями. Эти ленты чрезвычайно быстро изнашиваются и кроме того загнивают, так как удерживают в себе влагу. Шерстяные ленты, особенно из верблюжьей шерсти, значительно лучше противостоят влиянию сырости, но много дороже и применяются главным образом только в химической промышленности, как обладают значительной сопротивляемостью против разрушающего действия кислот. В золотой промышленности ленты без защищающего покрытия применять не следует, так как работа их тесно связана с перемещением грубых кусковых материалов, и помимо этого материал почти всегда находится во влажном состоянии,



Фиг. 26. Разрез резиновой ленты.

говоря уже о том, что зачастую работа транспортера происходит открытым небом.

Исходя из этих условий работы пригодными для работы в золотопромышленности следует признать только ленты балата и резиновые.

Ленты балата состоят из нескольких сшитых слоев хлопчатобумажной ткани, проклеенных и покрытых особым составом — балата. Балата — это древесная смола, добываемая в Индии и северном побережье Южной Америки. По своим физическим свойствам балата занимает промежуточное положение между гуттаперчей и резиной, меньше их окисляется и поэтому с течением времени не становится такой хрупкой, как резина. Поверхность лент покрывается массой балата, но покрытие делается более тонким, чем в случае резины.

Балата начинает размягчаться при температуре в 50° С, а потому ленты неприменимы для работы при температурах, превосходящих 50° С.

Резиновые ленты (фиг. 26) также делаются из нескольких слоев хлопчатобумажной ткани, перемежающихся с прокладками из резины. Снаружи ленты также покрываются слоем резины, называемой резиновой обкладкой.

При изготовлении резиновые ленты вытягиваются и прессуются под давлением в 200—250 атм. для того, чтобы уменьшить вытягивание ленты во время работы. Резиновые ленты и ленты балата очень хорошо противостоят влиянию сырости до тех пор, пока наружное покрытие не повреждено, и внутренние слои хлопчатобумажной ткани защищены от влияния атмосферы. Но как только

наружные обкладки придут в состояние, допускающее сообщение внутренних слоев с наружным воздухом, лента очень быстро раслаивается на свои составные части и очень скоро приходит в полную негодность. Если же наружные обкладки хорошо защищены конструкцией транспортера от повреждения, то лента работает очень долго и по долговечности нередко превосходит стальную ленту, также применяемую теперь в транспортерах.

Резиновые ленты делаются обычно из основной хлопчатобумажной ткани весом 1 м² в 0,82—0,87, 0,93—1,05—1,23 кг с числом прокладок от 2 до 10 и даже в исключительных случаях до 14. Толщина наружных обкладок колеблется от 0,8 до 6,4 мм в зависимости от условий работы транспортера.

Число прокладок в лентах балата изменяется от 3 до 8. Число прокладок определяется необходимым сопротивлением ленты на разрыв, а также условиями работы транспортера. Для резиновых лент фирма Гудрич Рёббе рекомендует следующее число прокладок в зависимости от ширины ленты.

Ширина ленты в мм	Число прокладок		Ширина ленты в мм	Число прокладок	
	Наиболь- шее	Наимень- шее		Наиболь- шее	Наимень- шее
250—350	4	3	800	8	6
400—450	5	3	850—950	9	6
500—550	6	4	1050	10	6
600	7	4	1200	11	7
650	7	5	1350	12	7
700—750	8	5	1500	13	7

Толщина наружных обкладок зависит исключительно от транспортируемого материала.

Фирма Джиффи рекомендует для ленточных транспортеров брать следующую толщину наружных обкладок в зависимости от характера груза:

зерно, сахар, глина, опилки — обкладка толщиной	0,8	мм
цемент, мелкий уголь, грязь, песок	1,6	“
шлак, руда, щебень, крупный уголь	3,2	“
особенно тяжелые условия работы	4,8—6,4	“

Для транспортеров, перемещающих золотоносные пески, можно брать толщину обкладки 3,2 мм и во всяком случае не меньше 2,4 мм, если пески имеют исключительно эфелистый характер.

В табл. 18 приведены веса резиновых лент в зависимости от ширины ленты и количества ее слоев.

Вес в кг 1 пог. м при ширине ленты в мм

Число про- кладок	Толщина ре- зинов. про- кладки в мм	Толщина ре- зинов. про- кладки в мм												914
		254	305	356	406	457	508	558	610	660	710	762	812	
3	0,8	5,55	1,56	1,87	2,20	2,50	2,82	3,15	3,44	3,74	4,04	4,34	4,64	8,05
	1,6	6,35	1,86	2,25	2,60	2,98	3,35	3,74	4,12	4,49	4,86	5,23	5,60	
	2,4	7,14	2,18	2,60	2,97	3,44	3,88	4,28	4,66	5,05	5,43	5,81	6,19	
	3,2	7,94	2,46	2,94	3,44	3,94	4,42	4,89	5,30	5,70	6,17	6,64	7,11	
4	4,8	9,52	3,05	3,66	4,28	4,89	5,50	6,10	6,80	7,50	8,16	8,86	9,55	9,15
	0,8	7,14	1,91	2,30	2,67	3,06	3,46	3,82	4,20	4,57	5,00	5,48	5,95	
	1,6	7,94	2,20	2,65	3,09	3,53	3,95	4,41	4,86	5,30	5,77	6,25	6,70	
	2,4	8,73	2,50	3,00	3,40	4,00	4,40	4,98	5,48	5,95	6,45	6,94	7,43	
5	3,2	9,52	2,80	3,37	3,92	4,50	5,05	5,60	6,10	6,60	7,17	7,74	8,35	10,2
	4,8	11,11	3,40	4,10	4,77	5,44	6,10	6,80	7,50	8,16	8,75	9,40	10,0	
	0,8	8,73	—	—	—	3,58	4,02	4,47	4,91	5,37	5,82	6,25	6,70	
	1,6	9,52	—	—	—	4,05	4,55	5,06	5,57	6,08	6,58	7,10	7,60	
6	2,4	10,32	—	—	—	4,45	5,00	5,65	6,23	6,70	7,32	7,90	8,35	10,63
	3,2	11,11	—	—	—	5,00	5,64	6,26	6,90	7,50	8,15	8,75	9,40	
	4,8	12,7	—	—	—	5,96	6,70	7,45	8,20	8,95	9,68	10,04	11,15	
	0,8	10,32	—	—	—	5,14	5,64	6,15	6,66	7,20	7,55	8,20	8,71	
7	1,6	11,11	—	—	—	5,73	6,30	6,88	7,45	8,02	8,58	9,15	9,72	12,60
	2,4	11,9	—	—	—	6,28	6,95	7,50	8,10	8,70	9,35	10,0	10,68	
	3,2	12,7	—	—	—	6,91	7,78	8,30	8,98	9,68	10,0	11,10	11,70	
	4,8	14,23	—	—	—	8,10	8,92	9,73	10,10	11,34	12,0	12,95	13,75	
8	0,8	11,9	—	—	—	7,00	7,55	8,15	8,75	9,30	9,90	10,50	11,37	13,75
	1,6	12,7	—	—	—	7,71	8,46	9,00	9,65	10,21	10,80	11,45	12,15	
	2,4	13,5	—	—	—	8,45	9,00	9,78	10,50	11,20	11,89	12,67	13,35	
	3,2	14,23	—	—	—	9,15	10,10	10,60	11,37	12,14	13,00	13,67	14,40	
8	4,8	15,88	—	—	—	10,50	11,37	12,20	12,70	14,00	15,20	15,85	16,63	17,00
	0,8	13,5	—	—	—	—	—	—	—	—	9,00	9,75	10,25	
	1,6	14,23	—	—	—	—	—	—	—	—	9,30	10,55	11,30	
	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,40	11,45	12,15	
8	3,2	15,88	—	—	—	—	—	—	—	—	11,52	12,37	12,70	14,90
	4,8	17,46	—	—	—	—	—	—	—	—	13,20	14,16	15,0	

Для резиновых лент и лент балата различные фирмы рекомендуют допускать различные нагрузки, колеблющиеся в пределах от 3,6 до 6,5 кг на 1 см ширины каждой прокладки.

Фирма Джейффи допускает рабочее напряжение равным $\frac{1}{12}$ разрывающего; другие фирмы увеличивают запас прочности до 16, а П. С. Козьмин¹ отмечает, что допускаемые нагрузки для лент не должны превышать $\frac{1}{25}$ разрывающей нагрузки, т. е. рекомендуется применять запас прочности вдвое больший, чем предлагаемый фирмой Джейффи.

Необходимо отметить, что за последние годы происходит во всех отраслях промышленности коренной пересмотр норм запаса прочности, сводящийся в конечном итоге к общей тенденции к понижению этих норм, т. е. к увеличению допускаемого напряжения.

Принимая во внимание эту все возрастающую тенденцию современной техники, конечно, для данного случая (ленточных транспортеров) вполне можно пользоваться нормами безопасных рабочих нагрузок, даваемыми фирмой Джейффи, приведенными в табл. 19.

По длине ленты изготавливаются любых размеров, а также часто и в виде бесконечной ленты определенной длины согласно заказу, что, конечно, значительно удобней для потребителя, поскольку соединение концов ленты при установке транспортера довольно сложная задача.

Таблица 19. Безопасные рабочие нагрузки для резиновых лент Джейффи в кг

Число про- кладок	Ширина ленты в мм														
	254	305	356	406	457	508	558	610	660	710	762	812	864	914	
3	340	407	476	544	610										
4	453	544	635	725	816	906	997	1 080							
5						1 134	1 245	1 357	1 470	1 585	1 696				
6							1 357	1 495	1 630	1 765	1 900	2 020	2 175	2 310	2 450
7								1 900	2 030	2 220	2 380	2 530	2 690	2 850	
8									2 530	2 720	2 900	3 080	3 260		

В следующей табл. 20 приведены данные для транспортных лент, изготавляемых на заводах Резинотреста.

При соединении концов лент приходится особенно тщательно следить за тем, чтобы соединяющие концы были строго перпендикулярны геометрической оси ленты или (что то же самое) составляли бы прямой угол с краями ленты.

¹ П. С. Козьмин. Элеваторы, транспортеры и конвейеры, Макиз, 1928 г., стр. 29.

Таблица 20. Резиновые ленты Резинотреста

Срок изготовления 4 месяца

Ширина ленты в мм.	Толщина в мм	Число прокладок		Цена за 1 пог. м в руб.	Ширина ленты в мм	Толщина в мм	Число прокладок		Цена за 1 пог. м в руб.
		Всего	Из них не проходящих через всю ширину				Всего	Из них не проходящих через всю ширину	
500	7,25	4	2	19,0	650	9,25	6	2	33,0
500	8,25	5	2	22,0	700	7,25	4	2	25,0
500	9,25	6	2	26,0	700	8,25	5	2	30,0
550	7,25	4	2	20,5	700	9,25	6	2	36,0
550	8,25	5	2	24,0	750	7,25	4	2	26,5
550	9,25	6	2	28,0	750	8,25	5	2	32,5
600	7,25	4	2	22,0	750	9,25	6	2	39,0
600	8,25	5	2	26,0	800	7,25	4	2	28,0
600	9,25	6	2	30,0	800	8,25	5	2	35,0
650	7,25	4	2	23,50	800	9,25	6	2	42,0
650	8,25	5	2	28,0					

При несоблюдении этого условия происходит перекос ленты, и во время работы она имеет стремление перемещаться в сторону от нормального положения.

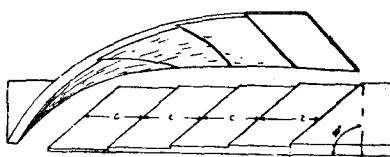
Кроме того необходимо по возможности избегать утолщений в месте соединения концов ленты, так как следствием утолщения являются толчки и неровность хода, вызывающие рассыпание материала. Если нельзя избежать утолщений, то во всяком случае нужно стремиться к наименьшей величине утолщения в месте соединения ленты.

Обычно ленты соединяются впритык и или сшиваются ремешками, или соединяются при помощи скоб или соединителей Джексона.

Чаще же всего резиновые ленты так же, как и ленты балата, соединяются ступенчатым стыком, сущность которого понятна из фиг. 27.

При изображенном здесь ступенчатом стыке концы ленты, наложенные друг на друга, склеиваются холодным или горячим способом и кроме того прошиваются сыромятными ремешками. Клей для склеивания лент обычно изготавливается теми же фирмами, которые изготавливают и ленты. При заказе ленты нужно это иметь в виду и присоединять заказ на соответствующее количество клея.

При склеивании холодным способом применяется жидкий резиновый клей. Концы ленты „заправляются“ ступенями, как это



Фиг. 27. Ступенчатый стык ленты.

показано на фигуре (размеры ступеней приведены в табл. 21) и затем намазываются жидким kleem, складываются и прижимаются друг к другу струбцинками поверх положенных по обе стороны ленты досок. На застывание kleя требуется около суток, в течение которых безусловно не допускается никакое перемещение ленты, могущее вызвать перемещение склеиваемых концов относительно друг друга. После того как клей окончательно застынет, лента освобождается от струбцинок, и склеенные концы прошиваются ремешками.

Таблица 21. Размеры ступенчатых стыков резиновых лент

Ширина ленты в мм	A в мм	4 прокладки		5 прокладок		6 прокладок		7 прокладок	
		Число ступеней	Шаг сту- пени C в мм						
400	330	3	280	4	300				
	350	3	300	4	330				
500	350	3	350	4	380	5	300		
600	400	3	400	4	330	5	330	6	300
750	450	3	450	4	380	5	350	6	300
900	500			4	380	5	350	6	300

Склейивание в горячем состоянии дает результаты лучшие, чем склейивание холодным способом. При горячем способе применяется листовой резиновый клей, листы которого прокладываются между ступенями ленты. Затем по обе стороны сложенной ленты кладутся горячие чугунные плиты или железные листы, опять таки прижимаемые досками и струбцинками. Горячие листы, отдавая часть своей теплоты ленте, переводят листовой клей в жидкое состояние, и он заполняет все промежутки между ступенями ленты, а потом при охлаждении листов затвердевает и склеивает ленту. В результате получается очень прочное соединение, которое усиливается еще последующей шивкой ремешками. Следует иметь в виду, что операция соединения ленты требует особой внимательности и тщательности выполнения, так как от этого зависит в значительной мере качество работы всего транспортера. Особенного внимания конечно требует соединение при помощи склейивания.

Ширина ленты для ленточных транспортеров выбирается в зависимости от двух факторов — производительности транспортера и крупности материала, перемещаемого лентой. Особое значение на выбор ленты оказывает последнее условие, так как ширина ее должна быть примерно в 5 раз больше куска однородного сортированного материала. Ввиду того, что при транспортировании золотосодержащих песков точно так же, как и хвостов, от промывки, почти никогда не приходится иметь дело с сортированным материалом, то выбор ширины ленты приходится производить в зависимости от размера наибольших кусков, встречающихся в материале.

В табл. 22 приведены значения наибольших размеров отдельных кусков материала для данной ленты с расчетом, что количество материала указанной крупности не превосходит 20% от общей массы материала, поступающего на транспортер.

Таблица 22

Ширина ленты в мм	Размер в мм наибольших допускаемых кусков материала	Ширина ленты в мм	Размер в мм наибольших допускаемых кусков материала	Ширина ленты в мм	Размер в мм наибольших допускаемых кусков материала
	до		до		до
305	50	610	203	914	350
356	76	660	228	965	375
406	102	710	254	1 016	400
457	127	762	262	1 067	425
508	152	812	305	1 120	450
559	178	864	330		

Предельный угол наклона ленты к горизонту должен быть на $10 - 15^\circ$ меньше угла трения материала по ленте и поэтому различен для разных материалов и разных лент. Для лент резиновых и балата предельными углами наклона считаются $10 - 15^\circ$ в случае перемещения гравия, булыжника и др. материалов более или менее округленной формы. Этой же нормы наклона следует придерживаться и для транспортирования песков и хвостов, учитывая в каждом отдельном случае характеристику материала по крупности зерна. При больших углах наклона, вызываемых безусловной необходимостью, можно поперек ленты нашивать куски кожи, каната или даже деревянные планки, мешающие обратному скольжению материала. Прикрепление этих упоров следует производить осторожно, чтобы не испортить ленты, и кроме того отдельными кусками независимо друг от друга по ширине ленты для того, чтобы нашивки не препятствовали изгибу ленты в поперечном направлении. Скорости движения ленты применяются, как правило, большие, чем скорости движения тяговых органов других видов транспортеров. Фирма Джейффри считает, что при скорости меньшей $0,75 \text{ м}$ применение ленточных транспортеров невыгодно.

Наибольшая допускаемая скорость зависит от характера перемещаемого материала, крупности его зерна и, наконец, ширины ленты; так как узкие ленты изнашиваются быстрей широких, то для них выбираются меньшие скорости, чем для широких.

В табл. 23 приведены значения наибольших скоростей в зависимости от ширины ленты при транспортировании руды, угля, гравия и им подобных материалов. Значения в этой таблице даны для горизонтальных лент, а для наклонных их необходимо уменьшать соответственно углу наклона.

Таблица 23

Ширина ленты в мм	305	356	406	457	508	610	762	914	1 067
Скорость в м/сек.	1,5	1,5	1,5	1,75	1,75	2,0	2,3	2,5	2,8
Угол наклона ленты в градусах . . .	5	10	13	16	19	22			
Отношение скорос- тей наклонной и гор- изонтальной ленты	0,91	0,83	0,78	0,73	0,67	0,61			

Для сыпучих материалов производительность ленточного транспортера определяется формулой, согласно указанному ранее

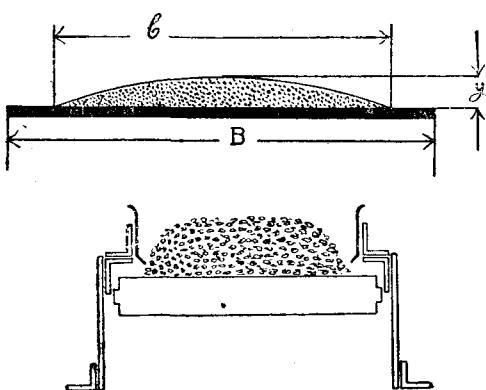
$$Q = 3600 F \gamma v \quad (15)$$

Рассматривая сечение слоя материала на плоской ленте (фиг. 28) имеем: наибольшая высота слоя материала $y = \frac{1}{12} b$. Ширина слоя b , во избежание рассыпания материала берется $b = (0,9 B - 0,05) \text{ м}$, где B равняется ширине ленты в м.

Отсюда имеем:

$$F = \frac{2}{3} b y = \frac{2}{3} \frac{1}{12} b^2 = \frac{1}{18} (0,9 B - 0,05)^2 \text{ кв. м.}$$

$$\text{или } Q = 3600 \gamma v \frac{1}{18} (0,9 B - 0,05)^2 = 200 (0,9 B - 0,05)^2 \gamma v \text{ м час. (16)}$$



Фиг. 28. Сечение слоя материала на плоской ленте.

и формы корыта, которая в свою очередь является следствием расположения наклонных роликов. На фиг. 29 схематически показано изменение формы корыта (а поперечного сечения слоя материала зависит от характера и количества роликов и их расположения).

По этой формуле, задаваясь скоростью, можно определить производительность ленты, выбранной в зависимости от крупности материала.

Эту же формулу можно преобразовать для определения требуемой ширины по заданной производительности, в каком случае она приобретает следующий вид:

$$B \cong 0,079 \sqrt{\frac{Q}{\gamma v}} + 0,5 \text{ м} \quad (17)$$

Для корытообразной ленты поперечное сечение слоя материала зависит от характера

Через y обозначена наибольшая высота слоя, а через x высота слоя равного сечения, но ограниченного прямой линией, а не параболой.

