

Комплексная классификация навалочных машин

Доц. Н. В. Филатов

Complex classification of loading machines

Doz. N. V. Filatov

Существующие классификации навалочных машин основаны на внешних признаках и, имея формальный и односторонний характер, не позволяют вскрыть всех особенностей различных конструкций.

Предлагаемая классификация построена на основе учета всего комплекса условий, влияющих на форму и работу машин. Она учитывает организацию и технологию процессов, сопровождающих навалку; конструктивные особенности машин, способных выполнять операции одним действием или по частям; прочие естественные условия. Поэтому она открывает широкие возможности для усовершенствования старых и создания новых машин, а также для улучшения способов эксплуатации их.

Исследуя работу собственно добычных машин, отделяющих материал от целика, и чисто транспортных, заметим, что навалочные машины занимают промежуточное положение между добычными и транспортными агрегатами и поэтому процессом работы и конструктивно соответствуют этим агрегатам. Во-первых, они, выполняя операцию отделения ископаемого от общей массы его, в процессе работы связываются условиями, которые им готовят добычные машины (качество разрыхления пород, работа в лаве или в камере и т. д.). Во-вторых, процесс загрузки на транспортные агрегаты материала, отделенного от общей массы, требует увязки работы машин с характером действия и положения транспортирующих устройств (непрерывная подача на конвейер, установленный вдоль лавы, или загрузка в вагоны, находящиеся в камере; условия маневрирования вагонов и навалочных машин и т. д.).

Такое совмещение двух операций делает погрузочные машины в технологическом и конструктивном отношении комбинированными из техно-конструктивных элементов добычных и транспортных механизмов и ставит их в следующее положение в общем комплексе механизированного процесса добычи:

Добычная машина	Горный комбайн	Собственно навалочная машина	Навалочная машина, встроенная в транспортный агрегат	Транспортный агрегат
-----------------	----------------	------------------------------	--	----------------------

Комбайны и навалочные машины состоят из двух главных частей: 1) отделяющей материал от целика или штабеля и 2) транспортирующей его до основного транспортного агрегата.

От горных комбайнов навалочные машины отличаются, по существу только тем, что последние производят отделение ископаемого не от целика а от разрыхленного штабеля, расположенного в том же месте, где материал был отделен от целика или на складе. Поэтому рабочий орган, выполняющий операцию добычи (экскавацию), в навалочных машинах может быть менее мощным, чем в горных комбайнах, и рассчитанным только на преодоление разрушенного материала до той или иной степени кусковатости. Что же касается транспортных свойств машин, то они должны отвечать одновременно условиям экскавации и работе транспортных агрегатов.

В тех же случаях, когда в машинах транспортирующая часть делается наиболее развитой и подчиняющей себе технологически и конструктивно навалочную часть, тогда подобные типы становятся в группу навалочных машин, встроенных в транспортные агрегаты. Этого рода машины имеют несколько сниженные погрузочные свойства по сравнению с собственно навалочными, но образуют условия для создания компактных систем и общих схем процессов уборки ископаемого

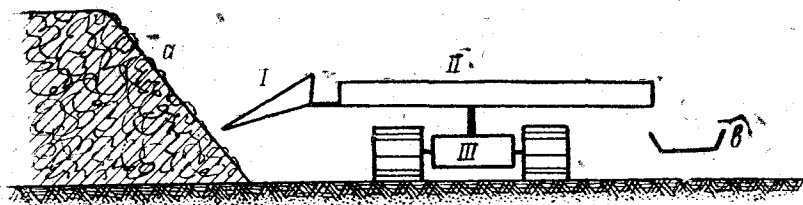


Рис. 1.

Ввиду непрерывного перемещения фронта уборки ископаемого, в погрузочных агрегатах должна предусматриваться также возможность самопередвижки вслед за уходящим штабелем, но без отрыва от транспортирующих устройств и механизмов. Самопередвижку можно осуществить, снабдив машины третьей — ходовой частью.

На рис. 1 показана принципиальная схема навалочной машины. Отдельные её части могут быть связаны между собой различными способами: шарнирными, гидравлическими или пневматическими механизмами, гибкими связями и т. д.

То или иное конструктивное выполнение отдельных частей машины и согласование между собой их действий образуются в зависимости от свойств ископаемого, транспортного агрегата и общей организации уборки.

