

ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ РАБОТ

СОДЕРЖАНИЕ

Классификация грунта	17B-2
Тяговая характеристика строительных машин:	
Введение	17B-4
Возможности машины	17B-4
Факторы, ограничивающие возможности машины	17B-5
Возможности, необходимые машине для осуществления землеройных работ	17B-7
Заключение и применение	17B-9
Проходимость	17B-11
Машины и планировка рабочего участка	17B-12

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТА, ПОДЛЕЖАЩЕГО ОБРАБОТКЕ

Были представлены различные типы классификации грунта в зависимости от целей землеройных работ. Вообще для проведения обычных землеройных работ нет необходимости в подробной классификации грунтов.

Единственное, чему при этом стоит уделить внимание – это содержание в грунте рудных или глинистых минералов.

Далее приводится информация о планировании земельных работ на обычном грунте перед началом его резания, погрузки, перевозки, выгрузки (распределения), уплотнения катком и т.д.

* Приведенные далее данные (цифры) значительно меняются в зависимости от различных рабочих и окружающих условий. Поэтому прежде чем приступить к земельным работам, необходимо провести обследование территории, чтобы получить точные данные.

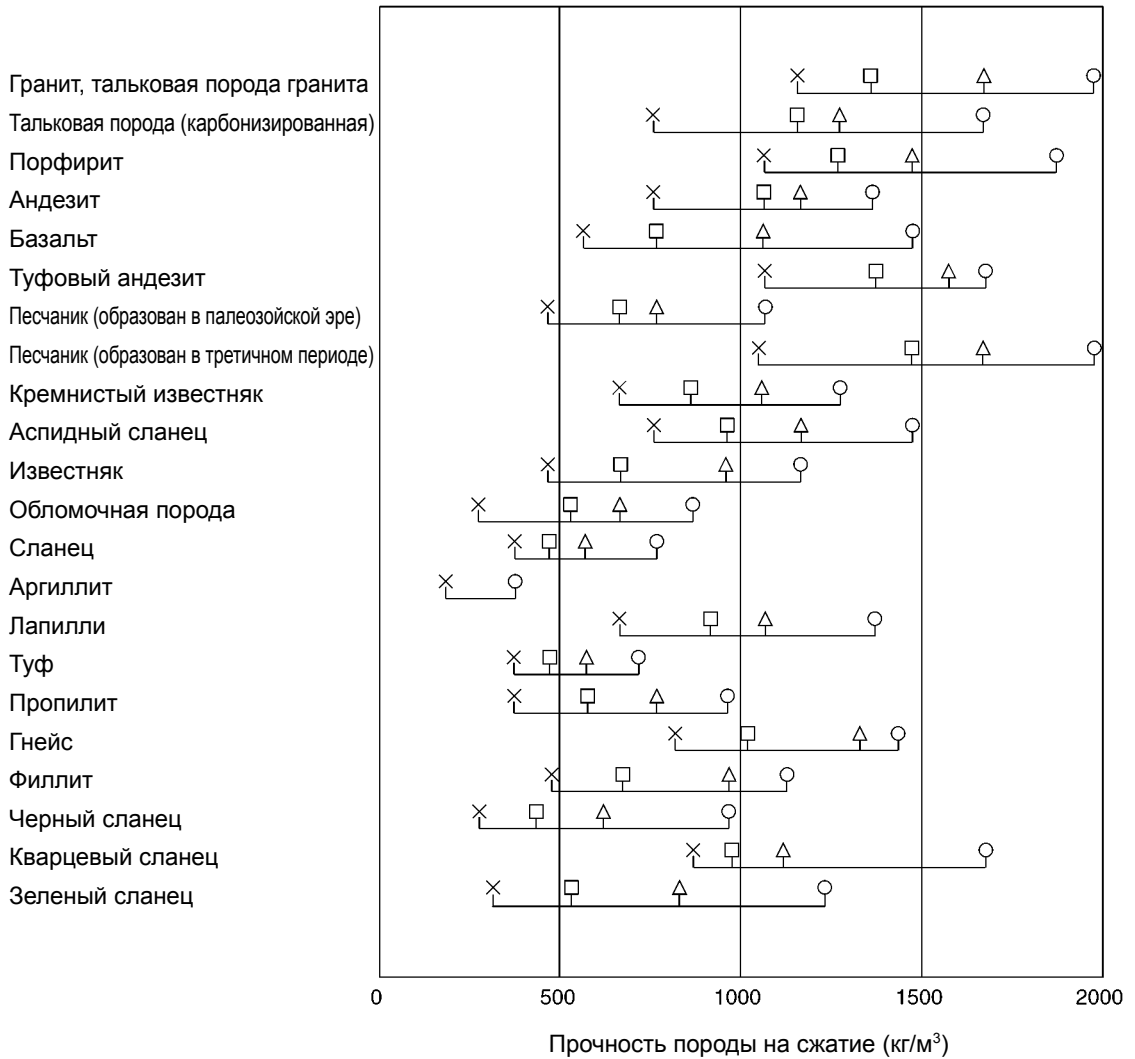
При работе с определенными породами, их перевозке в карьерах необходимо знать весовые данные их основных составляющих на единицу объема. Ниже представлены весовые данные некоторых основных типов грунтов и их компонентов.