Фирма Робинс устанавливает по ширине ленты 5 роликов, из которых один горизонтально, два под углом 15° и два под углом 30° . В этом случае $y = 0,205 B$; $x = 0,129 B$.

Площадь поперечного сечения слоя материала $F_1 = 2F$ где F площадь сечения слоя при плоской ленте той же ширины.

Для данного расположения роликов, скорости $0,5 \text{ м/сек.}$ и угле наклона ленты 22° фирма дает следующую формулу для определения производительности

$$Q = 140,5 B^2 \text{ м}^3 \text{ в час},$$

где B ширина ленты в м.

По данным фирмы Джейффи при трехроликовых опорах, причем средний роликложен горизонтально, а два крайних под углом в 30° , имеем для тех же условий скорости и наклона:

$$y = 0,216 B; x = 0,144 B$$

$$Q = 153,3 B^2 \text{ м}^3 \text{ в час}; F_1 = 2,2 F$$

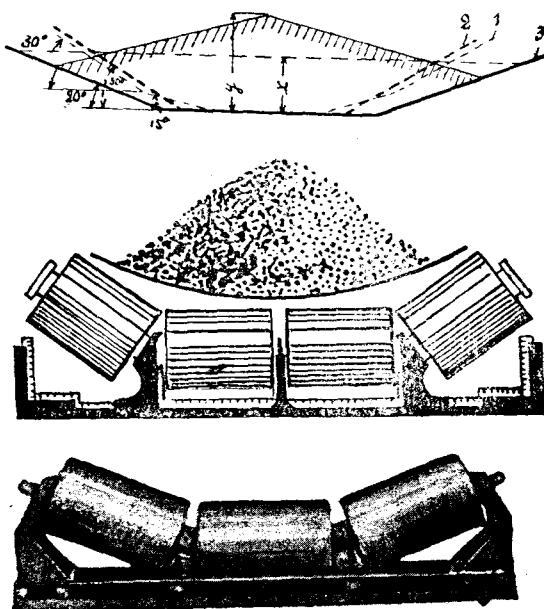
Стенфенс Адамсон ставит крайние ролики под углом 20° и соответственно получает следующие значения для той же скорости и угла наклона.

$$y = 0,19 B; x = 0,11 B$$

$$Q = 131,7 B^2 \text{ м}^3 \text{ в час.}$$

Приведенные для определения производительности формулы следует дополнить замечанием, что наибольшая возможная нагрузка на ленту для данных условий почти вдвое больше получаемой по этим формулам. Но принимая во внимание некоторую неравномерность поступления материала на ленту указанный запас практически необходимо иметь в виду.

В Германии корытообразная форма ленты часто получается применением только двух роликов, наклоненных под углом $25—30^\circ$ к горизонту, но подобная конструкция значительно сильней портит ленту. Следует иметь в виду, что скорость корытообразных лент



Фиг. 29. Сечение слоя материала на корытообразной ленте при различной форме корыта.

по сравнению с плоскими должна быть на 25—30% меньше для возможности обеспечить плавный и спокойный ход ленты.

Соотношение поперечного сечения слоя материала на корытообразной ленте F_1 к сечению слоя на плоской ленте по данным германской практики зависит от ширины ленты и выражается следующими цифрами:

Ширина ленты в мм	$\frac{F_1}{F}$	Ширина ленты в мм	$\frac{F_1}{F}$
250 — 400	2,3	800 — 900	1,9
450 — 500	2,1	950 — 1200	1,8
600 — 750	2,0		

Отсюда отношение производительностей корытообразной и плоской ленты выразится так:

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{F_1 v}{F v} = 2,3 \cdot 0,7 - 1,8 \cdot 0,7 = 1,6 - 1,25$$

Таким образом производительность корытообразной ленты при одинаковых условиях на 60% — 25% больше, чем плоской ленты.

В американской практике для определения производительности плоских лент при скорости 0,5 м/сек принято пользоваться следующей формулой, пригодной для любого материала.

$$Q = 66 B^2 \text{ куб. метр. в час.}$$

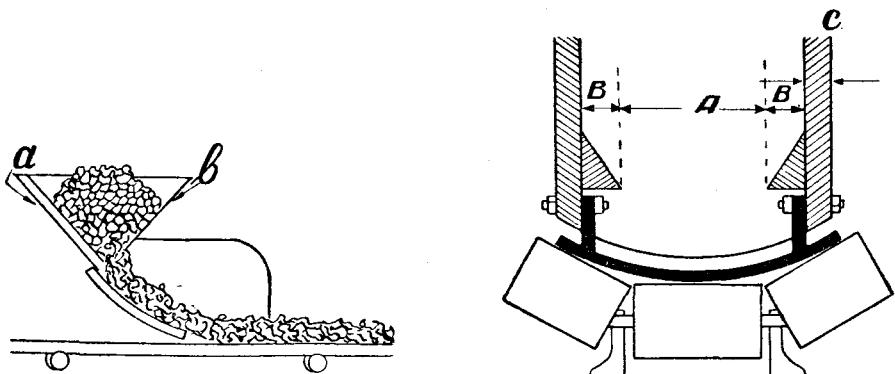
Для определения производительности можно пользоваться также данными табл. 24, где приведены значения производительности в т в час при скорости движения ленты 0,5 м в сек.

Таблица 24

Ширина ленты в мм	Поперечное сечение слоя материала в м^2	Производ. в т в час при скорости 0,5 м/сек и весе 1 м^3 материала в кг			
		1 200	1 600	2 000	2 400
305	0,00715	15,7	20,9	26,2	31,4
356	0,00970	21,4	28,5	35,6	42,8
406	0,01265	27,9	37,2	46,6	55,8
457	0,01600	35,4	47,2	59,0	70,7
508	0,01970	43,7	58,2	72,8	87,2
559	0,02390	52,8	70,0	88,0	105,5
610	0,02840	62,8	84,0	105,0	125,6
660	0,03300	73,8	100,0	123,0	147,2
710	0,03840	85,5	114,0	138,5	171,0
762	0,04450	100,0	131,0	164,0	196,5
812	0,05060	112,0	149,0	186,5	224,0
914	0,06400	141,0	188,5	235,0	283,0

Загрузка материала на ленточный транспортер является вопросом весьма большого значения, так как от способа ее часто зависит не только производительность установки, но и срок службы главной части транспортера ленты. Материал поступает обычно на ленту через специальные погрузочные лотки или воронку, которые должны быть спроектированы так, чтобы направление движения материала при поступлении его на ленту совпадало с направлением движения ленты. Точно так же скорость движения поступающего материала должна быть одинакова со скоростью движения ленты. Для этой цели загрузочное приспособление должно иметь направляющую наклонную плоскость расположенной под таким углом, чтобы скользящий по ней материал перед поступлением на ленту имел скорость, близкую к скорости движения ленты. На фиг. 30 показано устройство загрузочного приспособления ленточного транспортера.

Данное загрузочное устройство состоит в основном из двух



Фиг. 30. Загрузочная воронка.

наклонных плоскостей, из которых плоскость *a* расположена под углом естественного откоса данного материала. Плоскость *b* является направляющей и устанавливается в соответствии со следующим условием: нижний край плоскости *b* ни в коем случае не должен позволять материалу падать отвесно, а должен заставлять его сползать на плоскость *a*.

Для того, чтобы материал при погрузке не рассыпался, в месте приема даже плоским лентам придают корытообразную форму, устанавливая около загрузочного приспособления соответствующие роликовые опоры. Ширина приемного лотка обычно берется примерно на 1/3 уже ленты, и таким образом материал поступает более узким и высоким слоем, чем тот, который будет на всем протяжении ленты.

На фиг. 30 в поперечном разрезе видны особые откосы, которыми снабжены боковые стенки загрузочного лотка. Эти откосы заставляют материал падать на ленту ближе к ее центральной части, в целях предохранения от рассыпания.

Для первоначального направления струи материала у приемника делают особые направляющие щеки, длиной от 1,5 до 2,5 м с прибитыми к ним кожаными или резиновыми планками, скользящими по ленте. Иногда загрузочные приспособления делаются также

передвижными, для чего оно монтируется на раме, снабженной бегунками или роликами, катящимися по балкам станины или опорной рамы транспортера.

Разгрузка материала с ленточного транспортера происходит при огибании лентой концевого барабана или барабана промежуточного разгрузочного устройства в случае, если разгрузка должна происходить по пути. В обоих этих случаях материал под влиянием действия центробежной силы отделяется от ленты и поступает в приемный жолоб, из которого следует дальше в промывальное устройство, бункер, отвал и т. д.

Траектория частицы, отделившейся от ленты, представляет собой параболу, вид которой зависит главным образом от скорости движения частицы на транспортере, т. е., в конечном счете, от скорости движения ленты.

Для того чтобы достаточно правильно определить взаимное расположение приемного лотка и разгружающего барабана, необходимо вполне отчетливо установить траекторию падающего с ленты материала, т. е. определить вид параболы, представляющий путь движущейся частицы материала.

Конечно аналитическое вычисление координат параболы для данного случая — задача, отнимающая довольно много времени, а поэтому значительно удобней пользоваться графическим решением задачи, поскольку точность этих построений вполне достаточна для целей проектирования. Берут радиус разгрузочного барабана и им в любом масштабе описывают окружность. Если транспортер наклонный, то касательную к окружности проводят с условием чтобы она составляла с диам. угол, равный углу наклона элеватора, как это показано на фиг. 31.

Фиг. 31. Траектория частицы материала, падающей с ленты.

Касательная продолжается в сторону от пересечения с диам.

до произвольной точки. От точки касания, являющейся также точкой касания ленты и барабана, по линии Z—3 откладывают равные отрезки, длина которых является функцией скорости ленты и находится по табл. 25.

Из полученных таким образом точек откладывают отвесно вниз в том же масштабе величины, указанные на фигуре, т. е. 13—49—110—196—306—441—600—784—1226 мм.

Полученные точки соединяются плавной кривой, которая и является траекторией падающего материала. Этот способ построения параболического пути материала применяется для скоростей не меньше 0,5 м/сек.

Опорные и направляющие ролики как в своей конструкции, так и в расположении целиком зависят от того, в каких условиях работает лента транспортера. Конструкция роликов в значительной степени зависит от того, является ли лента транспортера плоской или корытообразной.

Таблица 25. Значения постоянных C для построения пути сбрасываемого с ленты материала

Скорость в м/сек .	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0
C в мм.	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,0	46,0	48,5	52,0
Скорость в м/сек .	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55
C в м.	53,5	56,0	58,5	61,0	63,5	66,0	68,5	71,0	73,5	76,0	78,5
Скорость в м/сек .	1,6	1,65	1,7	1,75	1,8	1,85	1,9	1,95	2,0	2,05	2,1
в м.	81,0	84,0	86,5	89	91,5	94,0	96,5	99,0	101,5	104,0	106,5

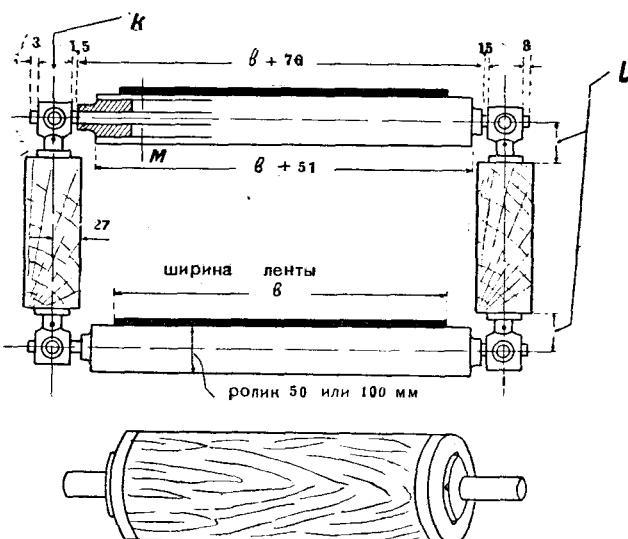
Плоская лента применяется главным образом в тех случаях, когда не требуется большая производительность, или транспортер перемещает штучные грузы. Конструкция деревянных и металлических роликов для плоской ленты показана на фиг. 32.

Ролики по всей рабочей длине ленты должны быть безусловно одинаковы и сменяемы. Железный ролик, изображенный на фиг. 32, в основной своей части состоит из железной трубы диам. 50 — 100 мм. В концы трубы впрессовываются чугунные втулки с проточенными насквозь центрами для прохода вала, диам. которого колеблется в пределах от 35 до 60 мм. Вал запрессовывается в чугунные втулки и вращается своими цапфами в подшипниках!

Необходимо иметь в виду, что от правильной установки роликов зависит качество работы ленты, а потому желательно иметь возможность некоторого регулирования подшипников с тем, чтобы имеющиеся перекосы могли быть выравнены.

В табл. 26 приведены основные размеры железных роликов, соответственно фиг. 32.

Переходным типом от плоских к лоткообразным роликам является деревянный ролик, изображенный на фиг. 33. Этот ролик отличается от плоского деревянного ролика только тем, что имеет на своем деле выточку, придающую ленте лоткообразную форму.



Фиг. 32. Деревянный и металлический ролик для плоской ленты.

Таблица 26

Диам. ролика в м.м.	50						100				
Ширина ленты в м.м.	356	406	457	508	610	762	457	508	610	762	914
Вес ролика в кг .	4,22	4,48	4,76	5,04	5,57	6,38	9,4	10,0	11,0	12,6	14,3
<i>K</i> в м.м			38					58			
<i>L</i> в м.м				45				48			
<i>M</i> в м.м				38				58			

Ролики рассматриваемой формы широким распространением не пользуются, так как при применении его производительность по сравнению с плоской лентой увеличивается незначительно, между тем как изнашивание ленты сильно возрастает.

Увеличение изнашиваемости объясняется тем, что скорости ленты и ролика могут быть равны только в двух точках, а потому в остальных точках соприкосновения лента не катится по ролику, а скользит и поэтому сильней изнашивается.

Тем не менее пользоваться этими роликами приходится особенно в сырых и грязных местах, где работа более сложных роликов затруднительна. Применение этих роликов рекомендуется там, где приходится иметь дело с разнородным по крупности материалом и выбирать ленту в зависимости от наибольших кусков материала.

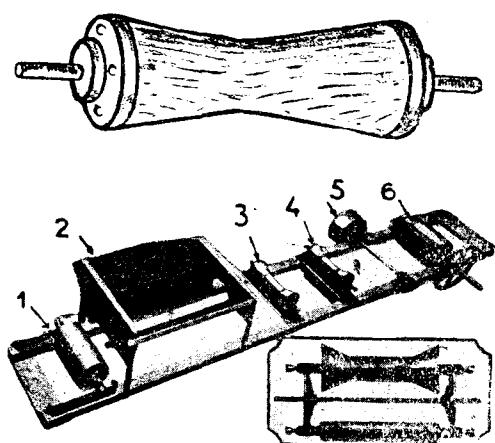
Для корытообразных лент применяются сложные ролики, состоящие из отдельных 3 или 5 роликов, из которых средний расположен горизонтально, а остальные под некоторым углом к горизонту (15—20—30°).

Фиг. 33. Сплошные ролики для корытообразных лент.

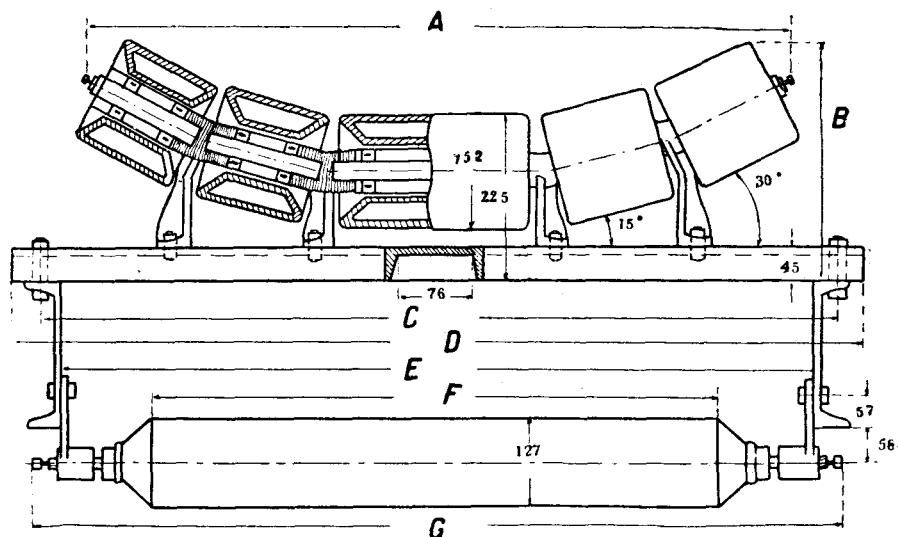
На фиг. 34 показаны конструкции таких роликов.

Ролики отливаются из чугуна и врачаются на полых трубках, внутрь которых заливается масло. Конструкцию отдельных частей опорных роликов можно, конечно, упростить и делать литыми только боковины, изготавливая обод из трубы, как это показано на фиг. 32. Для ленточных транспортеров, рассчитанных на большую производительность, рекомендуется ставить ролики с шариковыми или роликовыми подшипниками.

Ролики для холостой ветви ленты, как правило, всегда делаются плоскими. Кроме опорных роликов в ленточных транспортерах при-



ходится применять также боковые, направляющие ролики для того, чтобы избежать отклонения ленты от ее продольной оси. Разумеется следует помнить, что при неправильной установке опорных роликов, боковые ролики также не достигнут другой цели, кроме повреждения ленты при набегании ее на боковой ролик. Общий вид



Фиг. 34. Сложная пятироликовая опора для корытообразной ленты.

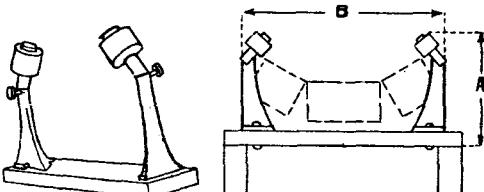
боковых роликов показан на фиг. 35, а основные размеры приведены в табл. 27.

Кроме выбора типа роликов не менее важное значение имеет также определение расстояния между роликами. В местах погрузки необходимо установить не менее трех роликов с расстоянием между ними 0,6 м. Задний ролик должен отстоять на 0,15 м от места падения на ленту частиц материала. Страна прогиба ленты между роликами нормально не должна превосходить 5 мм, исходя из чего можно определять и расстояния между роликами.

Насколько важно соблюдать нормальное расстояние между роликами, можно видеть из следующего примера. На

одной из установок САСШ был удален один из роликов под рабочей частью ленты. Следствием этого было удвоение расстояния между роликами только в одном месте, при этом страна прогиба ленты возрасла с нормальных 5 до 38 мм, а расход мощности на приводном валу возрос больше чем в два с половиной раза.

Сказанного достаточно, чтобы показать какое большое значение имеет вопрос правильного определения расстояния между роликами.



Фиг. 35. Боковые ролики.

Таблица 27. Боковые направляющие ролики

Ширина ленты в мм	A	B	Вес комплекта в кг	Примечание
Для 3-роликовой опоры				
356	349	578	9,5	
406	349	635	9,8	
457	400	666	10,5	
508	400	724	11,3	
610	413	839	11,7	
762	413	1 000	12,5	
Для 5-роликовой опоры				
610	413	845	11,7	
762	413	978	13,8	
914	438	1 149	15,9	

В табл. 28 приводятся значения для расстояний между роликами в зависимости от ширины ленты.