В зависимости от того, требуется ли создать непрерывный или прерывистый грузопоток, навалочные машины снабжаются в транспортирующей и забирающей частях транспортерами с органами непрерывной экскавации — питателями или экскавационно-транспортными механизмами периодического действия — многозвенными или с гибкими связями. В первых, ввиду непрерывности работы, отпадает необходимость управления извне органами, атакующими штабель, и они работают автоматически. Во вторых, напротив, имеет место необходимость и полная возможность ручного управления экскавационно-транспортными операциями. Поэтому первые могут применяться в случаях, когда требуется давать больше производительности и когда куски ископаемого не превышают определенных размеров, а вторые — когда не требуются большие производительности и, так как они в некоторых пределах могут сами разрыхлять ископаемое, допускают свое применение также при наличии значительной кусковатости, а иногда и навесов целика. Для выполнения

последних тяжелых операций машины непрерывного действия в общем случае рассчитывать нецелесообразно.

Отделение от общей массы ископаемого некоторых малых объемов и загрузка их на транспортирующую часть машины могут осуществляться при помощи одной только экскавации и путем осыпания штабеля: активные и пассивные способы отгрузок или работы с глубокой и мелкой экскавацией.

Работу с глубокой экскавацией можно производить:

- 1) движением только одних органов экскавации — машины первого рода;
- 2) при помощи атакующего движения всем корпусом машины — агрегаты второго рода;
- 3) комбинированно — движением органов экскавации и корпуса машины — третий род (рис. 2).

Первый род машин должен снабжаться сильно развитыми органами экска-

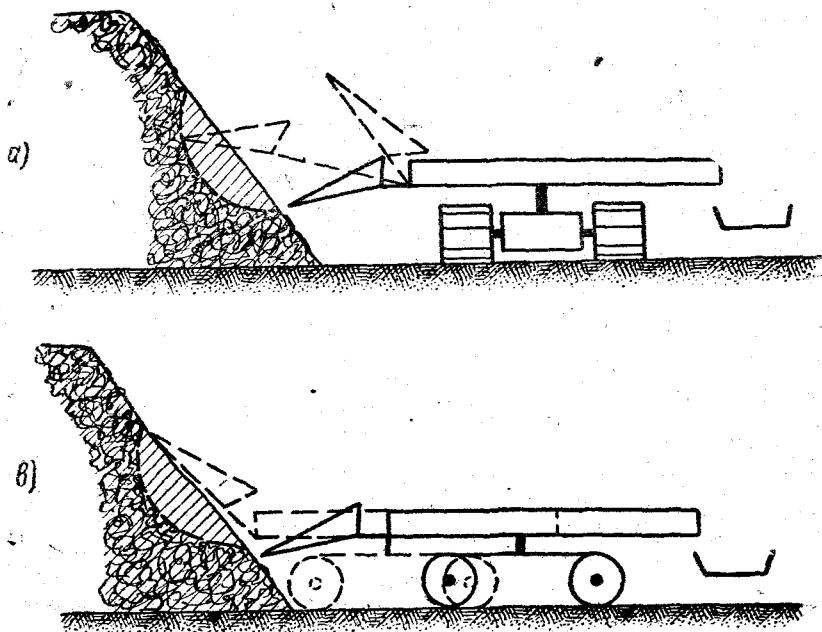


Рис. 2.

вации, а органы передвижения у них могут быть рассчитаны только на холостой ход. Применение подобного рода возможно при значительной кусковатости пород.

Второй род механизмов, напротив, должен иметь органы передвижения с значительной маневренностью, а органы экскавации — с ограниченными задачами. Этот род возможно применять при работе с мягкими породами.

Машины третьего рода получают в той или иной степени универсальные качества. Этот промежуточный род конструкций, не имеющий резкого отличия от машин других родов, при малой степени универсальности получается с неполно развитыми атакующими и транспортирующими способностями, а при большой степени универсальности — громоздким и сложным. Ввиду этого переходные конструкции третьего рода целесообразно применять для специального назначения.

В машинах второго и частично третьего родов затруднены условия перегрузки на транспортные агрегаты, так как при их работе требуется сохранение постоянной дистанции до транспортного агрегата, что снижает маневренность машин.