ВЕСОВЫЕ ДАННЫЕ ПОРОД

Порода	Удельная масса (тонн/м ³)	
	Пласт	Измельченная (рыхлая) порода
Базальт	2,95	1,7
Боксит	1,9	1,42
Селитра	2,26	1,25
Картонит, урановая руда	2,2	1,63
Штыб	0,86	0,56
Глина	1,8	1,45
Глина и гравий	2,0	1,45
Уголь	Антрацитовый	1,3
	Битумный	0,59 ~ 0,89
Выветрившаяся порода 75% камень, 25% земля 50% камень, 50% земля 25% камень, 75% земля		1,75
		1,75
		1,65
Земля - Сухая Влажная Глинистая		1,4
		1,6
		1,25
Гранит	2,8	1,6
Гравий	2,17	1,93
Гипс	3,17	1,81
Гематит, железная руда	3,5	2,0
Известняк	2,8	1,6
Магнетит, железная руда	5,05	2,9
Торф	Сухой	0,60 ~ 0,70
	Влажный	1,80 ~ 2,00
Колчедан, железная руда	3,03	2,85
Песок - Сухой В отвале Влажный		1,42
		1,69
		1,84
Суглинок	Рыхлый	1,6
	Уплотненный	—
Песок и гравий	Сухой	1,93
	Влажный	2,23
Песчаник	2,7	1,55
Шлак	2,94	1,75
Снег	Сухой	—
	Влажный	—
Камень	2,67	1,6
Таконит	2,36 ~ 2,7	1,63 ~ 1,9
Дерн	1,37	0,95
Базальтовый камень	2,50 ~ 2,70	1,60 ~ 1,80

ТИПЫ ПОРОД И ИХ ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ

○ Трещин нет □ Несколько трещин
△ Немного трещин × Много трещин

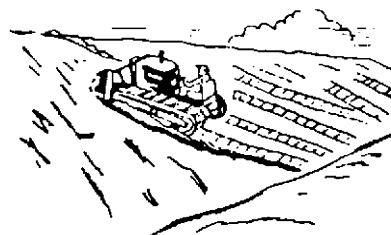
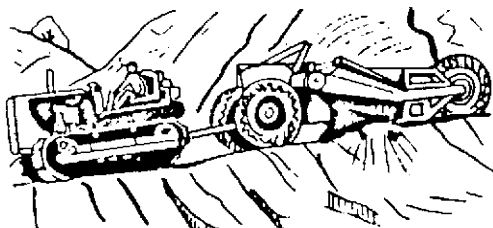


ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

ВВЕДЕНИЕ

"Трактор какой модели и типа больше всего подходит для буксировки этого прицепа?" "Может ли этот бульдозер подняться по склону и при этом тянуть за собой грузеный скрепер?"

Для того чтобы точно ответить на эти вопросы, необходимо хорошо знать тяговые характеристики машин.



Чтобы объяснить, что такое тяговая характеристика машины, обратимся к другим способностям машины и соответствующим характеристикам.

- (1) Характеристики машины
- (2) Факторы, ограничивающие возможности машины
- (3) Возможности, необходимые машине для осуществления землеройных работ

ВОЗМОЖНОСТИ МАШИНЫ

1. Что такое возможности машины?