Таблица 28

Ширина ленты в мм	Число слоев ленты	Расстояние в мм между роликами при транспортировании угля и минералов	
		Для плоской ленты	Для корытообразной ленты
250 — 400	3 — 4	1 500 — 1 600	1 350 — 1 500
450 — 550	4 — 5	1 350 — 1 500	1 200 — 1 350
600 — 750	5 — 6	1 200 — 1 350	1 050 — 1 200
800 — 900	6 — 7	1 050 — 1 200	900 — 1 050
950 — 1 200	7 — 8	900 — 1 050	750 — 900

Для холостой ветви расстояния обычно берутся вдвое больше, чем для рабочей ветви.

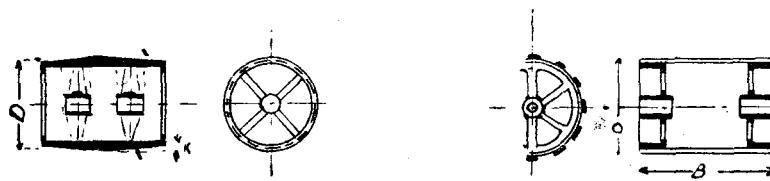
В заключение по вопросу о роликах следует еще добавить, что при корытообразных лентах при ширине их в 750 мм и выше применяются трехроликовые опоры, а при большей ширине ленты следует применять пятироликовые. Что касается боковых направляющих роликов, то, как уже отмечалось выше, применение их для широких лент не обязательно и необходимость пользования ими ограничивается шириной лент до 600 мм.

В последние годы значительно возрастает применение для роликовых опор шарикоподшипников. У нас в СССР также шарикоподшипники имеются уже на нескольких установках транспортеров.

лавным преимуществом шарикоподшипников по сравнению с обычными является значительное уменьшение трения в роликовых опорах. В некоторых лабораторных испытаниях было установлено, что трение в шарикоподшипниках составляет 0,26 трения в обычных подшипниках с густой смазкой. Практического опыта работы транспортеров на шарикоподшипниках еще мало, но вероятнее всего, что они займут прочное место в установках данного рода. Нужно добавить что для россыпного дела применение подшипников сильно затруднено техническими условиями работы мокром и грязном состоянии.

Концевые барабаны ленточного конвейера (головной и хвостовой) делаются литыми из чугуна или клепанными из железа.

Обод чугунных барабанов делается иногда слегка выпуклым для ременных шкивов, но такой обод, предохраняя ленту от соскальзывания, сокращает срок ее службы. Грубо диам. приводного барабана можно определять по формуле $D = 125 K \text{ мм}$, где K — число прокладок ленты. Для холостых барабанов, огибае-



Фиг. 36. Барабаны для ленточных транспортеров.

их лентой на половину окружности, диам. можно определить по формуле $D = 75 - 100 K \text{ мм}$.

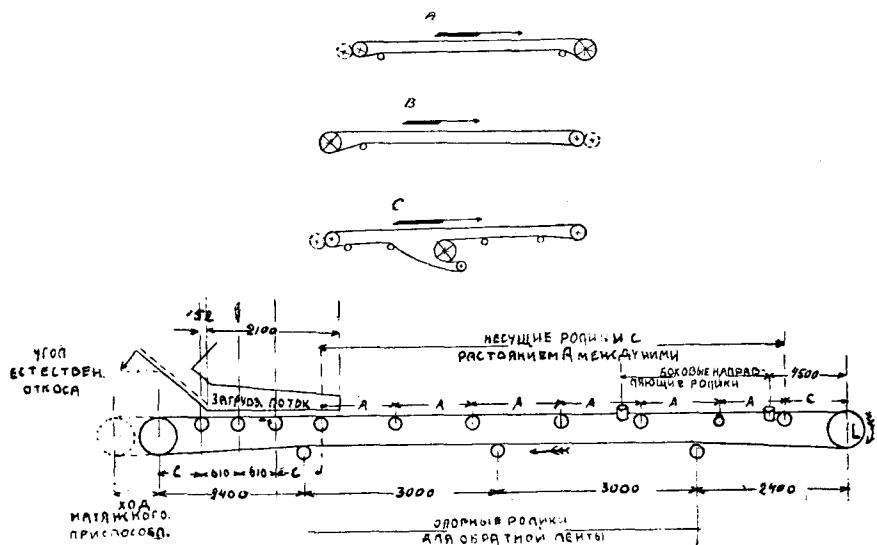
Вообще говоря диам. приводного барабана должен быть не меньше ширины ленты; ширина обода барабана должна быть больше ширины ленты не менее чем на 50 мм. Для транспортеров, перемещающих сырые или липкие материалы, иногда применяются особой конструкции барабаны, состоящие из двух отдельных шкивов с небольшой шириной обода соединенных между собой металлическими полосами, приклепанными или приболченными к ободам обоих шкивов. При особо тяжелых условий работ транспортера применяют чугунные барабаны с ободом, оббитым кожей или резиной. В зависимости от ширины обода число спиц делается на барабане от 4 до 6.

На фиг. 36 изображены барабан литой из чугуна с парными втулками и барабан, состоящий из двух шкивов, соединенных полосами. Приводным барабаном ленточного транспортера чаще всего является головной барабан, тянувший груженую часть ленты, иногда обстоятельства требуют установки привода на хвостовом конце транспортера или даже в середине его. На фиг. 37 схематически представлено несколько транспортеров с различным расположением привода.

А — привод расположен на головном конце, а натяжное приспособление на хвостовом.

В — такой же транспортер, но с приводом на хвостовом конце. Тяущий барабан тянет на себя нижнюю незагруженную ветвь ленты.

C — привод установлен приблизительно посередине нижней холостой ветви. Для того чтобы увеличить угол охвата барабана лентой, под ведущим барабаном поставлен добавочный барабан несколько меньшего диаметра.



Фиг. 37. Схемы ленточных транспортеров.

Определение мощности привода для ленточного транспортера можно производить по формуле.

$$N = \frac{Lv}{75\eta} \left[W \sin \alpha + (W + W_1) f \frac{d}{D} \cos \alpha + W_2 f \frac{d}{D} \right] \text{ (л. с.)} \quad (16)$$

Здесь *L* — длина транспортера, т. е. расстояние между центрами концевых шкивов в *м*.

v — скорость ленты в *м/сек.*

W — вес материала на 1 пог. *м* ленты в *кг.*

*W*₁ — вес порожней ленты на 2 *м* длины транспортера в *кг.*

*W*₂ — вес вращающихся роликов в *кг* на 1 пог. *м* длины транспортера.

f — коэф. трения в подшипниках роликовых опор; для обыкновенных подшипников с густой смазкой *f* = 0,35

d диам. роликовых осей } для предварительных расчетов можно принимать
" роликов }

$$\frac{d}{D} = 0,13 - 0,20$$

α — угол наклона транспортера к горизонту.

η — к. п. д. учитывающий все потери, не вошедшие в формулу. Для наилучших условий *η* = 0,85, а нормально *η* = 0,70 — 0,75.

Формула Джиффи для определения мощности имеет следующий вид:

$$N = \frac{L}{75\eta} (Av + 0,0194 Q + 0,0037 QH) \text{ л. с.,} \quad (I)$$

где *H* = *L sin α*

A = (*W*₁ + *W*₂) *f* $\frac{d}{D}$ — из предыдущей формулы или нижепри

енной табл. 29, гда даны значения A для наиболее тяжелых лент наиболее частого расположения опор в случае обыкновенных одшипников.

При горизонтальном транспортере последний член формулы равен нулю, и общий вид формулы еще более упрощается.

Таблица 29 значений A для формулы (19)

Ширина ленты в мм	A	Расход энергии разгрузчиком в л. с.	Ширина ленты в мм	A	Расход энергии разгрузчиком в л. с.	Ширина ленты в мм	A	Расход энергии разгрузчиком в л. с.
305	0,97	1,0	559	2,76	1,5	812	4,17	3,0
356	1,12	1,0	610	2,98	1,5	863	4,70	3,0
406	1,56	1,0	660	3,21	1,5	914	5,28	3,5
457	2,01	1,5	710	3,42	2,0	965	5,58	3,5
508	2,54	1,5	762	3,65	2,5	1 016	5,88	4,0

К полученной по формуле (19) мощности привода следует добавлять расход энергии разгрузчиком в том случае, если он имеется в ленточном транспортере.

Следует добавить, что формула (19) не учитывает той добавочной мощности, которая необходима для преодоления сопротивления при пуске транспортера в ход. Эта добавочная мощность может быть получена или за счет перегрузки двигателя при пуске ли если это невозможно, то расчетная мощность двигателя должна быть увеличена иногда на 100 — 150 %.

Значением мощности привода и скорости движения ленты определяется значение наибольшего растягивающего усилия, которому подвергается лента.

Наибольшее растягивающее усилие складывается из окружного ли тягового усилия и первоначального натяжения ленты, обеспечивающего сцепление ленты со шкивом и в силу этого увеличение ленты ведущим шкивом. Окружное усилие $P = \frac{75 N}{v}$ кг.

Первоначальное натяжение по данным практики составляет от 0,1 до 0,7 окружного усилия.

Таким образом получаем наибольшее растягивающее усилие

$$R = P + 0,7 P = 1,7 \frac{75 N}{v} \text{ кг.}$$

Полученное отсюда растягивающее усилие позволяет проверить прочность число прокладок (слоев) выбранной ленты.

Обозначив через k допускаемое напряжение в ленте в кг на 1 см ширины каждого слоя (величина k , как было указано

выше, колеблется от 3,6 до 6,5). Получаем следующую зависимость:

$$R \leq kbi \text{ кг:}$$

где b — ширина ленты в м

i — число слоев (прокладок)

отсюда имеем

$$i = \frac{R}{kb}.$$

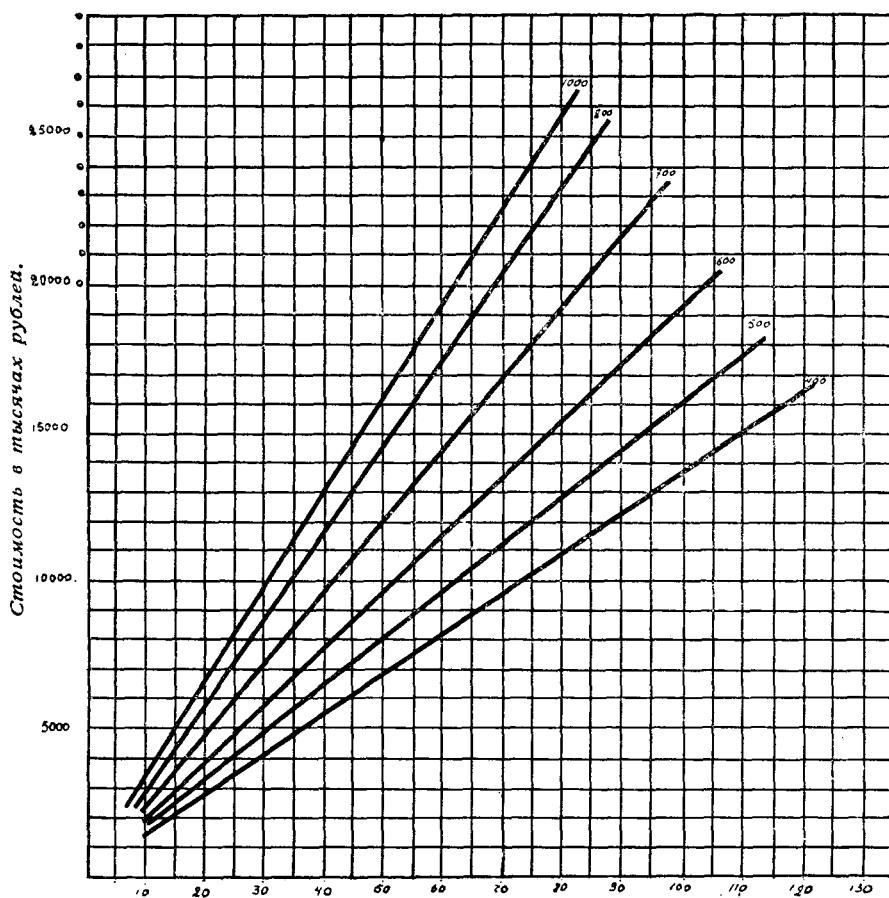
Ленточные транспортеры являются наиболее универсальным прибором для перемещения массовых грузов на сравнительно небольшие расстояния, хотя в Америке существует установка, транспортирующая уголь на расстояние около 7 км. Преимуществом этих транспортеров в сравнении со скребковыми является их большая производительность и меньший расход энергии, но зато ленточные транспортеры требуют больших затрат на первоначальное оборудование.

Применение ленточных транспортеров при разработке золотых россыпей значительно облегчается тем обстоятельством, что материал, поступающий как на промывку, так и с промывального прибора, как правило, является более или менее окатанным, а потому не портит ленту, так как это имеет место при транспортировании руды, куски которой всегда имеют острые углы.

Резиновая лента транспортера по стоимости своей составляет примерно половину стоимости всего транспортера, а потому необходимо указать на некоторые основные причины, вызывающие преждевременное изнашивание и порчу лент. Причины эти в основном можно свести к следующему: 1) плохое качество резины или основной хлопчатобумажной ткани; 2) высохшая от долгого лежания резина и как следствие этого отсутствие надлежащей гибкости и повышенная хрупкость; 3) износ кромок ленты вследствие перекоса, вызванного неперпендикулярностью к оси концов сшитой ленты; 4) неправильная конструкция погрузочного лотка, допускающая падение кусков материала на ленту, что вызывает повреждение наружных покровов ленты; 5) материал погружается на ленту над роликовой опорой и подрезает ленту; 6) боковые предохранительные щеки в месте погрузки небрежно установлены и подрезают ленту; 7) недостаточный диам. барабанов, вызывающий расслаивание ленты; 8) большие расстояния между роликами вызывают продольные трещины в ленте; 9) чрезмерный (для данной толщины ленты) попечечный изгиб ленты на роликах (т. е. слишком большая глубина корыта или слишком большая крутизна его боков) вызывает попечечные трещины в ленте; 10) непрямолинейность продольной оси транспортера вызывает износ боковых кромок; 11) слишком большое количество боковых направляющих роликов также вызывает износ кромок ленты; 12) чрезмерное натяжение ленты вызывает ее вытягивание и расшивку; 13) влияние атмосферных воздействий (дождь, снег, мороз, солнце) производит разрушение резиновых покровов; 14) плохая смазка роликов вызывает их изнашивание и порчу ленты изношенными роликами; 15) частые пуски в ход транспортера при полностью нагруженной ленте вызывают раstra-

гивание и расшивание ленты и 16) попадание смазки на ленту вызывает размягчение и разрушение ленты.

Конечно в данном перечне не помещены массы других обстоятельств, сокращающих срок службы ленточного транспортера, ибо вполне естественно, что дать их полный список не представляется



Длина транспортеров в метрах.

Фиг. 38. Диаграмма стоимости точек ленточных транспортеров.
Цифры на наклонных линиях обозначают ширину ленты.

никакой возможности. Вообще говоря, следует отметить, что ленточный транспортер является наиболее деликатным из всех остальных типов транспортеров, а поэтому требует особо внимательного и бережного к себе отношения, так как в основном от этого зависит часто срок его службы. Что касается срока службы ленты, то дать по этому поводу какие-либо твердые указания нельзя, так как существуют установки, в которых лента работает по пять-шесть лет, точно так же имеют место случаи изнашивания лент в несколько месяцев. Персонал, обслуживающий транспортер, может оказать огромнейшее влияние на срок службы транспортера, увеличив его

хорошим уходом или сократив его при плохом отношении к своим обязанностям.

При определении стоимости ленточного транспортера можно руководствоваться табл. 30, в которой приведены данные о транспортерах, изготавляемых нашими заводами. На фиг. 38 дана диаграмма стоимости транспортеров в зависимости от его длины и ширины ленты. Диаграмма построена на основе цен, помещенных в табл. 30.

Таблица 30. Ленточные транспортеры изготовления заводов СССР.
Металлические части изготавливают заводы треста горно- заводского машиностроения, резиновую ленту—Резинотрест.

Производительность $m/\text{час}$	Ширина ленты в м.м.	Потребная мощность в л. с. на пог. m длины	Скорость движения ленты в м./сек	Число слоев ленты; толщина слоя 1,6 мм	Вес в кг пог. м конструкции	Стоимость пог. m конструкции франко-Донаас в руб.	Цена пог. m ленты в руб.	
50	400	0,06	1,1	4	120	100	35,0	Производительность дана максимальная для горизонтального транспортера и материала с весом 800 кг в 1 m
75	500	0,07	1,3	4	150	120	40,0	
140	600	0,11	1,5	5	180	140	52,5	
250	700	0,16	1,7	5	200	150	88,5	
400	800	0,25	1,7	6	240	190	98,0	
600	1000	0,40	2,2	6	260	220	100,0	

В табл. 31 приведены данные о ленточных транспортерах фирмы Джиффи; этой таблицей также можно пользоваться при выборе транспортера.

Передвижные ленточные транспортеры (фиг. 39) получили в настоящее время широкое распространение при погрузке материалов в вагоны, на пароходы, автомобили и т. д. В приисковом деле их с успехом можно применять для доставки песков на бутару при небольших старательских работах, где промывка расположена сравнительно недалеко от места добычи песков. В табл. 32 приведены наиболее характерные данные для машин этого типа.

Транспортер монтируется на легкой трубчатой раме. Наклон может легко изменяться при помощи особого устройства, состоящего из червячной передачи и шестерни. Транспортер имеет производительность около 30 $m/\text{час}$ при ручной навалке лопатой.

В последнее время передвижные транспортеры стали изготавливаться со специальными устройствами, наваливающими сырье материалы прямо из кучи на транспортер.

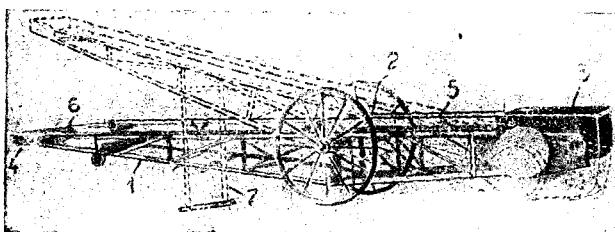
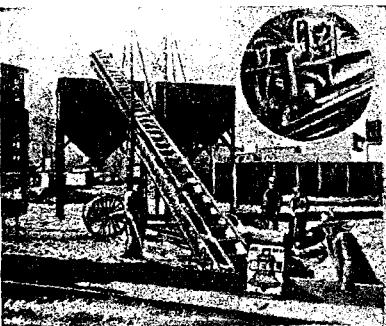
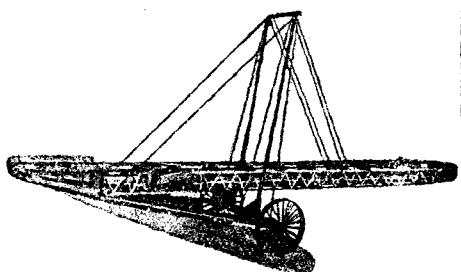
От 0 до 30 м												От 30 до 60 м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	№ по порядку	
75	100	130	150	200	280	350	75	100	130	150	200	280	350	Размер наибольших кусков	
65	87	127	156	259	460	732	65	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	материала, состав, не более	
1,14	1,14	1,14	1,3	1,5	1,74	1,9	914	356	406	457	508	610	732	10% общей массы	
356	406	457	508	610	762	—	—	—	—	—	—	—	914	Производительность в т/час.	
4	4	4	4	5	6	—	5	4	4	4	4	5	6-	Ширина ленты в м/сек.	
1524	1524	1372	1372	1220	1220	—	1524	1524	1372	1372	1220	1220	—	Число слоев ленты при резиновом слое 3 л.м.	
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	—	Расстояние между раб. роликами (3-рол. тип)	
49	49	49	49	62	75	75	49	62	62	62	75	75	87	То же при 5-роликовом типе	
508	508	508	508	610	610	762	508	508	508	508	610	610	762	Расстояние между холостыми роликами	
607	607	607	607	607	607	759	813	607	607	607	813	813	935	Диам. барабана	
25,4	25,4	25,4	25,5	25,4	32	38	38	25,4	25,4	25,4	38	38	44,5	Диам. зубчатого колеса	
64	64	64	64	64	76	102	64	64	64	64	102	102	140	Ширина "	
37	37	37	37	50	62	62	37	50	50	50	62	62	69	Диам. промежуточного вала	
202	202	234	234	225	270	215	202	202	234	234	215	241	225	Оборотов его в минуту	
130	130	130	130	130	130	253	183	130	130	130	183	183	185	Диам. шестерни	
1,2	1,6	2,3	2,9	4,3	7,0	11,1	2,4	3,2	4,6	5,9	8,8	14,1	22,4	Мощность на промежуточном валу для наибольшей длины	
37	37	50	62	75	50,0	50,0	406	50,0	50,0	62,0	69,0	75,0	1-пог. м транспортера		
406	406	406	508	610	406	406	406	406	406	508	508	610	1270	Комплекта боковых направляющих роликов	
289	295	331	386	548	743	1100	321	376	398	422	708	824	70,0	входит в вес пог. м	
21,0	22,7	30,0	33,0	50,8	55,8	75,5	21,0	22,7	30,0	33,0	46,5	55,8	11,7	13,8	
													15,9		

Продолжение.