Работу с мелкой экскавацией возможно осуществлять непрерывно, при периодическом внедрении в штабель загрузочных органов, посредством небольшого продвижения машины в сторону штабеля (рис. 3). Агрегаты этого типа не требуют маневрирования и в части экскавации работают автоматически. Их целесообразно применять для создания непрерывного грузопотока при небольшой кусковатости материала. Ввиду определенности направления движения машины оно может осуществляться канатной тягой с помощью несложной системы тяговых органов.

Для навалочных машин, встроенных в транспортные агрегаты, все вышеизложенное в части принципов действия и конструктивных особенностей

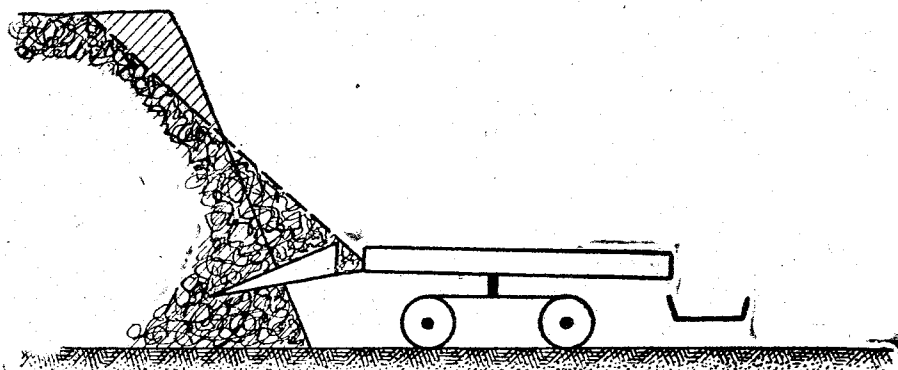


Рис. 3.

их элементов остается в силе. Исключением здесь являются организационные вопросы, касающиеся увязки работы органов загрузки с транспортной частью, так как последняя в этом случае является основной и диктующей условия действия органам экскавации. Поэтому и конструктивные формы последних вытекают из того, какой тип транспортного агрегата принят в этой системе. Транспортные части у них могут быть разнообразными, в зависимости от типа агрегатов, в которые они встроены: непрерывного действия, локомотивного передвижения, канатного и т. д. Этот вопрос относится к собственно транспортированию и здесь изучаться не может.

Некоторое своеобразие в работу и конструкцию навалочных машин вносит расположение транспортных агрегатов у штабеля и направление атаки штабеля навалочными машинами. При расположении транспортного механизма вдоль всего фронта штабеля (конвейера в лаве), загрузка его может производиться двояко: в одном пункте — при фланговом заходе навалочной машины по отношению к штабелю (рис. 4) и в нескольких точках, расположенных по фронту, — с лобовым направлением атаки штабеля (рис. 5).

В первом случае производительность машины обязательно должна равняться производительности транспортного агрегата, а во втором она может быть небольшой, так как большая линия фронта позволяет установить вдоль нее несколько малых машин, суммы производительностей которых и транспортера должны быть равны между собой.

С технологической стороны вид атаки лавы имеет существенную особенность в том отношении, что при этом машина по-разному встречается с углем раз-

личной кусковатости, так как наиболее крупные куски угля располагаются ближе к целику, а у последнего часто образуются навесы.

Направление атаки вносит своеобразие в организацию работы в лаве и в технические условия для конструирования машин. В одном случае получаются машины тяжелого типа, а в другом — легкого типа, со всеми вытекающими отсюда прочими условиями работы.

Однако вид атаки, как видим, не отражается на принципиальных особенностях существа навалки, анализированного выше, а сказывается только на конструктивной детализовке машин.

Поэтому, приняв во внимание только существенные стороны собственно навалочных машин и встроенных в транспортные агрегаты, а именно — способ экскавации (глубокий или мелкий) и характер образуемого ими грузопотока (непрерывный или периодический), которые вытекают из совокупности свойств органов экскавации и транспортирующей

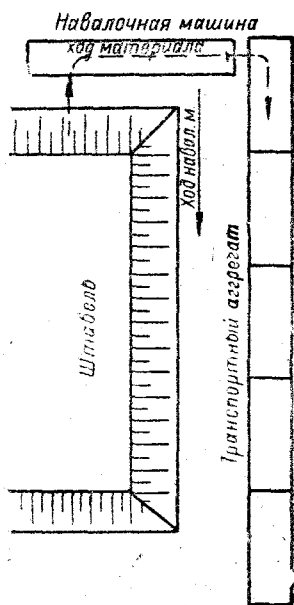


Рис. 4.