а) Выходная мощность

Мощность двигателя строительной машины является самой главной мощностью, вырабатываемой машиной. Она вычисляется при умножении двух значений (силы тяги и скорости передвижения).

Соответственно, если двигатель развивает номинальную мощность, то чем ниже скорость передвижения, тем выше сила тяги или тяговое усилие на крюке. С другой стороны, чем выше скорость передвижения, тем ниже тяговое усилие.

б) Переключение передач

Переключение передач осуществляется для того, чтобы установить оптимальное для выполнения работы тяговое усилие и скорость передвижения. По этой причине на машине имеется несколько передач для выбора оптимальной скорости передвижения.

2. Трактор с прямым приводом

В таблице представлены значения тягового усилия и скорости передвижения бульдозера с прямым приводом.

Переключение передач	Скорость передвижения км/ч	Номинальное тяговое усилие, кг	Максимальное тяговое усилие, кг
F1	2,5	27600	34500
F2	3,5	19700	—
F3	4,9	14100	—
F4	6,4	10780	—
F5	8,9	7670	—
F6	12,9	5350	—

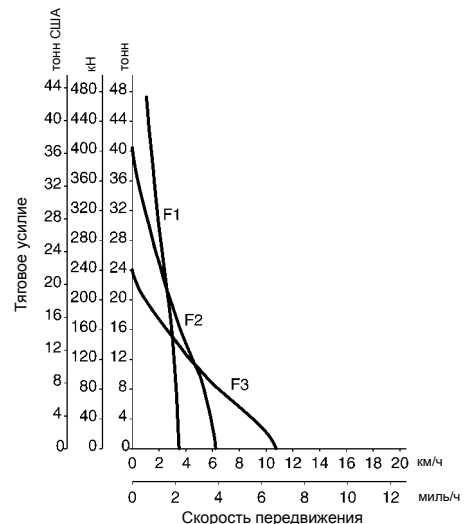
Номинальное тяговое усилие – это усилие, которое может развить машина при номинальной мощности двигателя и номинальной частоте вращения (об/мин). Номинальное тяговое усилие определяется с учетом сопротивления передвижению (которое будет объяснено позже) и механической потери мощности при ее передаче от двигателя к звездочкам.

Максимальное тяговое усилие – это максимальное развиваемое машиной усилие, которое определяется по максимальным оборотам двигателя. Другими словами, максимальное тяговое усилие машины развивается при работе ее основного двигателя на предельной нагрузке на низшей передаче. Поэтому в технических условиях приводится максимальное тяговое усилие, развиваемое только на 1-й передаче переднего хода.

3. Трактор с коробкой передач ТОРКФЛОУ

В тракторе с коробкой передач ТОРКФЛОУ соотношение между скоростью передвижения и тяговым усилием определяется общей производительностью двигателя и гидротрансформатора.

В машинах с такой коробкой передач нельзя устанавливать прямую зависимость между тяговым усилием, скоростью передвижения и частотой вращения двигателя. Поэтому тяговая характеристика отображается посредством кривых. На графике справа приведены кривые тяговой характеристики бульдозера с коробкой передач ТОРКФЛОУ.



ФАКТОРЫ, ОГРАНИЧИВАЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МАШИНЫ

1. Какие факторы ограничивают возможности машины или ее мощность? Это:

- а) Сила сцепления ходовой части (гусениц или колес) и поверхности дороги
- б) Высота над уровнем моря

Влияние высоты над уровнем моря на работу машины описывается в отдельном издании, а в данном разделе приведено влияние силы сцепления ходовой части с поверхностью дороги.

2. Сила сцепления ходовой части и поверхности дороги

"Какие действия необходимо предпринять, чтобы машина, пробуксовывающая на покрытой снегом дороге, начала передвижение по ней?"

Ответы:

<u>Решение</u>	<u>Причина</u>
(1) Увеличьте нагрузку на ведущие колеса.	⇒ При увеличении нагрузки возрастает сила сцепления.
(2) Установите на колеса цепи или замените их на шипованные шины.	⇒ Ходовая часть сконструирована так, чтобы можно было увеличить силу сцепления.
(3) Посыпьте поверхность дороги песком или постелите на нее соломитовые маты.	⇒ Критическая сила тяги увеличивается благодаря более высокому коэффициенту сцепления с грунтом.