О т 60 д о 90 м								О т 90 д о 120 м								Расстояние между центрами барабанов							
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	№ по порядку									
75	100	130	150	200	280	350	75	100	130	150	200	280	350	Размер наибольших кусков материала, состав. не более 10% общей массы									
65	87	127	156	259	460	732	65	87	127	156	259	460	732	Производительность в т/час.									
1,14	1,14	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9	1,14	1,14	1,3	1,3	1,5	1,74	1,90	Скорость ленты в м/сек.									
356	406	457	508	610	762	914	1356	408	457	508	610	762	914	Ширина ленты в м.м.									
4	4	4	4	5	5	6	4	4	4	4	5	5	6	Число слоев ленты при резиновом слое 3 м.м.									
1524	1524	1372	1372	—	—	—	1524	1524	1372	1372	—	—	—	Расстояние между раб. роликами (3 рол. тип)									
3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	Диам. головного вала (разгрузочного)									
49	62	75	75	75	87	100	62	75	75	75	87	87	113	Диам. барабана									
508	508	508	508	610	610	762	508	508	508	508	610	610	610	Диам. зубчатого колеса									
607	607	759	813	913	935	1047	759	759	759	759	813	913	935	Шаг зубчатого колеса									
25,4	25,4	32,0	38,0	38,0	44,5	44,5	32	32	32	32	38	38	44,5	Ширина "									
64	64	76	102	102	140	153	76	76	76	76	102	102	140	Мощность на промежуточном валу для наибольшей длины									
37	50	62	62	62	69	75	50	62	62	62	69	69	69	Транс. ви. с.									
202	202	250	223	213	254	237	215	215	249	223	213	254	224	Диам. хвостового вала									
130	130	153	183	183	185	210	153	153	153	153	183	185	185	Оберотов его в минуту									
3,5	4,8	7,1	8,8	13,3	21,1	33,5	4,7	6,4	9,45	11,8	17,7	28,2	45,0	Диам. хвостового барабана									
50	50	62	69	75	88	50	50	62,0	62,0	75,0	88,0	100,0		Комплектов конических колес и барабанов с полукружностями ленты на них. Вес пог. м включает вес рабочих и холостых роликов с весом пог. ж груженой и порожней ленты.									
406	406	406	406	508	610	406	406	406	406	406	508	508	610,0	Комплектов конических колес									
323	378	490	598	825	1100	1180	384	468	519	598	904	1170	1820	1-пог. м транспортера									
21,0	22,7	26,1	31,0	46,5	55,8	74,2	21,0	22,7	29,0	33,0	46,5	55,8	74,2	Комплекта боковых направляющих роликов									
входит в вес пог. м								входит в вес пог. м								11,7	13,8	15,9					

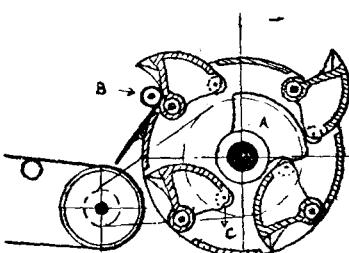
Таблица 32. Передвижной ленточный транспортер

№ транспортера	Ширина ленты в мм	Длина транспортера в мм	Ход. колесо. Диам., ширина обода в мм	Высота при угле подъема в мм			Вес машины в кг	
				20°	25°	30°	С бенз. мотор.	с электр. мотор.
1	406	5 486	1 067/76	1 372	1 676	2 133	840	630
2	406	7 315	1 076/76	2 006	2 514	2 972	990	820
3	406	9 144	1 076/76	2 667	3 277	3 582	1 200	1 050



Фиг. 39. Передвижные ленточные транспортеры.

На фиг. 40 показан один из таких чекерпывателей. Он состоит из чекериков, вращающихся на осях, закрепленных на боковых стенках особого барабана, приводимого во вращение валом транспортера. Чекерики на своем нижнем конце несут особые олики *c*, которые при вращении барабана, катятся по неподвижному кулику *A*, заставляющему ковши принимать требуемое положение. Над транспортером установлен лоток, принимающий материал из ковша при гибании им барабана. Неподвижный олик *B*, установленный около лотка, откидывается после разгрузки чекера внутрь барабана. Такого типа ковшевой „элеватор“ значи-



Фиг. 40. Зачекерпывающее приспособление передвижного ленточного транспортера.

тельно упрощает эксплоатацию транспортера, так как совершенно исключает ручную подачу материала.

Некоторые фирмы, специализировавшиеся на вопросах внутризаводского транспортера, строят телескопические передвижные ленточные транспортеры. „Телескопичность“ транспортера достигается тем, что концевые части рамы не связаны с центральной частью и могут свободно в нее вдвигаться. Лента огибает два направляющих барабана, укрепленных на концах подвижных рам. Установки выдвижных ленточных транспортеров существуют с производительностью до 40 м/час при наибольшем расстоянии между барабанами в 24,5 с наибольшей длиной выдвижной части в 16,5 м.

КОВШЕВЫЕ ЭЛЕВАТОРЫ

Ковшевые элеваторы применяются для перемещения сыпучих и кусковых материалов в вертикальном направлении или в направлении, составляющем большой угол с горизонтом. В случае вертикального перемещения ковшевые элеваторы часто называются нориями.

Рассматривая составные части ковшевого элеватора мы находим здесь те же органы, как и в рассмотренных ранее типах транспортеров.

Ковшевой элеватор в общем виде состоит из следующих составных частей. 1) Тяговой орган (цепь или лента); 2) ведущие и направляющие шкивы; 3) рабочие органы — ковши; 4) хвостовая часть с натяжным приспособлением (башмак); 5) головная часть с приводом; 6) станина или рама элеватора.

В качестве тяговых органов применяются или цепи тех же типов, что и в скребковых транспортерах, или же ленты такого же типа, как для ленточных конвейеров.

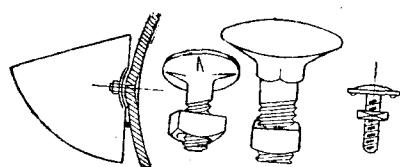
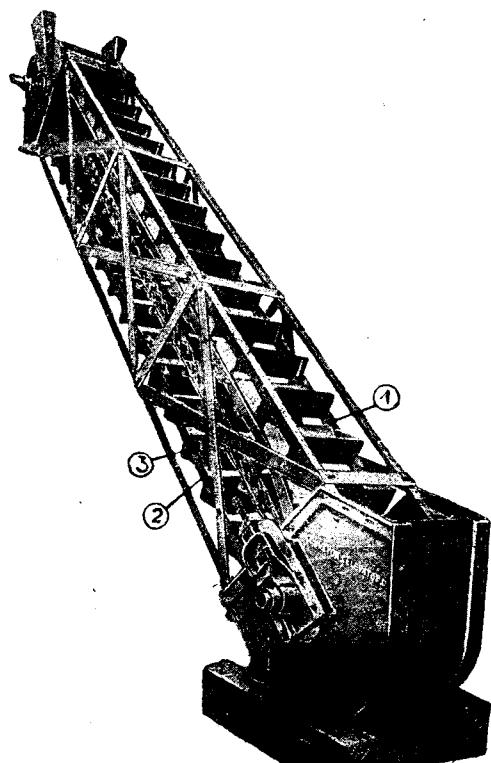
Ленточный ковшевой элеватор применяется главным образом для мелкозернистых, мучнистых и пылевидных материалов при высоте подъема до 40—50 м.

Преимуществом ленточных элеваторов является плавный и спокойный ход, а также возможность больших скоростей. С другой стороны, сравнительно небольшая прочность ленты не позволяет ставить ленточные ковшевые элеваторы для тяжелых условий работы, в частности при наличии больших сопротивлений зачерпыванию материала. В противоположность ленточным, цепные ковшевые элеваторы могут применяться при больших напряжениях, но скорость их движения выбирается значительно меньше. В Америке применяются также канатные ковшевые элеваторы, но применение их распространения не получило, так как канаты значительно вытягиваются и создают этим целый ряд неудобств в работе элеватора.

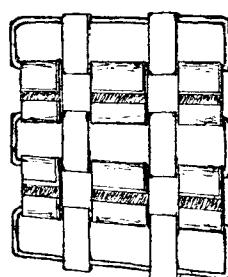
При наклонном пути перемещения применяются почти исключительно цепные ковшевые элеваторы, тогда как ленточные и канатные имеют некоторое применение только при вертикальных подъемах. Лента в качестве тягового органа применяется чаще всего резиновая или лента балата и значительно реже ленты из растительной или шерстяной ткани. Ковши прикрепляются к ленте при помощи специальных коротких болтов, изображенных на фиг. 41. На этой же фигуре показан общий вид ковшевого цепного элеватора, монтированного на железной раме.

Отверстия для крепящих болтов необходимо пробивать при помощи пробойников, а для увеличения сопротивления ленты в ослабленных сечениях в дыры рекомендуется вставлять пистоны. Болты следует брать с плоскими головками. Иногда головка снабжается острыми ребрами, врезающимися в ленту и препятствующими поворачиванию болтика в ленте. Иногда для этой цели делается квадратный подголовок.

Для уменьшения изнашивания ленты при тяжелых ковшах под головки болтов подкладываются куски кожи, а между ковшом и лентой кусок мягкой ткани. Иногда в задней стенке ковша делается специальное углубление, в котором через стенку ковша и проходит болт с потайной головкой (фиг. 41). При транспортировании материа-



Фиг. 41. Общий вид цепного ковшевого элеватора и схема прикрепления ковшей к ленте.



Фиг. 42. Ленточная цепь ковшевого элеватора.

лов, истирающих ленту (гравий, щебень, песок), между ковшом и лентой рекомендуется кладь упругие шайбы. Эти шайбы препятствуют непосредственному соприкосновению материала с лентой, а следовательно предохраняют ее от истирающего влияния. Кроме того шайба препятствует проникновению влаги в отверстия ленты, тем самым предохраняет ленту от загнивания.

Фирма Гудрич пользуется такими размерами шайб:

	диам. шайбы	диам. отверстий	толщина шайбы
для болтов диам. 6,35 мм	38,1 мм	5,98 мм	7,94 мм.
" " " 7,94 "	38,1 "	7,54 "	7,94 "

При толщине стенки ковша до 2 мм берутся болты диам. 6,35 мм, при большей толщине применяются болты диам. 7,94 мм.

При железных и стальных ковшах болты располагают в один ряд в количестве, зависящем от длины ковша (размер А на фиг. 43).

При длине ковша 200 — 250 — 350 — 400 — 550 — 660 мм
Число болтов 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 8 "

В случае ковшей из ковкого чугуна при длине ковша более 250 мм болты располагаются в два ряда и в шахматном порядке с расстоянием между рядами приблизительно 20 мм.

Длина ковша 127 — 225 — 305 — 407 — 508 мм
Число болтов 2 — 3 — 5 — 7 — 9 .

В качестве тяговых органов для ковшевых элеваторов большой производительности применяются цепи крючковые, комбинированные из полосового и круглого железа, и вообще говоря не является

принципиально невозможным применять для ковшевого элеватора любой тип цепи из рассмотренных в главе о скребковых транспортерах. Интересной разновидностью тягового органа для ковшевого элеватора является цепь, изображенная на фиг. 42.

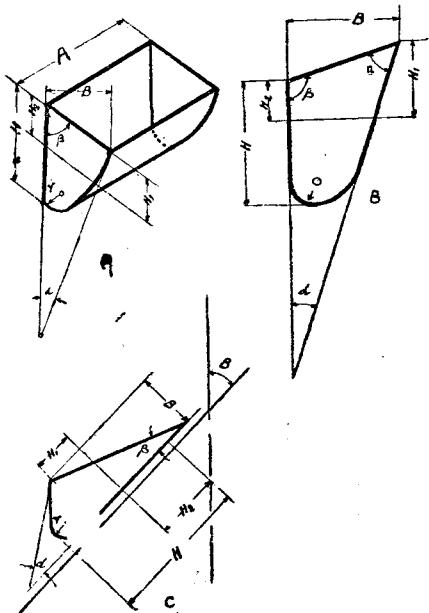
Цепи эти, как это видно на фигуре, отличаются исключительной простотой конструкции и безусловно могут быть легко изготовлены в любой приисковой мастерской. Они состоят из широких звеньев, сваренных из круглого железа, и эти звенья соединяются между собой загнутыми звеньями из полосового железа.

Ковши присоединяются к загнутым краям широких колец при помощи болтов или заклепок. В табл. 33 приведены главнейшие данные, характерные для этого типа цепей, изготавляемых из стали фирмой Джейфри.

Ковш элеватора представляет собой открытый сверху клепанный или штампованный сосуд, изготовленный из стали или из железа. Объем ковша колеблется примерно в пределах от 0,001 до 0,040 м³.

Длина ковша изменяется от 150 до 600 мм. Дно ковша во избежание заклинивания кусков материала делается полукруглым по окружности небольшого радиуса. Величинами, вполне характеризующими ковш, являются следующие: (фиг. 43).

Длина А, вылет или ширина В, высота Н, радиус закругления днища r и два угла α и β .



Фиг. 43. Схема элеваторных ковшей.
А—схема ковша тихоходн. элеватора.
В— " " быстроходн. "
С— " " наклонного "

Линия ковша изменяется от 150 до 600 мм. Дно ковша во избежание заклинивания кусков материала делается полукруглым по окружности небольшого радиуса. Величинами, вполне характеризующими ковш, являются следующие: (фиг. 43).

Длина А, вылет или ширина В, высота Н, радиус закругления днища r и два угла α и β .

Таблица 33. Стальные ленточные элеваторные цепи Джейфри для максимальной скорости м/сек.

№ цепи	Шаг в мм	Прибл. вес 1 пог. м в кг	Раб. на- пряжен. цепи в кг при скор. 0,75 м/сек.	Размеры пласти- ческих звеньев в мм		Диам. в мм прута в круглых звеньях	Длина ковша в мм
				ширина	толщина		
71	152,4	28,7	6 800	101,6	7,9	22,2	305 до 381
472	152,4	42,3	7 000	127,0	9,5	25,4	406 до 508
469	152,4	54,2	8 400	152,4	9,5	25,4	559 до 635
474	203,2	63,4	10 000	152,4	12,7	28,6	660 — 762
470	203,2	131,0	15 200	152,4	12,7	28,6	813 — 914

Величина угла α зависит от характера материала, а именно от его влажности, крупности, способности склеиваться и уплотняться и т. д.

Ковши нормально на американских заводах изготавливаются следующих трех типов:

Тип I для материалов, быстро и легко освобождающих ковш при его опрокидывании $\beta = 65^\circ$; $\alpha = 45^\circ$.

Тип II для материалов вязких, влажных и уплотняющихся при зачерпывании $\beta = 45^\circ$; $\alpha = 45^\circ$.

Тип III для материалов, склеивающихся или спекающихся $\alpha = 90^\circ$.

Радиус закругления дна ковша зависит преимущественно от размеров кусков материала, загружаемого в ковш, и в качестве средней нормы для r можно рекомендовать размер среднего куска перемещаемого в ковшах материала. Остальные размеры ковша, т. е. длина, ширина и высота зависят от производительности элеватора, а также от скорости движения цепи и наклона элеватора к горизонту. На фиг. 43 схематически показаны ковши тихоходного элеватора (A), быстроходного элеватора (B) и ковш для элеватора, имеющего большой угол наклона. Для быстроходных элеваторов следует применять ковши с поднятой наружной стенкой, так как при больших скоростях материал выбрасывается через наружную стенку под влиянием центробежной силы.

Для тихоходных элеваторов приходится брать ковши с удлиненной внутренней стенкой для того, чтобы на верхнем барабане материал не выбрасывался ранее, чем это необходимо.

Железные и стальные ковши (фиг. 44) склеиваются или из одного целого куска, или из трех отдельных кусков, из которых один идет для изготовления внутренней и наружной стенки, а два других идут на боковинки. Толщина листов берется в зависимости от перемещаемого материала. Для зернистых и пылевидных материалов берут толщину листов от 1 до 2 мм, для щебня и гравия 2,5—3,5 мм, для тяжелых материалов и руд 4—6 мм. Для перемещения золотоносных песков и хвостов от промывки при отсутствии больших валунов можно брать толщину стенок ковша

3—4 мм и выше в зависимости от размеров и количества валунов. В последнее время при изготовлении ковшей стала применяться сварка, имеющая безусловные преимущества перед клепкой. Для усиления черпающей кромки ковша применяются особые полосы, или губы из стали специальных сортов, также и из железа.

В случае, если перемещаемый материал содержит значительное количество воды, то в стенках ковша делаются отверстия, что напр. безусловно необходимо при подъеме золотоносных песков из зумпфа, куда предварительно подводится вода.

Размещение ковшей на тяговых органах определяется следующим условием.

Для того чтобы весь материал, высыпающийся из ковша, попал в приемный люк, необходимо, чтобы он по пути от оставляемого им ковша до приемного люка не встретил другого ковша, которым будет задержан и отклонен от своего направления. В качестве ориентировочного среднего расстояния между ковшами принято брать устроенную высоту внутренней стенки ковша.

Для элеваторов с большой производительностью применяют сплошную цепь из ковшей особого типа, показанного на фиг. 45.

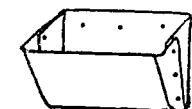
В этом случае ковши следуют непосредственно один за другим, так как они опораживаются значительно быстрей и легче ковшей других типов. Материал, высыпающийся из ковша, падает на наружную стенку впереди идущего ковша и по

Фиг. 44. Общий вид элеваторных ковшей. 1 — ковш, склепанный из одного куска, 2 — клепанный ковш, с усиленной зачеканивающей кромкой, 3 — клепанный ковш с отверстиями в стенках.

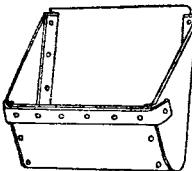
ней как по спускному лотку скользит по направлению к приемному устройству.

Ковши этого типа снабжаются особыми бортовинами, являющимися продолжением боковых стенок за пределы наружной стенки. Благодаря этим бортовинам материал, скользящий по наружной стенке, не может рассыпаться в стороны и попадать в кожух элеватора или просто сваливаться на поверхность земли при отсутствии кожуха. В табл. 34 приведены главные размеры этих ковшей, составляющих из элеватора сплошную ковшевую цепь. В этой таблице даны ковши с высокой наружной стенкой, применяемые для элеваторов, имеющих наклон к горизонту, больший 60° , и ковши с низкой наружной стенкой для элеваторов, наклонных под углом 60° .