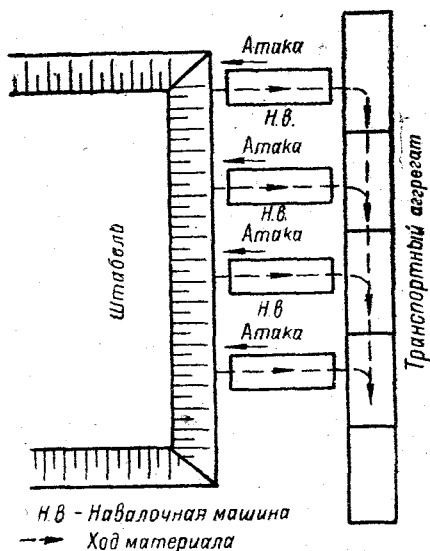


Рис. 5.

части, можно установить общие свойства целых групп машин. Конструкции и действия этих групп, а также другие специфические особенности образуются под влиянием накладывания того или другого способа экскавации на тот или иной способ транспортирования. Такое комплексное рассмотрение наглядно представляется сеткой (табл. 1), в которой по горизонтали машины разделяются по транспортирующим признакам, а по вертикали — по признакам экскавационным. Ввиду того, что такая сетка теоретически точно разделяет навалочные машины на группы, резко отличающиеся друг от друга как конструктивно, так и по другим особенностям, она является теоретической комплексной классификацией этих машин, наиболее полно охватывающей их специфику.

Для иллюстрации внесем в эту классификацию некоторые типы известных машин: Нордберг-Бутлер (рис. 6) — класс Па, работающий по способу одночерпакового экскаватора, с черпаком, перебрасываемым через машину, и с прикреплением машины к рельсам; Конвейг (рис. 7) — класс Ib, внедряющая свой черпак в горную массу при помощи атакующего движения всем

Таблица 1
Комплексная классификация навалочных машин

Экскавационные признаки			Транспортирующие признаки			
			собственно навалочные		встроенные в транспортные агрегаты	
			непрерывного действия	периодического действия	непрерывного действия	периодического действия
			Класс I	Класс II	Класс III	Класс IV
Глубокая экскавация	I рода	Группа а		Нордберг-Бутлер		Скреперный грузчик
	II	б	Конвейер	Эймко-Финлей		
	III	с				
Мелкая экскавация	гр. d	МП-1 Джой			Утиный нос	

корпусом, с последующим опрокидыванием ковша вокруг шарниров *c* и *d* на транспортер; Эймко-Финлей (рис. 8) — класс IIb, действующая при экскавации корпусом и ковшом как машины Конвейер и Нордберг-Бутлер, а при транспортирующем режиме — опрокидыванием ковша как последняя; Джой (рис. 9) — класс Id, непрерывно подающий ископаемое на скребковый транспортер при помощи питателя в виде двух рычагов *R*; „Утиный нос“ — класс IIIд; скреперный грузчик — класс IVa и МП-1 — класс Id, построенная на базе врубной машины ГТК-3 (рис. 10).

Обращая внимание на группу машин с мелкой экскавацией, замечаем, что они, ввиду работы при помощи осыпания штабеля, могут получать наиболее приемлемые габариты для стесненных условий. Они могут ограничиваться

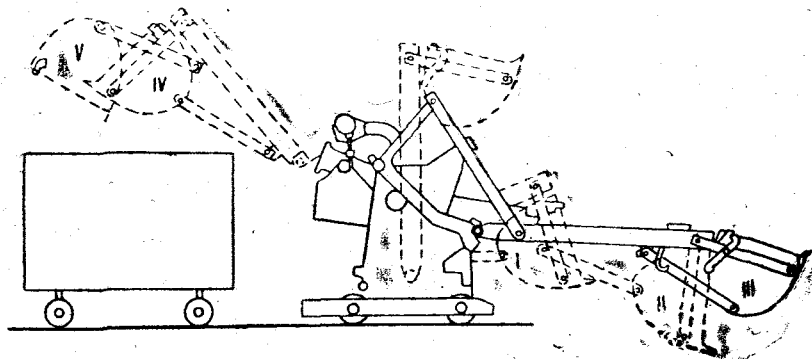


Рис. 6.