Упомянутые выше факторы также влияют на работу трактора на гусеничном ходу. Теперь давайте рассмотрим коэффициент сцепления и критическое тяговое усилие, приведенные в таблице выше.

Критическое тяговое усилие – это максимальное тяговое усилие, которое может развить машина в зависимости от условий сцепления с поверхностью дороги. Оно рассчитывается по следующей формуле.

$$F_d = \mu_d \cdot G_d$$

где, F_d : Критическое тяговое усилие (кг)
 μ_d : Коэффициент сцепления с грунтом
 G_d : Масса на ведущих колесах (кг)

Коэффициент сцепления с грунтом зависит от состояния поверхности дороги. Из приведенной ниже таблицы можно взять любой соответствующий условиям коэффициент.

	Пневмоколесный трактор	Трактор на гусеничном ходу
Жесткий бетон	0,95	0,45
Сухая дорога со щебеночным покрытием	0,70	
Влажная дорога со щебеночным покрытием	0,65	
Сухая грунтовая дорога	0,60	0,90
Сухой грунт	0,55	0,90
Влажный грунт	0,45	0,85
Сухой рыхлый грунт	0,40	0,60
Рыхлый грунт	0,36	0,25
Рыхлый песчаный грунт	0,27	0,30
Илистый грунт	0,25	0,25
Утрамбованный снег	0,20	0,15
Лед	0,12	0,12

Определить массу на ведущих колесах можно из приведенной ниже таблицы.

Трактор на гусеничном ходу	Машина с двумя ведущими колесами	Машина с четырьмя ведущими колесами
		
Общая масса трактора	Масса на ведущих колесах	Общая масса трактора

Пример (1) Трактор D155, буксирующий уплотнитель, должен выполнить уплотнение сухого рыхлого грунта. Каково критическое тяговое усилие?

Решение: Эксплуатационная масса трактора D155 составляет 26730 кг. Тогда, $F_d = 0,60 \times 26730 = 16040$ кг

Пример (2) Какое тяговое усилие может развить бульдозер D50A-15 на 1-й и 2-й передаче переднего хода при передвижении по сухому рыхлому грунту?

Решение: Эксплуатационная масса бульдозера D50A-15 составляет 11400 кг. Его критическое тяговое усилие равно $11400 \times 0,60 = 6840$ кг.
 В технических условиях указаны следующие значения номинального тягового усилия: 8280 кг для 1-й передачи и 5920 кг для 2-й передачи.

Следовательно,

на 1-й передаче: Номинальное тяговое усилие составляет 8280 кг, но гусеницы начнут проскальзывать при достижении тягового усилия 6840 кг, что не позволит использовать тяговое усилие полностью. Поэтому критическое тяговое усилие составляет 6840 кг.

на 2-й передаче: Номинальное тяговое усилие составляет 5920 кг. Поэтому тяговое усилие может быть использовано полностью.

ВОЗМОЖНОСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ МАШИНЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ РАБОТ

1. Какие факторы ограничивают возможности машины, необходимые для осуществления землеройных работ?

При перемещении самосвала по дороге или по склону следует учитывать следующие факторы.

Факторы

Факторы, оказывающие влияние

- (1) Скорость передвижения груженого самосвала по ровной дороге отличается от скорости передвижения такого же самосвала по неровной, изборозженной дороге. ⇒ Сопротивление качению
- (2) Также скорость передвижения самосвала на одинаковой передаче по ровной дороге и по склону. ⇒ Сопротивление движению на подъеме

2. Сопротивление качению

При передвижении машины по грунту или дороге возникает тормозящее усилие между грунтом или гусеницами. Тормозящее усилие зависит от состояния поверхности дороги или грунта.

Сопротивление качению измеряется в отношении к массе машины и рассчитывается по следующей формуле.

$$W_r = \mu \cdot G$$

где, W_r : Сопротивление качению (кг) μ : Коэффициенты сопротивления качению
 G : Эксплуатационная масса машины

Коэффициент сопротивления качению можно взять из приведенной ниже таблицы в соответствии с состоянием грунта или поверхности дороги.