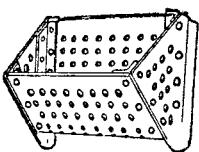
Емкость ковшей указана для графы *a* при наполнении, ограниченном горизонтальной плоскостью, проходящей через наружную кромку ковша; в графах *b* и *c* вычислена при ограничении наполнения плоскостью, проходящей через наружную кромку и наклонной под углом 30° к горизонту. В графе *d* емкость указана при



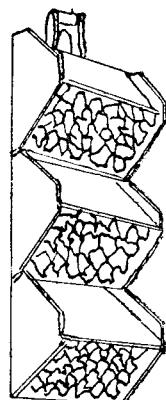
1



2



3



Фиг. 45. Ковши для сплошной ковшевой цепи.

Таблица 34. Стальные ковши для сплошной ковшевой цепи

Размеры ковша в мм			С высокой наружной стенкой				С низкой наружной стенкой			
Длина <i>A</i>	Ширина <i>B</i>	Высота <i>H</i>	Объем в л		Вес ковша в кг		Объем в л		Вес ковша в кг	
			<i>a</i>	<i>b</i>	с бор- тами	без бор- толов	<i>c</i>	<i>d</i>	с бор- тами	без бор- толов
250	125	195	0,92	1,56	4,3	3,86	1,28	1,85	4,23	3,86
225	150	230	1,2	2,1	5,26	4,75	1,7	2,4	5,16	4,75
250	150	230	1,34	2,3	5,56	5,0	1,9	2,6	5,40	5,0
275	150	230	1,48	2,5	5,90	5,36	2,1	2,9	5,70	5,25
300	150	230	1,6	2,8	6,14	5,64	2,2	3,1	5,94	5,52
275	200	295	2,75	4,6	8,49	7,70	3,8	5,1	8,21	7,55
300	200	295	3,0	5,1	8,60	7,80	4,2	5,5	8,49	7,80
350	200	295	3,5	5,9	9,30	8,60	4,9	6,5	9,25	8,60
400	200	295	4,0	6,8	10,8	9,30	5,6	7,4	9,90	9,25
500	200	295	5,0	8,5	11,8	10,8	7,0	9,3	11,4	10,8
500	300	450	11,7	19,8	19,8	18,2	16,5	21,0	18,8	17,7
600	300	450	14,0	24,0	22,2	20,8	20,0	25,0	21,2	20,0

Таблица 35. Стальные ковши Джеффри

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>r</i>	α°	β°	Объем ков- ша в л	Вес ковша в кг	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>r</i>	α°	β°	Объем ков- ша в л	Вес ковша в кг
								в мм							
75	75	73	25	25	62	0,22	0,46	250	175	175	57	36	63	3,9	2,9
100	75	73	25	25	62	0,34	0,55	275	175	175	57	36	63	4,3	3,15
125	90	83	30	38	62	0,53	0,96	300	175	175	57	36	63	4,8	3,35
150	100	100	32	39	60	0,87	1,13	350	175	175	57	36	63	5,9	3,77
175	115	108	35	36	65	1,18	1,33	400	175	175	57	36	63	6,4	4,16
200	125	125	38	42	55	1,8	1,85	450	175	175	57	36	63	7,5	4,62
225	125	125	38	42	55	2,14	2,03	500	175	175	57	36	63	8,1	5,00
250	140	140	45	33	65	2,6	2,4	400	200	190	75	35	65	8,4	4,80
250	150	150	50	35	62	3,1	2,85	450	200	190	75	35	65	9,5	5,30
275	150	150	50	35	62	3,6	3,02	500	200	190	75	35	65	10,6	5,80
300	150	150	50	35	62	4,0	3,18	550	200	190	75	35	65	12,0	6,30
350	150	150	50	35	62	4,7	3,4	600	200	190	75	35	65	13,0	6,78
400	150	150	50	35	62	5,5	3,7	650	200	190	75	35	65	15,0	7,30
450	150	150	50	35	62	6,2	4,08	700	200	190	75	35	65	16,0	7,80
500	150	150	50	35	62	7,0	4,53	750	200	190	75	35	65	17,5	8,30

наполнении до плоскости, проходящей через наружную и внутреннюю кромки ковша, т. е. для материалов, имеющих большой угол естественного откоса. Вес ковшей дан при толщине листов 3 м.м. Для получения веса ковшей из стальных листов большей толщины данные таблицы необходимо соответственно увеличить.

В табл. 35 приведены характерные размеры нормальных стальных ковшей фирмы Джейффи.

В таблице веса ковшей даны также при толщине стенок 3 м.м. Ковши связываются между собой в черпачную цепь, как уже было указано выше, при помощи лент или же цепей. Цепи применяются при больших напряжениях и преимущественно для тихоходных элеваторов. Укрепление ковшей на цепи производится задней стенкой в случае одной цепи, реже при двух цепях. В случае двух цепей место укрепления ковша чаще находится на его боковой стенке. Боковое расположение цепи уменьшает ее изгиб при черпании, но цепь имеет при этом больше соприкосновения с зачерпываемым материалом и поэтому сильнее изнашивается. Закрепление ковшей на цепи производится посредством фасонных звеньев или вставных планок вполне аналогичных показанным на фиг. 14.

Башмак ковшевого элеватора является одной из существеннейших частей элеваторной установки, так как от конструкции башмака зависит степень наполнения ковшей, а следовательно и производительность элеватора. Загрузка ковшей элеватора производится или непосредственно зачерпыванием со дна башмака или же посредством насыпания в ковш из погрузочного лотка или питателя.

Непосредственное зачерпывание требует большего расхода энергии по сравнению со вторым способом, но в целом ряде случаев приходится на это итти, так как другой способ загрузки является невозможным. Точно так же и для загрузки элеватора песками приходится применять зачерпывание, так как пользование специальными питающими приспособлениями сильно затрудняется весьма неравномерной крупностью поступающего материала. На основании опытов Ганфтенгеля можно считать установленными следующие положения.

1) Наименьшее сопротивление черпанию имеет место при скорости около 0,7 м/сек.; при больших скоростях движения цепи сопротивление черпанию увеличивается.

2) Степень наполнения ковша не оказывает заметного влияния на расход энергии для работы черпания. Расход энергии увеличивается при переполнении ковшей, за которым следует высыпание материала через кромки ковша.

3) Боковое прикрепление ковшей к двум цепям сокращает работу черпания примерно на 40% против прикрепления ковшей спинкой к одной цепи.

4) Сопротивление черпанию тем меньше, чем меньше угол черпания и чем тоньше черпающая кромка ковша.

5) Профиль дна башмака по возможности должен быть построен в соответствии с траекторией ковшей. Отклонение профиля от траектории ковшей увеличивает работу черпания.

6) Дно загрузочного лотка должно пересекаться с профилем днища башмака на высоте геометрической оси хвостового вала.

7) Значительно сокращает работу черпания применение специальных питающих приспособлений, равномерно подающих материал к ковшам.

При зачерпывании материала из закрытых башмаков на коэффициент наполнения ковшей оказывает большое влияние скорость движения черпачной цепи. Изучение коэффициента наполнения в зависимости от скорости движения ковшей для ковшевого элеватора, подымающего пшеницу, показало, что при скорости $v = 1,65 \text{ м/сек}$. коэффициент наполнения $\varphi = 0,75$; при $v = 2,75 \text{ м/сек}$. $\varphi = 0,6$; $v = 3,5 \text{ м/сек}$. $\varphi = 0,5$.

Вообще же говоря коэффициент наполнения ковшей для нормальных условий колеблется от 0,4 до 0,8, в зависимости от характера транспортируемого материала. Для наклонных элеваторов коэффициент наполнения, как правило, больше на 30—40%, чем для элеваторов вертикальных.

Одним из средств для улучшения условий зачерпывания материала является увеличение диам. нижнего барабана. Но с увеличением диам. барабана также увеличиваются все размеры башмака, увеличивается вредное пространство в башмаке и, в связи с увеличением веса барабана, уменьшается общий к. п. д. установки. Поэтому практически берут сравнительно небольшие диам. нижних барабанов и даже делают их меньше, чем верхних барабанов. Для средних размеров ковшей диам. барабанов колеблются от 350 до 700 мм . Для тихоходных элеваторов с плоскозвездными цепями применяют четыре-, пяти- и шестиугольные барабаны.

Башмаки элеваторов изготавливаются из дерева или железа, или чугуна. Ниже будет рассмотрен башмак, представляющий собой зумпф, углубленный на поверхности и обделанный деревянным срубом. Подобное устройство башмака в виде зумпфа является весьма удобным для применения при элеваторных установках в золотороссыпном деле.

Подшипники вала нижнего барабана должны быть подвижными для того, чтобы нижний барабан в случае надобности можно было легко поднимать и опускать, что бывает необходимо, во-первых, для регулирования натяжения черпачной цепи, а во-вторых, при попадании под барабан больших камней. Ход для подшипников обычно не делается большим и редко превосходит 250 мм , но для приисковых условий можно рекомендовать увеличение его даже и до 500 мм .

Расчет производительности ковшевого элеватора можно производить по общей формуле

$$Q = \frac{3,6 i \gamma v \varphi}{a} m \text{ в 1 час},$$

де: i = емкость ковша в m

a = расстояние между ковшами в m

γ = вес 1 пог. m материала в t

v = скорость движения цепи в $m/\text{сек}$

φ = коэффициент наполнения ковшей зависящий от характера подымаемого материала; для золотоносных песков его можно принимать от 0,4 до 0,6.

Расстояние между ковшами a является весьма важным фактором работы ковшевого элеватора, так как от этой величины в значи-

тельной степени зависит характер опораживания ковшей, а также и производительность элеватора.

Поэтому при выборе расстояния между ковшами нужна большая осторожность и тщательная оценка всех возможных вариантов. В табл. 36 приведены значения для величины a , принятые на американских заводах фирмы Джейфри. Как видно из этой таблицы, отношение между высотой спинки ковша и расстоянием между ковшами — величина, изменяющаяся очень мало и близкая к 3 почти для всех типов ковшей.

Таблица 36. Расстояния между ковшами

Длина ковша в мм	152,4	203,2	254,0	304,8	355,6	406,4	457,2	457,2
Ширина ковша ,	101,6	127,0	152,4	177,8	177,8	177,8	203,2	254,0
Высота спинки H ,	114,3	139,7	158,8	184,2	184,2	184,2	215,9	266,7
$v = \text{м/сек}$	1,00	0,975	0,950	1,00	1,00	1,00	0,975	0,600
a в мм	304,8	406,4	457,2	533,4	533,4	533,4	609,6	762,0
Отношение $\frac{a}{H}$	2,66	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,83	2,86

Для определения мощности двигателя для ковшевого элеватора при предварительных ориентировочных подсчетах можно пользоваться данными фирм, часть из которых приведена в табл. 37, 38 и 39. При детальном расчете мощности следует иметь в виду, что сопротивления, преодолеваемые двигателем, составляются из: 1) подъема груза; 2) сопротивления черпания; 3) трения в подшипниках; 4) сопротивления лент или цепей изгибу на барабанах и 5) трения скольжения по направляющим или трения катания по роликам для наклонных элеваторов.

Все эти сопротивления находятся по общим формулам механики, и только сопротивление черпания является величиной, нахождение которой представляет некоторые затруднения.

Как уже указывалось выше, сопротивление черпания имеет наименьшую величину при скорости движения ковшей около 0,7 м/сек. Кроме того, сопротивление черпания зависит от характера материала, от наличия или отсутствия башмака и наконец от ширины ковша, находясь в прямо пропорциональной зависимости от нее при прочих равных условиях. Точных данных для определения сопротивления черпания нет, так как опытов в этом направлении было очень мало. Ганфтенгель произвел ряд опытов для некоторых частных случаев, которые дают возможность ориентироваться в порядке этих величин. Для скорости движения цепи в 0,75 м/сек можно брать величину сопротивления черпания в пределах от 20 до 40% от мощности, потребной на работу подъема.

В табл. 37 даны некоторые характерные величины для ковшевых элеваторов Джейфри, а в табл. 38 и 39 — для элеваторов, изготавляемых на наших заводах Донугля и Краматорском.

В табл. 39 приведены опытные коэффициенты для определения мощности, потребной для двигателя элеватора, по эмпириическим формулам наших заводов.

Таблица 37. Ковшевые элеваторы Джерффри

№ элеватора	от 13 до 24 м												от 0 до 12 м												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Расстояние между центрами	от 0 до 12 м												от 0 до 12 м												
Максимальный размер кусков материала 1.	115	90	115	90	100	100	100	100	100	100	100	100	115	90	115	90	100	100	100	100	100	100	100	100	
Производительность $m^3/\text{час}$ при коэф. наполнения = 0,8	72,5	35	72,5	35	14,5	14,5	12	12	14,5	14,5	12	12	356	305	356	305	356	356	356	356	356	356	356	356	356
Длина ковша в м.м	356	305	356	305	356	305	356	305	356	305	356	305	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
Расстояние между ковшами	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	76	152	76	152	121	152	121	102	152	102	152	152
Шаг цепи в м.м	120	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Скорость цепи в м (сек.)	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540
Рабочее напряжение цепи в кг	2,540	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	3,520	3,520	3,520	3,520	3,520	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540	2,540
Мощность в л. с. для максимального расположения между центрами	9,4	5,3	5,1	2,6	4,3	4,9	3,65	3,65	2,2	2,5	2,5	2,0	87	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Диам. головного вала в м.м	100	87	87	75	87	87	75	87	75	87	87	75	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Обороты его в 1 мин	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597
Диам. ведущего колеса в м.м	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	597	
Диам. зубчатого колеса в м.м	935	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813	813
Шаг	44	38	38	38	38	32	32	32	32	32	32	32	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
Широкина "	140	102	102	102	102	76	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
Диам. промежуточного вала	75	67	67	67	67	62	62	62	62	62	62	62	105	105	105	105	105	149	149	149	149	149	149	149	149
Обороты его в 1 мин	100	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152	152
Диам. шестерни в м.м	200	183	183	183	183	152	152	152	152	152	152	152	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114	114
Широкина "	152	114	114	114	114	83	83	83	83	83	83	83	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
Диам. хвостового вала в м.м	62	62	62	62	62	49	49	49	49	49	49	49	502	502	502	502	502	438	438	438	438	438	438	438	438
Диам. хвостового колеса в м.м	495	502	502	502	502	451	451	451	451	451	451	451	398	398	398	398	398	438	438	438	438	438	438	438	438
Вес головн. и хвост. комплектов в кг	823	602	602	602	602	617	617	617	617	617	617	617	85	85	85	85	85	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
Вес 1 комплекта направляющих роликов	80,5	70	70	70	70	38	38	38	38	38	38	38	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5

1 Количество материала данного размера не должно превышать 100% общего количества.

Таблица 38. Ковшевые элеваторы изготовления заводов Донугля и Краматорского

№ п/п	Ширина ковша в м	Вес в кг содержи- мого ков- ша	Произво- дитель- ность т/час.	Вес 1 пог. м цепи с ковшами	Цена за пог. м. в руб.	Примечание
1	0,20	4,0	10,0	150	120	
2	0,25	7,0	15	200	160	
3	0,35	17,0	26	300	240	
4	0,40	28,5	38	450	360	
5	0,50	53,5	57	500	400	
6	0,60	75,0	75	600	480	
7	0,80	110,0	—	1 000	800	Элеваторы с 1 по 7 включительно имеют чер- пачную цепь с промежу- точным звеном, а с 8 по 12 имеют ковши, непо- средственно следующие друг за другом.
			B			
8	0,35	17,0	52	400	320	
9	0,40	28,5	76	600	480	
10	0,50	53,5	114	650	520	
11	0,60	75,0	146	900	720	
12	0,80	110,0	200	1 250	1 000	

Для определения мощности можно пользоваться эмпирической формулой $N = XH$, где H высота подъема в м, а X коэффициент, приведенный в табл. 39.

Таблица 39. Коэффициенты для определения мощности двигателя элеватора

№ элеватора по предыдущей таблице	Производительность т/час.	X	Z	№ элеватора по предыдущей таблице	Производительность т/час.	X	Z
1 и 2	5	0,25	0,5	5 и 6	75	0,65	1,0
1 и 2	10,0	0,30	0,6	6 и 11	100	0,80	1,1
2 и 3	20,0	0,40	0,7	6 и 11	125	0,95	1,2
3 и 4	30,0	0,50	0,8	7 и 12	150	1,10	1,3
4 и 5	50,0	0,60	0,9	7 и 12	200	1,35	1,4

При пользовании табл. 39 для элеваторов, длина которых меньше 15 м, к полученной мощности N прибавляется Z л. с.

Для промежуточных значений производительности можно пропорционально изменению Q изменять и величину X . Указанные в таблице величины X соответствуют коэффициенту наполнения $f=0,75$.

Для приблизительного определения стоимости американских ковшевых элеваторов можно пользоваться эмпирической формулой Жилета, которая дает стоимость в долл. франко-Нью-Йорк элеваторов с двойными сменными цепями, но без кожуха. По этой формуле

$$A = ablH + \beta bl \text{ долл.} \quad (20)$$

здесь: $a = 0,0027$ при расстоянии между ковшами 300 мм

$a = 0,00217$ " " 375 "

$a = 0,0018$ " " 450 "

b — ширина ковша в дм

l — длина

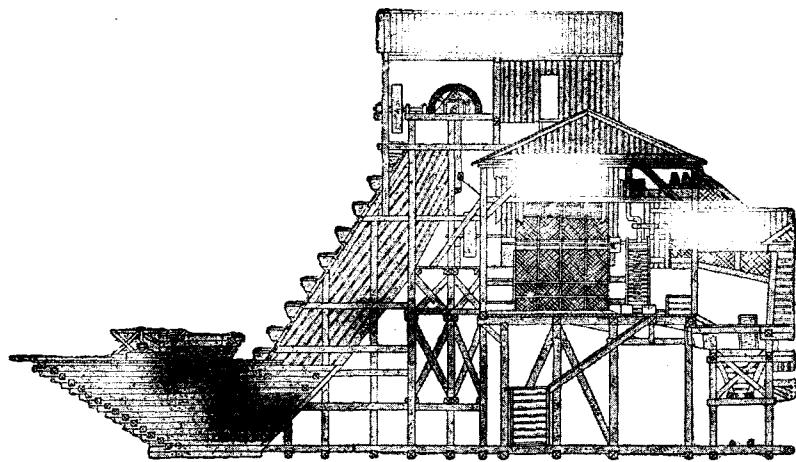
H — высота подъема в фут

β — коэффициент, зависящий от размера ковшей.

При изменении отверстия ковшей от $5 \times 4"$ до $24 \times 8"$ β изменяется от 2,1 до 1,1.

Заканчивая этим рассмотрение ковшевых элеваторов, нужно сказать несколько слов о конкретных случаях применения ковшевых элеваторов в золотороссыпном деле.