малыми габаритами по высоте и малыми двигателями для экскавации.

Учитывая, что для работы в лавах с фланговой атакой требуются машины с высокой производительностью, желательно иметь их действие непрерывным. Однако поэтому для классов Id и IIIд необходимо заранее разрыхлять материал взрывным способом или сопровождать их работу ручной подготовкой материала при помощи отбойных молотков и т. п. (Заметим, что ма-

шина МП-1 снабжается отбойным молотком). Вместе с тем, для подобных же условий работы их необходимо снабжать устройствами, предохраняющими от задевания рабочих органов за целик или автоматически переводящими последние на холостой режим (дифференциальные устройства, фрикционы, электрические автоматы; в типе МП-1 предусмотрен ограничи-

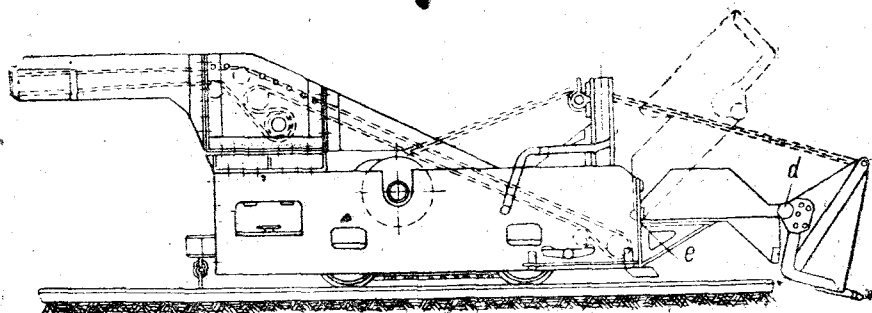


Рис. 7.

тельный башмак). Машины тяжелого типа этих групп требуют ровной и достаточно твердой почвы.

Из вышеприведенных типов больше всего соответствует фланговой работе в лавах машина МП-1, хотя она все же не может считаться достаточно совершенной машиной. Машина Джой может применяться на складе, где материал имеет нормальную кусковатость и отсутствуют другие препятствия. Что касается „Утино́го носа“, то его достоинства и недостатки в значительной степени происходят от качающегося конвейера, в который он обычно

встраивается. Замечательный в некоторых отношениях принцип его экскавации может быть использован также и в классах I и II, что обещает дать существенный эффект, особенно в конструкциях легкого типа с ручным управлением. Интересные варианты таких типов для малых работ в стесненных условиях могут быть получены в группах а и d классов II и IV.

Для работы в камерах, проходимых с подружкой, можно применять метод уборки с лобовой атакой, для чего возможно использовать „Утиный нос“ и другие типы группы d.

Наиболее трудно осуществлять уборку руды и других ископаемых из камер, проходимых взрывным способом без подружки. Для этого случая нельзя рассчитывать на возможность применения машин группы d. Вместе с тем, здесь также нет необходимости стремиться к созданию непрерывных потоков. Это приводит к заключению, что в камерах, проходимых без подружки, наиболее приемлемыми являются машины классов II и IV. Причем классы IIb и IIc могут использоваться только в наиболее легких случаях (мягкие породы и т. д.), ввиду необходимости производить атаку забоя всем корпусом машины. Последнее условие требует снабжения машин соот-

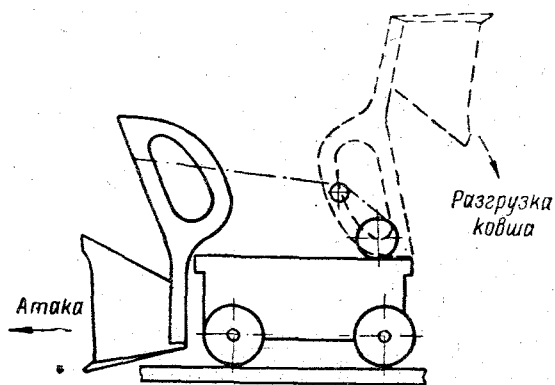


Рис. 8.