Ковшевые элеваторы для подачи песков на промывку, равно как и для уборки хвостов с промывального прибора, широко

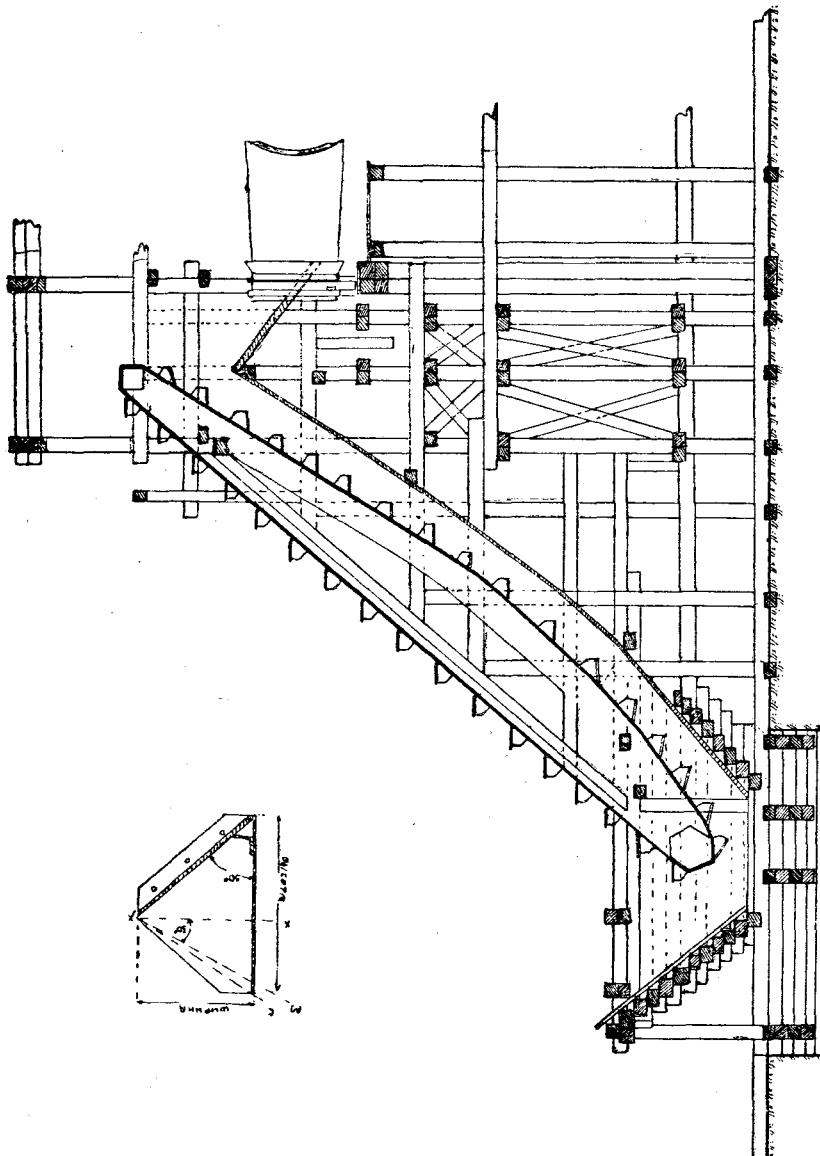


Фиг. 46 а. Пескоподъемный элеватор.

применялись на Ленских приисках как в дореволюционное время, так и во время разработки приисков нашим трестом „Лензолото“. Поскольку этот пример является, насколько нам известно, единственным в области россыпного дела, необходимо рассмотреть его более или менее подробно.

На фиг. 46 а и б схематически изображен общий вид одной из золотопромывальных фабрик Артемовского прииска (быв. Федосьевского) в ее головной части. Ковшевой пескоподъемный элеватор зачерпывает пески из особого зумпфа, куда они доставляются с шахт в вагонетках бесконечным канатом. Зумпф имеет сруб

из лиственничного дерева и изнутри обшит листами котельного железа. Зумпф в данном случае играет роль башмака и является вполне аналогичным последнему. Пески из зумпфа при помощи



Фиг. 46б. Пескоподъемный элеватор золотопромывальной фабрики Артемовского присыка.

ковшевого элеватора подымались на протирку в бочку Перрэ, из которой уже материал поступал на золотоулавливающие столы.

Пески в зумпфе предварительно обильно смачивались водой из того же водопровода, который подавал воду на промывку. Смачивание песков в зумпфе имело целью достичь наиболее легкого и полного заполнения ковшей песками.

В песковом зумпфе расположен нижний шестигранный барабан элеватора, являющийся холостым. Сначала, когда ковшевые элеваторы были введены на Ленских приисках, нижний барабан делался с наглухо закрепленными подшипниками и не имел ни малейшей возможности передвижения в вертикальной плоскости. Одно это обстоятельство чуть было не стало причиной отказа от ковшевых элеваторов.

Как только в зумпф попадал более или менее крупный камень, так элеватор немедленно останавливался, и на извлечение камня уходила иногда целая смена. Естественно, что такие простой болезненно отражались на работе предприятия, тем более, что нередко бывали случаи специального подкладывания камней под барабан элеватора с целью вызвать остановку, а затем похитить некоторую часть золота из зумпфа во время его очистки.

Положение было настолько болезненным, что вопрос о замене ковшевых элеваторов был только вопросом времени, но было предложено в качестве выхода сделать нижний барабан подъемным, как это показано на фиг. 47.

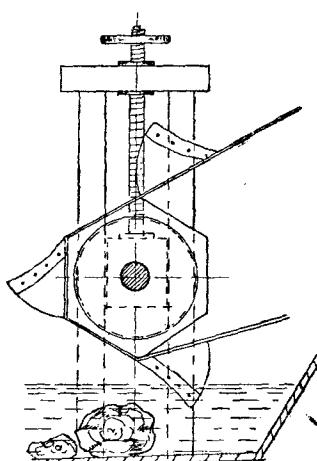
Подшипники вала были заделаны в особых деревянных подушках, которые винтами могли опускаться и подыматься, скользя по направляющим брусьям.

Сделав нижний барабан подъемным, получили возможность легко избегать остановок в случае попадания камней под барабан. Как только элеватор останавливался из-за попавшего под барабан камня, последний подымался до тех пор, пока не получал возможность свободного движения, и после этого продолжали работать, не обращая внимания на камень, который удалялся потом во время перерыва или при генеральной чистке зумпфа.

Бывали случаи, когда барабан подымался до 4 раз в смену и на всю эту операцию затрачивалось не более 40—50 мин., тогда как раньше часто только один камень вызывал остановку на целую смену.

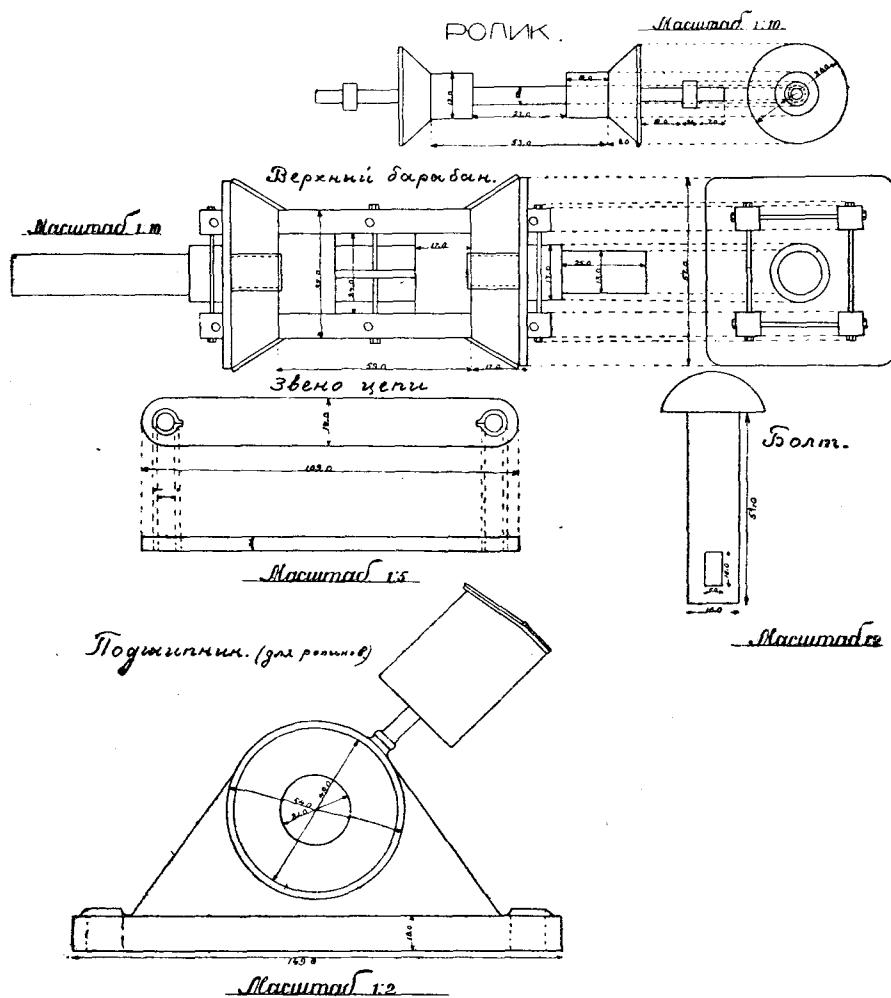
Переделка барабанов на подъемные сразу же дала возможность ковшевым элеваторам завоевать ту репутацию прекрасного прибора для подачи песков на промывку, которой они заслуженно пользовались на Ленских приисках до самого последнего времени. Указанное обстоятельство следует особенно иметь в виду как пример того, как легко можно скомпрометировать тот или иной прибор, прекрасный по своей идее, но плохо работающий в силу тех или иных неполадок, к тому же зачастую легко устранимых.

Ковшевые элеваторы, применявшиеся на Ленских приисках, имели прерывистую черпачную цепь, т. е. ковши соединялись между собой подобно тому, как в новозеландских драгах, при



Фиг. 47. Нижний барабан пескоподъемного элеватора.

помощи особых планок, представляющих промежуточное звено между ковшами (фиг. 48). Соединение ковшей с планками производилось болтами, показанными также на фиг. 48. Для того, чтобы предохранить отверстие планок от изнашивания, в них вставлялись втулки из специальных сортов стали. В годы войны эти втулки



Фиг. 48. Детали элеватора.

стали изготавливать на месте из обыкновенной стали, что было причиной их очень быстрого изнашивания.

Черпачная цепь пескоподъемного элеватора на шлюзе № 3 Артемовского прииска состояла из 30 черпаков и двигалась по чугунным роликам, закрепленным на деревянной раме (см. фиг. 48, детали элеватора). Черпаки имели объем около 0,1 м³ и изготавливались из котельного железа с усилением черпающей кромки козырьком из марганцевистой стали. Верхний барабан четырехгран-

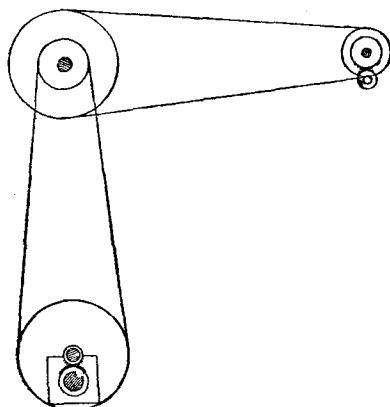
ный. Горизонтальное расстояние между центрами барабанов равно 9 м, а вертикальное — 13,4 м. Для приведения в действие элеватор имел мотор Сименс-Шуккерт 220 В 27 л. с. с числом оборотов 725 в 1 мин., ременный шкив мотора имел диам. 1 м при 30 см ширины. Шестерня вала ременного шкива имела 72 зубца при 18 зубцах шестерни на валу мотора. Промежуточный ременный шкив, получающий движение от первого шкива имел диам. в 2,13 м. На одном валу с этим шкивом насажен маленький чугунный ременный шкив диам. 125 см, передающий движение верхнему деревянному шкиву, диам. в 2,13 м. На одном валу с этим последним шкивом насажена шестерня, имеющая 18 зубцов и входящая в зацепление с шестерней вала верхнего барабана, имеющей 72 зубца. Схема передачи движения от мотора к верхнему барабану элеватора приведена на фиг. 49.

Верхний барабан делает 12 обор./мин., что даст опоражнивание каждую минуту 24 черпаков. Теоретическая производительность элеватора при коэффициенте наполнения 0,5 равняется приблизительно 72 м³ в 1 час. практически элеватор такой производительности никогда не давал, так как шахты выдавали не более 35—40 м³ песков в час. С 1 октября 1923 г. по 31 марта 1924 г. пескоподъемный элеватор пропустил 70 258,6 м³ песков при расходе электрической энергии за это время 24 837 kWh, что дает 0,354 kWh на 1 м³ поднятого материала.

Стоимость энергии на приисковых гидроэлектрических станциях того времени составляла 4 коп. за 1 kWh. Следовательно расход энергии на 1 м³ поднятого материала в ценостном выражении составлял 1,42 коп. Добавляя сюда стоимость рабочей силы, задолженной за это время на элеваторе, получаем общую стоимость подъема песков в 2,28 коп. на 1 м³, не учитывая при этом расходов на текущий ремонт, амортизацию и смазочные материалы.

На хвостовом конце этого же шлюза был установлен другой ковшевой элеватор для уборки со шлюза гальки и подачи ее в галечный отвал. Конструкция этого элеватора ничем не отличалась от пескового, за исключением нескольких курьезных данных, относящихся к его грузоподъемности. Скорость движения цепи этого элеватора была на 42% более, чем скорость движения цепи пескового элеватора. В связи с этим возможная производительность элеватора равнялась 102 м³ в час против 72 м в час пескового элеватора.

Так как пески на промывку поступали только через песковой элеватор и в состав песков входило не менее 20% мелкого материала, уносившегося водой в русло реки Бодайбо, то естественно, что иметь галечный элеватор, рассчитанный на производительность в полтора раза большую, чем песковой, было по крайней мере



Фиг. 49. Схема передачи движения верхнему барабану пескового элеватора.

нерационально. В зависимости от этого и стоимость подъема гальки была дороже, чем стоимость подъема песков и составляла 2,47 коп. на 1 м³ при меньшей высоте подъема. Из приведенного примера становится совершенно ясной необходимость правильного определения потребной мощности и производительности установки, так как всякие ошибки в этом направлении ложатся совершенно излишними расходами на стоимость работы.

Кроме рассмотренных выше ковшевых элеваторов стационарного типа за последнее время получили широкое распространение (особенно для строительных работ) передвижные самоходные ковшевые элеваторы.

Передвижные ковшевые элеваторы

Передвижные ковшевые элеваторы являются самоходными погрузочно-подъемными машинами, предназначенными для захватывания, подъема и ссыпки сыпучих материалов. Исполнительным

рабочим органом такого элеватора служит ковшевая цепь, состоященная из 20—40 открытых ковшей небольшой емкости.

Источником энергии для передвижного ковшевого элеватора служит или электромотор, или чаще двигатель внутреннего сгорания, являющийся составной частью общего рабочего оборудования этой машины.

Основными частями передвижного ковшевого элеватора являются следующие (фиг. 50).

1. Основная рама, служащая основанием для монтажа всего прочего оборудования.

2. Рабочее оборудование, состоящее из ковшевой цепи, двигающейся в черпачной раме, имеющей возможность

перемещения в вертикальной плоскости путем вращения на некоторый угол вокруг горизонтальной оси, закрепленной на основной раме.

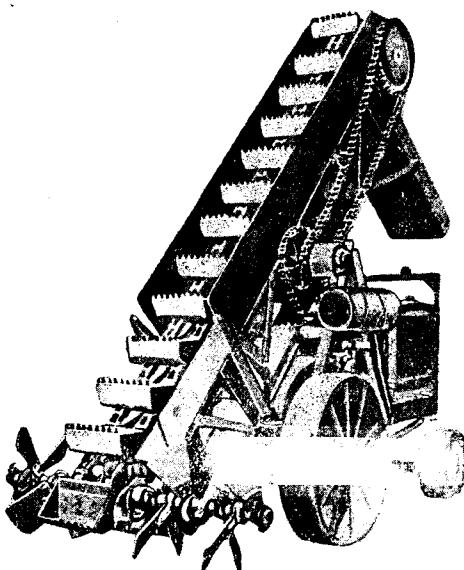
3. Ходовое оборудование, представляющее передвижную опору основной рамы.

4. Силовое оборудование (двигатель), дающее энергию для рабочего и ходового оборудования.

5. Трансмиссии для передачи движения от двигателя к рабочему и ходовому оборудованию.

6. Разгрузочное приспособление, представленное приемным ковшом и разгрузочным жолобом.

Основная рама представляет собой горизонтально установленную плоскую ферму, имеющую в плане прямоугольную форму.



Фиг. 50. Передвижной ковшевой элеватор.

Ферма состоит из двух продольных стальных балок, схваченных несколькими поперечными балками. Рама устанавливается на колесный или гусеничный ход, опираясь на него в двух крайних точках задней оси и только в одной точке посредине передней оси.

Основная рама несет по обеим своим продольным сторонам по вертикальной боковой ферме, которые обыкновенно имеют вид равнобедренного треугольника. Вершина этой треугольной фермы, отстоящая от основной рамы на высоте 1—2 м, служит основанием для закрепления подшипников горизонтальной поперечной оси элеваторной рамы. На основной раме, обычно в передней ее части, устанавливается двигатель, рядом с которым располагается главная трансмиссионная коробка.

Черпачная рама также представляет собой стальную ферму длиной 6—7 м, шириной и высотой около 75 см. Посредине длины черпачной рамы, примерно в центре тяжести всего рабочего оборудования, черпачная рама неподвижно соединена с горизонтальным поперечным валом, концевые цапфы которого покоятся в подшипниках, закрепленных в вершинах треугольных вертикальных ферм, о которых было упомянуто выше.

Вся черпачная цепь может поворачиваться на некоторый угол вокруг геометрической оси поперечного вала, представляющего собой одно целое с черпачной рамой. Оба конца черпачной рамы несут по паре подшипников для валов верхних и нижних зубчатых колес. На каждом из этих валов (верхнем и нижнем) насыжены по два цепных колеса, из которых каждое верхнее соединяется с соответствующим ему нижним бесконечной цепью. Бесконечная цепь изготавливается из лучших сортов стали и несет на себе ряд ковшей с расстоянием между ними в 30—50 см. Ковши изготавливаются клепкой из стальных листов и имеют на наружной кромке специальный зубчатый режущий край.

Нижний вал делается часто более длинным, чем верхний и на его, выступающие за раму концы насыживается тогда особое подающее устройство. Последнее состоит из системы винтовых лопастей, наглоо закрепленных в количестве четырех штук на каждом конце нижнего вала.

Винтовые лопасти устанавливаются так, что они при вращении нижнего вала черпачной цепи захватывают с обеих сторон материал и подгребают его к оси ковшевой цепи, где он несколько приподымается вверх и поэтому лучше захватывается движущимися ковшами.

Передвижные ковшевые элеваторы в качестве ходового оборудования имеют или колесный, или гусеничный ход. Ведущими колесами является пара задних колес. При колесном ходе колесная база имеет около 2 м длины при почти такой же ширине. Задние колеса имеют диам. около 125 см, диам. же передних колес примерно в два раза меньше. При гусеничном ходе общая длина гусеницы составляет 2,5—3 м. Большинство передвижных ковшевых элеваторов приводится в движение двигателем внутреннего сгорания и значительно реже электрическими моторами.

Для осуществления всех необходимых передвижному элеватору операций он имеет пять трансмиссий, передающих движение всем органам рабочего и ходового оборудования машины. Подъемная

трансмиссия сообщает движение ведущему валу черпачной цепи, и следовательно, передает энергию для работы черпания и подъема материала. Напорная трансмиссия, передавая движение колесам опорной тележки, создает некоторое продвижение всего элеватора назад, осуществляя тем самым легкое прижимание ковшей к черпаемому материалу. Ходовая трансмиссия сообщает движение ведущим колесам тележки, обеспечивая тем самым самоходность передвижного элеватора.

Таблица 40. Передвижные ковшевые элеваторы

	Колесный ход			Гусеничный ход	
	1	2	3	4	5
Диам. передних колес в см задних " "	60 120	75 110	Трехколесная опорная тележка с диам. колес 90 см	2,44 м	2,31
Ширина обода в мм . . .	250	перед- него—150 задне- го — 400		250 мм 0,56 кг/см ²	300 мм 0,42 кг/см ²
Двигатель	Газолиновый 26 л. с. или электромо- тор 15 л. с.	Мотор Фордзон 25 л. с.	Электри- ческий мотор 10—12 л. с.	Газолин. двигатель 37 л. с. или электромо- тор 25 л. с.	Мотор Фордзон 25 л. с.
Число ковшей	24—28	32	32	24—28	32
Отвер. ковша в мм × мм	300 × 450	187—450	250 × 360	300 × 450	187 × 450
Объем ковша в м ³	0,014	0,012	0,008	0,014	0,012
Расстояние между ковша- ми в мм	400	400	—	400	400
Общая высота в м	6,6—4,3	5,54	5,50	5,85—4,84	5,54
Высота отгрузки в м . . .	4,88—2,60	2,90	—	4,20—2,75	2,90
Длина в м	5,97—5,03	4,21	4,5	5,60—5,33	4,21
Ширина в м	2,44	2,22	1,65	2,44	2,22
Вес в т	6,12—4,54	4,8	—	6,38—6,04	4,8
Скорость переднего хода в м/сек.	0,5	0,25	0,55	0,50	0,25
Скорость заднего хода в м/сек.	0,3	{ 0,12 0,25 0,58	0,55	0,5	{ 0,12 0,25 0,58
Напорная скорость в см/сек	1,25	—	—	1,0	—
Средняя производитель- ность в м ³ /мин.	1	1—1,5	0,75	1,5	1—1,5

Примечание. Для элеваторов на гусеничном ходу в графе „диам. передних колес“ дана длина гусеницы, в графе „диам. задних колес“ — ширина гусеничной ленты и в графе „ширина обода“—давление гусеницы в кг/см² поверхности грунта.

Все три указанные трансмиссии передают энергию от двигателя к рабочему и ходовому оборудованию, тогда как остальные две — поворотная и уклонная — обслуживаются усилием машиниста. Поворотная трансмиссия, передавая движение от ручного маховика к передним колесам, обеспечивает возможность поворачивания всей машины в горизонтальном направлении. Уклонная трансмиссия передает движение также от ручного маховичка к поперечной оси черпачной рамы, изменяя угол наклона последней к горизонту, что является необходимым для приспособления машины к различным условиям работы.

Устройство разгрузочного оборудования настолько просто, что не нуждается в особом описании, так как состоит только из клепаного приемного ящика, из которого материал под действием силы тяжести по наклонному желобу поступает в отвал или приемный бункер. На фиг. 50 показан общий вид передвижного ковшевого элеватора, а в табл. 40 даны главнейшие цифры, характерные для этого типа машин.

При работе передвижного ковшевого элеватора в течение двухсот дней в году с производительностью только 240 m^3 в 8-часовую смену стоимость перегрузки 1 m^3 обходится примерно в 13—15 коп., не учитывая общих организационных расходов и содержания администрации. Стоимость такого элеватора по данным американских фирм около 4000 долл. франко-завод. Нормальный срок службы считается соответствующим 250—300 тыс. m^3 перегруженного материала.

Конечно ковшевые перегружатели в эксплоатации являются более дорогим прибором, чем стационарные ковшевые, скребковые и ленточные транспортеры, но тем не менее введение их в практику приискового дела было бы желательным, ибо во многих случаях, где требуется частый перенос подъемного устройства, эти элеваторы могли бы сыграть весьма большую и полезную роль. Тем более, что нужно иметь в виду возможность использования такого элеватора для самостоятельной разработки небольших разрезов и котлованов в легких грунтах. В этом случае передвижной ковшевой элеватор служит как многоковшевой экскаватор, добывающий материал из разреза и подающий его на высоту 4—5 м. Конечно передвижной ковшевой элеватор может быть с успехом применен и в приисковых строительных работах, в частности при сооружении земляных плотин.

Интересным примером использования передвижного ковшевого элеватора является комбинация его с ленточным транспортером, монтированным на раме ковшевого элеватора. Подобное приспособление, понятное из фиг. 51, дает возможность более широкого применения передвижных ковшевых элеваторов, увеличивая поле их деятельности и длину пути горизонтального перемещения. Подобное соединение этих двух видов транспортных устройств представляет весьма удобную комбинацию для осуществления подъема материала и перемещения его в горизонтальном направлении при сохранении легкой удобоподвижности и самоходности всего транспортирующего прибора.

Что касается области применения ковшевых элеваторов вообще для золотороссыпного дела, то их можно с успехом использовать

для подъема песков на промывальный прибор, для выдачи песков на борта глубоких разрезов при открытых работах и наконец даже для обслуживания подъемов при подземных работах.

Особого интереса заслуживает вопрос применения ковшевых элеваторов для гидравлических установок, обслуживаемых в настоящее время гидравлическими элеваторами.

Теперь среди всех практиков гидравлического дела можно считать уже окончательно установленной совершенно правильную точку зрения на то, что производительность элеваторной гидравлической установки определяется в конечном счете производительностью элеватора.



Фиг. 51. Ковшевой передвижной элеватор с ленточным транспортером.

расходуют громадное количество очень дорогой для всякого гидравлиста напорной воды.

Естественно должен возникнуть вопрос о возможности замены гидравлических элеваторов другими подъемниками, более продуктивно использующими энергию, а следовательно дающими большую производительность по сравнению с гидравлическими элеваторами при работе в равных условиях.

Крупнейшим недостатком гидравлических элеваторов является их исключительно низкий к. п. д. и вряд ли преувеличением будет сказать, что техника не знает другого примера столь мало производительного использованной энергии, с каким мы встречаемся при эксплоатации гидравлических элеваторов.

Лэнгридж в одной из своих наиболее крупных работ „*Hydraulic Mining*“, сохранившей значительный интерес и до сего времени,

зачастую приходится отказываться от использования добавочных мониторов, даже при наличии избытка в напорной воде, только потому, что элеватор не может справиться с подъемом увеличивающихся масс породы.

Обычно в особо благоприятных условиях производительность двух мониторов, работающих в одном разрезе, можно довести до 1000 m^3 в сутки. С этим количеством материала не в состоянии справиться ни один из известных у нас гидравлических элеваторов, несмотря на то, что последние

приводит следующие данные, характеризующие работу ряда гидравлических элеваторов (табл. 41).

Таблица 41

Название гидравлики	Полезный напор в м для элеватора	Диам. элеват. насадки в мм	Расходы воды элеват. в м/сек.	Вертик. высота подъема в м	К. п. д. элеватора
Waipori Amalgamated Deep Leads	107,0	70,0	0,17	15,8	4,97
Blue Spur Consolidated	128	82,5	0,26	20,05	3,18
Ditto	116	82,5	0,25	19,0	3,02
Ditto	105	66,0	0,154	12,8	3,14
Clutha Valley	161	66,0	0,19	20,4	4,78
Hercules № 1	122	82,5	0,25	14,0	4,69
Hercules № 2	136	76,3	0,194	15,2	4,65
John Ewings Claim . .	76	44,5	0,017	9,15	3,25
Ditto	122	63,5	0,146	13,7	4,46
Ditto	61	50,8	0,066	3,96	4,26

Как видно из этих цифр, к. п. д. целого ряда американских элеваторов не превосходит 4,97%. Практика эксплоатации наших гидравлических элеваторов дает цифры примерно этого же порядка, хотя, кстати сказать, нередко приходится слышать о 10 и 20% но в этом случае обычно под к. п. д. подразумевают отношение высоты подъема к высоте напора. Разумеется эта отношение, достигая в некоторых случаях $\frac{1}{5}$, ни в коей мере не может служить показателем степени полезного использования затрачиваемой в элеваторе гидравлической энергии. Многочисленные попытки увеличения к. п. д. элеватора, насколько нам известно, ни к каким ощущительным результатам не привели и нам кажется, что радикальное решение этого вопроса нужно искать в отказе от использования нетрансформированной гидравлической энергии для целей подъема песков на промывку

Среди многочисленных устройств, существующих в настоящее время для целей перемещения массовых грузов на небольшие расстояния, наиболее подходящим для нас во всех отношениях является ковшевой элеватор. Конечно может быть и можно было бы сделать попытки применения другого вида транспортеров, как то: ленточных, скребковых, тряпучек, и т. п. Но все они в условиях необходимости подымать материал под углами к горизонту, близкими к 90° , вряд ли могут быть рационально использованы. Ковшевой элеватор является наиболее ценным именно в этих довольно специфических условиях нежелательности занимать подъемником более или менее значительных горизонтальных расстояний.

Допустим, что мы имеем гидравлическую установку с гидравлическим элеватором, работающим при полезном напоре в 50 м., с насадкой диам. 152,4 мм (6").

Секундный расход напорной воды в элеваторе определится по формуле

$$Q = K_0 \sqrt{gH} \frac{\pi d^2}{4} \approx 0,5 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Принимая к. п. д. элеватора равным 5% и вертикальную высоту подъема 10 м. по формуле Тиме определим количество подымаемого элеватором материала.

$$K = \frac{q_1 h}{(H - h) q}$$

K_0 — коэффициент скорости

K — к. п. д. элеватора

q_1 — объем подымаемой в сек. массы в м^3

q — секундный расход воды в м^3 в элеваторе

H — напор в м

h — высота подъема в м

отсюда для наших условий имеем

$$q_1 = \frac{0,05 (50 - 10) 0,5}{10} = 0,1 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Так как практически подымаемый элеватором материал в среднем состоит из воды и песков в пропорции 20:1, то суточная производительность нашего элеватора определяется величиной:

$$q_1 \text{ сут.} = \frac{0,1 \cdot 3600 \cdot 24}{20} \approx 430 \text{ м}^3 \text{ в сутки.}$$

В практике нашего гидравлического дела элеватор, подывающий такое количество песков, считается работающим в высшей степени удовлетворительно.

Произведем для данных условий замену гидравлического элеватора ковшевым.

Ковшевой элеватор № 3 по табл. 37 при максимальном расстоянии между центрами верхнего и нижнего барабанов в 12 м как раз в состоянии дать нам вертикальную высоту подъема в 10 м.

Технические свойства этого элеватора определяются следующими характерными данными:

Длина ковша 356 мм.

Скорость движения цепи 0,62 м/сек.

Потребная мощность на валу 5,1 л. с.

Производительность 72,5 т/час при к-те наполнения ковшей 0,8.

Максимальная допускаемая крупность отдельных кусков подымаемого материала 115 мм.

Конечно практически в приисковых условиях невозможно достичь столь высокой степени наполнения ковшей, как 0,8, а поэтому, принимая для этой величины значение 0,6, получим часовую производительность нашего элеватора равной 54,5 т, что составляет около 1 300 т в сутки при непрерывной работе в течение 24 часов.

Считая, что в подымаемом материале воды по весу не более 50% и принимая насыпной вес песков 1,5 т в м^3 , получаем суточную производительность нашего элеватора равной 430 — 450 м^3 . Таким

образом наш элеватор способен дать ту же самую производительность, что и гидравлический. Остается произвести сравнение количеств затрачиваемой в том и другом случае энергии, т. е. необходимо выяснить, какое количество воды и при каком напоре потребует ковшевой элеватор в тех же условиях, при которых гидравлический расходует $0,5 \text{ м}^3$ в сек. при 50 м полезного напора.

Принимая к. п. д. передачи от двигателя к приводному валу элеватора равным $0,75$, получаем потребную мощность машины двигателя приблизительно в 7 л. с.

В качестве двигателя для небольших напоров наиболее выгодной является турбина Френсиса, так как колесо Пельтона, имеющее большую популярность в золотопромышленности, может быть с выгодой применено только при больших напорах с малым расходом воды, тогда как для нас как раз наиболее выгодно иметь двигатель, работающий при малых напорах, ибо большие напоры нам гораздо более нужны для работы мониторов.

Выберем для наших условий турбину Френсиса, приняв для нее напор только 6 м , так как такой напор на любой из наших гидравлик можно получить без больших затруднений при помощи вспомогательной канавы, длина которой для напора в 6 м в большинстве наших гидравлических районов не будет превосходить 1 км.

Как известно основанием для выбора типа гидравлической турбины служит коэффициент ее быстроходности.

$$ns = n \frac{N^{1/2}}{H^{5/4}}$$

де n — число оборотов;

N — мощность в л. с.;

H — напор в м.

Для принятых нами условий имеем

$$ns = n \frac{7^{1/2}}{H^{5/4}} = 0,346 n.$$

Принимая $n = 750$ оборотов (так как размеры турбины имеют для нас весьма немаловажное значение) получаем $ns = 260$, что соответствует быстроходной радиально осевой турбине Френсиса, для которой коэффициент быстроходности колеблется от 200 до 300.

Приняв к. п. д. турбины только $0,75$, получаем потребное для нее количество воды.

$$Q = \frac{7.75}{6.075} = 117 \text{ кг, или } 0,117 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Таким образом мы на конкретном примере видим, что заменив гидравлический элеватор ковшевым, с турбиной Френсиса в качестве двигателя, мы имеем возможность поднять то же количество материала, на ту же высоту, расходуя для этого воды только $0,117 \text{ м}^3$ в сек. при напоре в 6 м вместо $0,50 \text{ м}^3$ воды при напоре 50 м .

Конечно принципиально положение нисколько не меняется, если в качестве двигателя для элеватора взять двигатель внутреннего

сгорания, так как суть вопроса для нас не в приводе для ковшевого элеватора, а в возможности пустить расходуемую им напорную воду на разрушение породы мониторами.

Приведенные цифры говорят сами за себя, особенно если принять во внимание, что освобождающуюся от элеватора напорную воду мы можем с большим успехом использовать для работы мониторов. Пустив $0,50 \text{ м}^3$ воды при напоре 50 м в мониторы, мы можем получить добавочную производительность гидравлики не менее как 500 м^3 в сутки. При рабочем сезоне 100 дней в год и среднем содержании только 250 мг в 1 м^3 это дает нам дополнительно $12,5 \text{ кг}$ золота, что в наших условиях является цифрой достаточно впечатляющей для того, чтобы над поставленным нами вопросом стоило серьезно призадуматься и поработать. Американцы, создавшие гидравлический способ разработки россыпей, пользуются на гидравликах механическими элеваторами, как это отмечает А. П. Серебровский в своей книге „Золотопромышленность САСШ“.

Применение ковшевых элеваторов для многих из наших гидравлик может очень значительно удлинить период их работы в течение года.

Мы прекрасно знаем, что целый ряд гидравлик, имея почти в течение всего лета воду на $1 - 2$ монитора, тем не менее не имеют возможности работать из-за недостатка воды для элеватора. Для таких гидравлик вопрос о замене гидравлического элеватора механическим может стать вопросом жизни или смерти, ибо рано или поздно нам несомненно придется отказаться от гидравлик, работающих только на временной воде, между тем как использование для мониторов воды, расходуемой в настоящее время элеватором, может превратить эти гидравлики в постоянно действующие и тем самым колоссально повысить их экономическое право на существование.

Помимо этого, пользуясь ковшевым элеватором, мы можем в значительной степени упростить вопрос уборки хвостов, так как, поскольку для ковшевого элеватора высота подъема (до некоторых пределов) практически не имеет значения, мы можем подымать хвостовой конец шлюза выше, чем при гидравлических элеваторах, а следовательно увеличивать нагрузку хвостами единицы площади, предназначенной под отвалы. Некоторое увеличение высоты шлюза несомненно должно будет благоприятно отразиться также и на чистоте промывки. Все пренебрежение, с которым относятся наши гидравлисты к устройству всевозможных дополнительных улавливающих приспособлений объясняется исключительно опасениями потерять некоторую высоту шлюза под поверхностью долины. Если же эта опасность будет значительно предотвращена, то мы получаем полную возможность устройства на гидравлических шлюзах всякого рода не только подшлюзов с примитивными грохотами, а может быть и более совершенных классифицирующих и улавливающих приборов.

Мы заранее знаем, что большинство возражений, которые будут раздаваться против предлагаемой нами идеи, сведутся к указанию на непортативность новой элеваторной установки и тех затруднений, которые будут связаны с переноской шлюзов.

Нам кажется, что и в этом случае ничего опасного быть не может.

Допустим, что разрабатываемая россыпь имеет только 4 м мощности при 30 м ширины. При работе двумя мониторами в течение всего сезона вряд ли можно будет получить более 100 000 м³ породы, что соответствует примерно 840 м продвижения забоя. Даже в этом, особо неблагоприятном случае сочетания узкой россыпи с незначительной ее мощностью достаточно перенести элеваторную установку только один раз в течение всего лета, так как даже на 400—500 м можно отлично гнать породу к элеватору, пользуясь для этого почвенными канавами вспомогательной безнапорной водой, что кстати сказать, у нас до настоящего времени очень мало применяется.

Перестановка же элеватора только один раз в течение рабочего сезона вряд ли может иметь серьезные возражения так как отнимает не более 2—3 дней.

Помимо всех уже указанных преимуществ есть еще одно, крайне немаловажное, хотя и косвенное — это возможность получения электрического освещения от станции, дающей энергию для элеватора, что несомненно может не только оказать огромное влияние на производство, но и сделаться одним из сильнейших факторов поднятия культурности приискового населения, ибо давно уже установлено, что электричество — одна из эффективнейших движущих сил культурной революции.

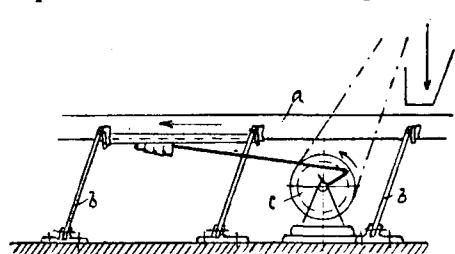
КАЧАЮЩИЕСЯ ЛОТКОВЫЕ И ДРУГИЕ ТРАНСПОРТЕРЫ

Перечисленными типами транспортеров, конечно, не ограничивается все то, что современная техника может дать золотопромышленности для механизации транспортных работ.

Существует огромное количество других транспортеров, отличающихся от вышерассмотренных не только в конструктивном отношении, но и принципиально. Но так как в нашу задачу отнюдь не входит дать исчерпывающее описание всех существующих видов транспортных устройств (кроме того вряд ли это и возможно), то мы остановимся здесь кратко еще на некоторых типах транспортеров, не рассмотренных в предыдущем изложении. Качающийся транспортер или качающийся конвейер, как его чаще называют, получил особенно широкое распространение в каменноугольной промышленности как у нас, так и за границей. Достаточно сказать, что в Донбассе качающимися конвейерами доставляется не менее 55% добываемого угля. Причиной такого широкого распространения транспортеров этого типа несомненно служит их простота и дешевизна, с другой стороны, полное отсутствие истирающего и измельчающего влияния на перемещаемый материал, что в каменноугольном деле является очень часто фактором первостепенного значения. Кроме того качающиеся конвейера не требуют большого ухода и занимают сравнительно мало места, что позволяет их легко устанавливать в узких и низких горных выработках каменноугольных предприятий. Для золотороссыпного дела применение качающихся конвейеров, конечно, является желательным и полезным, но при этом следует иметь в виду, что качающийся конвейер при равной производительности требует значительно большего расхода энергии, чем все ранее рассмотренные транспортеры. Последнее обстоятельство может служить большим препятствием для применения этого типа

конвейеров, поскольку большинство наших приисков не располагает мощным силовым хозяйством.

Качающийся конвейер состоит из ряда железных жолобов, подвешенных к верхним опорам на цепях или опирающихся на шарнирных стержнях на нижние опоры. Кривошипно-шатунный механизм, соединенный с двигателем и жолобом, сообщает жолобу качательное движение с изменением скорости. При ходе вперед, совпадающем с направлением движения материала, скорость, начиная с нуля, увеличивается постепенно, доходя до максимума незадолго до конца переднего хода, когда скорость падает до нуля. При обратном ходе скорость должна очень быстро возрастать, начиная от нуля и до максимума, а затем медленно падать до нуля в конце обратного хода.