ответственно большим сцепным весом и, в связи с этим, дополнительного расхода энергии. Машины класса II группы а, напротив, могут закрепляться приспособлениями на одном месте, что, при малой мощности ходовых двигателей, дает полную гарантию эффективной работе машин этого вида.

Весьма удобны агрегаты класса IVa, которые позволяют ископаемое доставлять из камер к месту загрузки вагонов и прочих пунктов на значительные расстояния. С этим приходится сталкиваться во многих случаях этажных работ и работ в стесненных проходках штреков и других выработок. Что касается в частности скреперных грузчиков, то их главным недостатком является относительно высокий расход энергии.

Группы b и c класса IV могут применяться также в каких-либо специальных случаях, например в проходке узких штреков, не допускающих маневрирования вагонов и требующих, чтобы сами машины вывозили из проходки загруженное на себя ископаемое.

В заключение можно заметить, что произведенный здесь разбор различных классов и их представителей далеко не охватывает всего, что позволяет

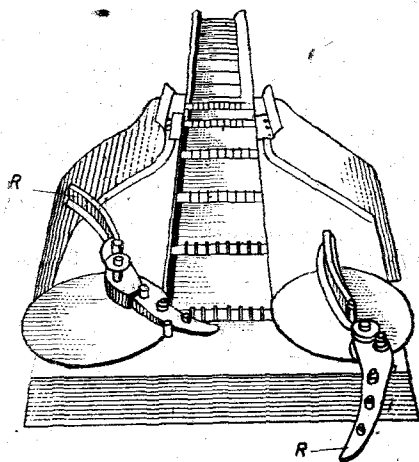


Рис. 9.

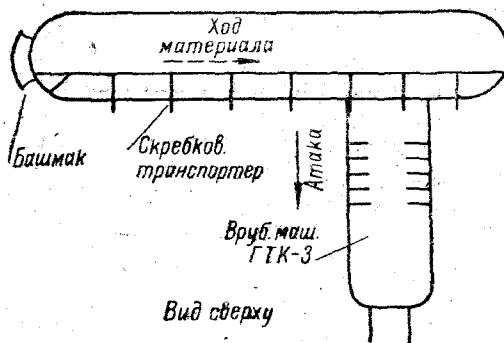


Рис. 10.

предлагаемая классификация. Благодаря ей можно обнаружить весьма интересные конструктивные решения и, пользуясь данными практических исследований, улучшить формы машин и способы их эксплуатации.

Предлагаемая классификация имеет также большое теоретическое значение, как глубоко, полно и вместе с тем кратко охватывающая все сущность принципов устройства и свойств любой навалочной машины. Характерной особенностью классификации является то, что она основывается не на внешних конструктивных признаках, а на эффекте совокупного действия основных выполняемых операций частями машин, независимо от их конструктивного выполнения и соотношения параметров. Такое классифицирование, создавая определенные рамки, вместе с тем открывает широкий простор для конструкторской мысли, так как, основываясь только на главных условиях навалки, оно не только не стесняет конструкторов в выборе средств для решения поставленной задачи, а, напротив, позволяет добиваться любых эффектов разнообразными конструктивными приемами.

Наконец, значение данной классификации как средства систематизации вопроса навалки является также весьма важным в настоящей обстановке, когда техническая мысль усиленно работает над вопросом механизации трудоемких процессов горных работ.

Для полноты разбора приводим список наиболее известных типов навальных машин, с разнесением их по классам.

Класс	Тип машины
Ib	Конвейер Мейерс-Уэлли с неавтоматической экскавацией
Id	Джой НИС-3 Сулливан Мейерс-Уэлли с автоматической экскавацией Брацлавского Джефри С-1 МП-1
IIa	Хоор Армстронг Бутлер Гудмен
IIb	Эймко-Финлей
IIIa	Утиный нос
IVa	Скреперный грузчик

ZUSAMMENFASSUNG

Am bequemsten qualifiziert man die Lademaschinen nach den Hauptoperationen des Ladungsprozesses, nach dem Bagger und Förderungsverfahren.

Die allseitige Kontrolle der Wirkungseigenschaften bildet das Schema, wo irgendwelche Konstruktionen der Lademaschinen untergebracht werden.

Die neue Klassifikation eröffnet die weite Perspektive den Konstrukteuren, Erfindern und wissenschaftlichen Forschungen.