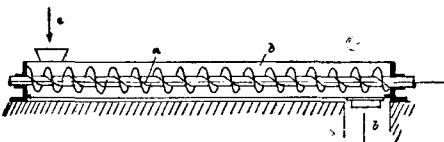
Фиг. 52. Схема качающегося транспортера.

и материал по инерции скользит по жолобу, преодолевая силу трения между материалом и жолобом. Это скольжение продолжается до тех пор, пока живая сила, накопленная материалом во время совместного движения с жолобом, не будет израсходована на преодоление сопротивлений трения.

На фиг. 52 представлена схема транспортера, качающегося на вертикальных стержнях, шарнирно соединенных с жолобом и нижним фундаментом. Кривошипно-шатунный механизм сообщает жолобу возвратно-поступательные качательные движения. Нагрузка и разгрузка материала в жолоб производится в любом месте жолоба.

Винтовые транспортеры, называемые иначе шнеками, состоят из неподвижного жолоба, внутри которого вращается винтовой вал, как это схематически показано на фиг. 53. Материал, насыпанный в жолоб, служит как бы гайкой для вращающегося в материале винта, и при вращательном движении последнего материал постепенно передвигается вдоль жолоба. Устройство шнека до чрезвычайности просто точно так же, как и уход за ним, но он требует для своей работы очень большого количества энергии, поглощаемой трением материала о стенки жолоба и лопасти винта.

Применение винтовых транспортеров вряд ли будет выгодно для золотороссыпного дела, поскольку в данном случае приходится иметь дело с материалом весьма разнообразной крупности и следовательно трудностью регулирования зазора между винтом и жолобом. Последнее обстоятельство будет неизбежно вызывать частые



Фиг. 53. Схема шнека.

заклинивания валунов и крупной гальки, а следовательно нарушать правильную работу шнека.

Наиболее подходящей областью работы винтовых транспортеров является перемещение пылевидных и мелкозернистых материалов на сравнительно короткие расстояния. На цементных заводах, муко-мольных мельницах и некоторых химических производствах шнеки пользуются очень большим распространением. Винтовые транспортеры могут перемещать материал в горизонтальном направлении, (как и под любым углом к горизонту).

Наружный диам. винта шнека определяется в зависимости от заданной производительности и делается обычно от 100 до 600 мм. Число оборотов винта колеблется от 50 до 100 в 1 мин., а ход винта от 0,25 до 1 Ø в зависимости от крупности и уд. в. Ø перемещаемого материала. Для сыпучих и легких материалов ход винта берется от 0,75 до 1 Ø, а для тяжелых и крупных материалов от 0,25 до 0,5 — 0,6. Размеры жолоба выбираются так, чтобы зазор между жолобом и винтом был немного больше наибольших кусков перемещаемого материала. Иногда винт устанавливают так, чтобы зазор все время увеличивался по направлению вращения винта. Иногда вместо винтовой поверхности на валу помещают отдельные лопасти, расположенные по винтовой линии. Такого рода лопастные транспортеры применяются в случае необходимости основательного перемешивания материала и поэтому носят название месильных шнеков.

Пластинчатые транспортеры по идеи своей ближе всего подходят к ленточным так как представляют в сущности ту же самую бесконечную ленту, но только составленную из отдельных пластин, закрепленных на бесконечных цепях или канатах. В основе своей пластинчатый транспортер состоит из двух параллельных бесконечных цепей или канатов, движущихся по направляющим опорам.

К цепям прикреплены железные или стальные, или даже деревянные пластины, перекрывающие друг друга своими кромками, чтобы перемещаемый материал не мог проваливаться в зазоры между отдельными пластинами. Перекрытие пластин или набегание их друг на друга естественно должно происходить в направлении движения материала.

Пластинчатые транспортеры работают очень хорошо и могут быть изготовлены без большого труда в приисковой мастерской и, без сомнения, обойдутся значительно дешевле, хотя по прейскурантным ценам заграничных фирм в военное время пластинчатый транспортер стоил дороже ленточного.

Пластинчатый транспортер может работать при углах наклона больших, чем допустимые для ленточного транспортера. Схематически идея пластинчатого транспортера показана на фиг. 54.

В случае необходимости большой производительности транспортера пластинчатый транспортер может быть с успехом заменен лотковым, отличие которого от пластинчатого заключается только в замене пластин железными лотками, в которые материал может нагружаться до самых краев, не подвергаясь риску рассыпания в стороны. Благодаря только этому обстоятельству является возможность увеличить нагрузку материала на единицу поверхности рабочего органа, а следовательно увеличить производительность транспортера. Пластинчатые и лотковые транспортеры расходуют

значительно меньше энергии, чем скребковые, и меньше изнашиваются при грубом материале, чем ленточные. Их можно применять для производительности до 150 т в час и при длине пути перемещения примерно до 200 м. Если пластины или лотки снабдить поперечными планками, препятствующими скольжению материала, то пластинчатые и лотковые транспортеры могут очень хорошо работать при углах наклона до 45°. Скорость движения колеблется обычно в пределах от 0,2 до 0,6 м/сек.

Схема лоткового транспортера показана на фиг. 55, а основные данные о размерах и расходе энергии приведены в табл. 42.

Применение этого вида транспортеров следует рекомендовать для золотороссыпного дела, особенно в случае возможности их изготовления местными средствами. Производительность и расход сил в таблице даны для материала с насыпным весом 800 кг в 1 м³, причем расход сил соответствует центрами концевых блоков (из указанных в каждой графе таблиц).

Фиг. 54. Схема пластинчатого транспортера.

наибольшему расстоянию между центрами концевых блоков (из указанных в каждой графе таблиц).

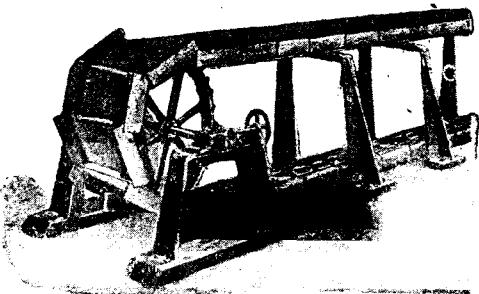
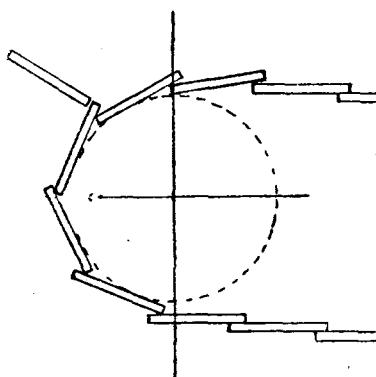
За последние годы в Аляске, а также в некоторых других местах развитого золотого промысла при разработке неглубоких россыпей стали применять так называемые деррик-краны.

Хотя деррик-кран, строго говоря, и не относится к рассматриваемым нами транспортным устройствам, но ввиду возможности его применения и в нашем золотороссыпном деле необходимо сказать несколько слов о его устройстве и области использования при разработке россыпей.

На фиг. 56 представлен простейший вид такого деррика, часто применяемого на строительных работах. Уко-

сины крана 6 поддерживается цепью 7, навиваемой на один из двух барабанов ручной лебедки. На другой барабан навивается цепь грузовая. Оба барабана могут вращаться вместе или отдельно при помощи одной рукоятки. Естественно, что цепи такого деррика могут быть заменены канатами, а ручная лебедка паровой или электрической. Такая замена не повлияет на возможность применения крана для разработки россыпей.

Вертикальные стойки вместе с укосиной могут поворачиваться на некоторый угол вокруг вертикальной оси, вращаясь в под пятни-

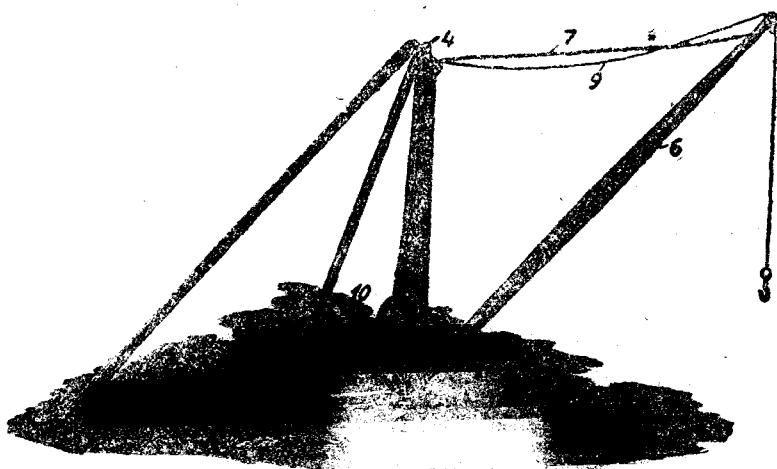


Фиг. 55. Лотковый транспортер.

Таблица 42. Лотковые транспортеры фирмы Джейфри

Производительность $m/\text{час}$	Наибольший размер кусков перемещаемого материала	Шаг цепи	Ширина лотка	Число оборотов приводного вала в 1 мин.	Вес пог. м. транспортера в кг	Расход сил для расстояний между центрами концевых барабанов			
						0—15	15—30	30—45	45—60
60	150	100	450	133	33	0,78	1,6	2,3	3,1
80	200	100	600	133	38	1,0	1,9	2,9	3,9
100	350	100	750	133	45	1,2	2,3	3,5	4,7
120	450	100	900	133	48	1,4	2,7	4,0	5,3
100	175	150	450	165	69	1,5	3,0	4,5	6,0
120	200	150	600	165	78	1,8	3,6	5,3	7,2
150	350	150	750	165	88	2,0	4,2	6,2	8,3
180	450	150	900	165	95	2,4	4,8	7,1	9,5
180	450	225	900	110	175	2,5	5,1	7,7	10,2
180	450	300	900	83	133	2,1	4,2	6,3	8,4

ках 2 и 4. Натягивая или ослабляя цепь, поддерживающую укосину, и тем самым поднимая или опуская верхний конец укосины, можно перемещать груз в радиальном направлении, обслуживая краном часть площади круга определенного радиуса. Ферма деррик-кранов



Фиг. 56. Деррик - кран.

делается обыкновенно деревянной и состоит из двух лежней, двух подкосов и стоек. Подкосы опираются одним концом в лежни, а другим в стойки и таким образом обеспечивают устойчивость крана

с грузом. Весь кран устанавливается без всякого фундамента и легко может быть перенесен с места на место. Указанные свойства дерриков делают их весьма удобными для всякого рода времененных и небольших работ, что и послужило причиной распространения этих кранов в Аляске.

Ниже (табл. 43) приводятся некоторые данные относительно размеров и грузоподъемности деррик-крана.

Таблица 43

Грузоподъемность в т	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10
Длина укосины в м	7,5	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Вес метал. частей . в кг	815	1 120	1 220	1 730	2 030	2 540	2 950	4 720	6 720
Вес дерева в кг .	712	1 115	1 320	1 780	2 490	3 000	3 500	3 500	5 480

Применение дерриков в разработке россыпей заключается в том, что при работах разрезом деррик устанавливается по возможности в центре разреза и подхватывая своей стрелой бадью с породой переносит их для разгрузки в отвал или промывальный прибор. Таким образом деррик играет роль откаточного и подъемного устройства, дающего возможность произвести хотя бы примитивную механизацию мелких старательских работ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Козьмин П. С. Транспорт материалов в промышленных предприятиях, 1927 г.
- 2) Ганфштейнель. Перемещение массовых грузов. Ленинград, 1927 г.
- 3) Козьмин П. С. Подъемные и транспортные устройства. Изд. „Вопросы труда“, 1928 г.

- 4) Козьмин П. С. Элеваторы, транспортеры и конвейеры. Макиз, 1928 г.
- 5) Волович, Некоз и др. Рудничные конвейеры и элеваторы, изд. Донугля.
- 6) Справочник-ценник Донугля.

Каталоги фирм:

Chain Belt Company.

Robius Conveging Belt Co

Link-Belt Co.

Stephens-Adamson Mfg Co

Bartlett's Snow Co

B. F. Goodrich Rubber Co

Simon Henry

Jeffrey Mfg Co

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА
СИБИРСКОГО ГОРНОГО
ИНСТИТУТА

„Ц В Е Т М Е Т И З Д А Т“

Книги, вышедшие из печати в 1932 г.

- Деречей Е. Г. Справочник по цветным металлам. Т. I, в. I. Обогащение металлургии. Ц. 4 р.
- Деречей Е. Г. Справочник по цветным металлам. Т. I, в. 2. Металлургия белых металлов. Ц. 2 р. 50 к.
- Деречей Е. Г. Справочник по цветным металлам. Т. II, в. 1. Технология цветных металлов и сплавов. Ц. 5 р. 30 к.
- Деречей Е. Г. Справочник по цветным металлам. Т. II, в. 2-й. Технология цветных металлов и сплавов. Ц. 5 р.
- Юнг. Разработка непластичных минеральных залежей. Ц. 4 р.
- Маргорин Н. Ф. Цветные металлы. Ц. 1 р.
- Фейтельсон В. С. Что такое обогащение руд цветных металлов. Ц. 80 к.
- Алешин А. И. Обогащение руд цветных металлов. Ц. 1 р. 50 к.
- Гулин В. С. Сборник статей по цветной металлопромышленности. Ц. 7 р. 50 к.
- Конобеевский С. Т., Жданов Г. С. и др. Сборник работ рентгенографической лаборатории. Ц. 1 р. 20 к.
- Шиндельман Р. И. Потребности цветной промышленности в ртутных выпрямителях во второй пятилетке. Ц. 50 к.
- Марков Г. А. Гидравлический способ разработки россыпей. Ц. 50 к.
- Марков Г. А. Разработка золотых россыпей драгами. Ц. 75 к.
- Клаус. Специальные бронзы. Ц. 1 р. 20 к.
- Каспаров А. Н. Советские твердые и сверхтвердые сплавы. Ц. 1 р. 50 к.
- Щербинин Я. С. Очерки о золотой промышленности САСШ. Ц. 75 к.
- Осмоловский С. Ф. „Стеннок“. Ц. 2 р.
- Гулин В. С., Харитоненков Н. С. Современное состояние цветной промышленности САСШ. 2-е издание. Ц. 1 р. 25 к.
- Райт Ч. Сравнительное описание систем разработок и техно-экономические показатели их на рудниках САСШ. Ц. 1 р. 50 к.
- Городецкий П. И. Буровая сталь и заправка буров для горных работ. Ц. 1 р. 50 к.
- Мостович В. Я. и Духанин И. Н. Исследование окислея, медных руд Каунрадского и Коктос-Джартасского месторождений. Ц. 1 р.
- Егер. Аффинаж благородных металлов. Ц. 1 р. 50 к.
- Трушлевич. Основные положения флотационного процесса. Ч. 1-я. Ц. 3 р. 50 к.
- Русс. Электрические печи для плавки. Ц. 1 р. 75 к.
- Зибель и Гюнэ. Исследование процессов деформации при обработке давлением. Ц. 1 р.
- Беляев, Рапопорт, Хазанов. Алюминий. Ц. 2 р. 25 к.
- Тафель. Металлургия свинца. Ц. 2 р. 50 к.
- Швейцер. Роликовые подшипники в прокатных станах. Ц. 1 р. 50 к.
- Андрюшин и Диесперов. Вольфрам. Ц. 85 к.
- Бочарников. Калатинская обогатительная фабрика. Ц. 2 р.
- Мостович и Барышников. Опыты флотации Зырянской полиметалсультфидной руды. Ц. 1 р. 20 к.
- Разумов и Зеленский. Ванадий. Ц. 60 к.
- Джексон. Система разработок с магазинированием руды. Ц. 2 р.

Требуйте в книжных магазинах Книготоргового Объединения
ОГИЗа и Книгосбыта ОНТИ.

Заказы направлять в книжный магазин № 1 ОНТИ: Москва, Мясницкая, д. 6.

„Ц В Е Т М Е Т И З Д А Т“

Книги, вышедшие из печати в 1932 г.

- Татарийский и Рабинович Ф. Алюминий и его производство. Ц. 1 р. 50 к.
Бричкин А. В. Природа подземных колчеданных пожаров.
Лайнер В. И. Хромирование металлов. Ц. 1 р. 25 к.
Тафель В. Металлургия меди. Ц. 3 р. 35 к.
Бочкин И. А. Аффинаж золота и серебра. Ц. 50 к.
Мурач Н. Н. Металлургия вторичных металлов. Ц. 1 р. 60 к.
Орлов Е. И. Опыт применения одночерпакового экскаватора. Ц. 25 к.
Павлов И. М. Составление шихт на цветное литье. Ц. 80 к.
Арсеньев А. В. Поиски и разведка золота и платины. Ц. 4 р.
Агеенков В. Г. Исследование окисленных медных руд Бакр-Узянского месторождения. Ц. 85 к.
Данилов С. Л. Никитовское ртутное месторождение. Ц. 60 к.
Кронман Е. С. Рений — новый металл. Ц. 1 р. 25 к.
Мостович В. Я. Методика исследования золотосодержащих руд. Ц. 1 р.
Зайцев А. К. Типовые баббиты. Ц. 2. 50 к.
Мостович В. Я. Обработка золотосодержащих руд. Ц. 1 р. 75 к.
Линдгрен. Месторождения золота и платины Ц. 2 р. 50 к.
Луганский А. Я. Редкие металлы. Ц. 85 к.
Таубман А. Б. Руководство к лабораторным занятиям по физико-химии коллоидов. Ц. 1 р.
Арсентьев. Золото и его нахождение в природе. Ц. 75 к.
Бочвар А. А. Основы термической обработки сплавов. Ц. 2 р.
Ерчиковский Г. И. Флотационные реагенты. Ц. 1 р.
Истомин П. С. Прессование металлов. Ц. 3 р.
Ясюкевич С. М. Обогащение руд цветных металлов и золота. Ц. 5 р.
Агеенков В. Г. Методы технического анализа руд. Ц. 1 р. 50 к.
Разников А. И. Технология производства твердых сплавов. Ц. 1 р. 20 к.
Шахов Г. А. Металлургия сурьмы. Ц. 1 р. 20 к.
Мостович В. Я., Агеенков, Анисимов. Флотация риддер. свинцово-цинковой руды. Ц. 1 р. 80 к.
Крениг В. О., Костылев Г. А. Коррозия магниевых сплавов. Ц. 1 р.
Русаков М. П., Логачев В. Ф. Рудная база комбината Касредазполиметала и перспективы его рудоснабжающих районов. Ц. 75 к.
Томсон. Висмут. Ц. 1 р.
Мостович В. Я. Пробирное искусство. Ц. 2 р.
Плаксин И. И., Фишкова Ц. Э. Гидрометаллургия ртутных руд и концентратов. Ц. 1 р. 50 к.
Коварский М. Кольчугалюминий. Ц. 50 к.
Мурач Н. Н. Химические основы металлургии цветных металлов. Ц. 1 р. 20 к.
Вебер. Металлургия меди. Ц. 1 р. 20 к.
Джексон. Системы разработок слоевым обрушением и подъэтажными штреками. Ц. 1 р. 25 к.
Кудряшев И. В. Обработка золотых руд на центральном руднике Марийской тайги. Ц. 60 к.
Эванс. Коррозия металлов. Ц. 2 р. 20 к.

Требуйте в книжных магазинах Книготоргового Объединения
ОГИЗа и Книгосбыта ОНТИ.

Заказы направлять в книжный магазин № 1 ОНТИ: Москва, Мясницкая, д. 6.