Коэффициент сопротивления качению можно взять из приведенной ниже таблицы в соответствии с состоянием грунта или поверхности дороги.

Тип и состояние грунта	μ (%)		
	Машина с металлическими ободьями колес	Трактор на гусеничном ходу	Пневмоколесный трактор
Твердая платформа	1,0		
Бетонный настил	2,0	2,8	2,3
Дорога со щебеночным покрытием	2,9	3,3	2,8
Деревянное дорожное покрытие	2,5		
Сухая грунтовая дорога	4,5	4,6	3,5
Жесткий грунт	10,0	5,5	4,0
Сухой рыхлый грунт	11,5	6,5	4,5
Мягкий грунт	16,0	8,0	9,0
Рыхлый грунт	15,0	9,0	12,0
Рыхлый песчаный грунт	15,0	9,0	12,0
Илистый грунт		12,0	16,0
Утрамбованный снег			3,7
Лед			2,0

Что касается трактора на гусеничном ходу, то его сопротивление качению также будет зависеть от типа грунта. При разработке кривых тягового усилия и тяговой характеристики тракторов на гусеничном ходу учитываются характерные значения сопротивления качению. Вследствие этого можно не учитывать изменяющиеся значения сопротивления качению.

Пример (3) Каково сопротивление качению трактора D85-12, буксирующего скрепер RS12 (порожний). Передвижение по мягкому грунту.

Решение: Масса скрепера RS12 (порожнего) составляет 10500 кг
Сопротивление качению = 0,09 x 10500 = 945 кг

Пример (4) Каково сопротивление качению трактора D155, буксирующего грузный скрепер RS24. Передвижение по сухому рыхлому грунту.

Решение: Чистая масса RS24 – 18000 кг
Максимальная грузоподъемность – 34080 кг
Масса с полной нагрузкой – 52080 кг
Сопротивление качению = 0,045 x 52080 = 2340 кг

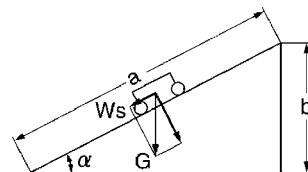
3. Сопротивление движению на подъеме

Сопротивление движению на подъеме – это тормозящая сила тяжести, возникающая при движении вверх по склону.

Оно рассчитывается по следующей формуле.

$$W_s = G \cdot \sin \alpha$$

где, **W_s** : Сопротивление движению на подъеме (кг)
G : Эксплуатационная масса машины (кг)
α : Угол подъема дороги (градусы)



FVBH0041

Значения угла наклона (градусы) и $\sin \alpha$ можно взять из приведенной ниже таблицы.

Сопротивление движению на подъеме (%), преобразованное из угла наклона (°)

Сопротивление движению на подъеме (%), преобразованное из угла наклона (°)

Угол	% (sin α)	Угол	% (sin α)	Угол	% (sin α)
1	1,8	11	19,0	21	35,8
2	3,5	12	20,8	22	37,5
3	5,2	13	22,5	23	39,1
4	7,0	14	24,2	24	40,2
5	8,7	15	25,9	25	42,3
6	10,5	16	27,6	26	43,8
7	12,2	17	29,2	27	45,4
8	13,9	18	30,9	28	47,0
9	15,6	19	32,6	29	48,5
10	17,4	20	34,2	30	50,0

Пример (5) Каково сопротивление движению на подъеме поворотного отвала D50A-15, передвигающегося вверх по 15° склону?

Решение: Эксплуатационная масса поворотного отвала D50A-15 составляет 11400 кг, соответственно его сопротивление движению на подъеме = 11400 x 0,259=2950 кг

4. Сопротивление движению

Сопротивление движению – это суммарное значение сопротивления качению, сопротивления движению на подъеме, сопротивления ускорения и сопротивления воздуха. Однако скорость передвижения строительных машин низкая. Обычно под сопротивлением движению строительных машин понимается суммарное значение сопротивления качению и сопротивления движению на подъеме.

При движении машины вверх по склону сопротивление движению на подъеме замедляет ее ход, а при движении вниз по склону - ускоряет. Описанные выше отношения можно передать следующим образом.

Условия

Передвижение вверх по склону
Передвижение по твердой,
ровной поверхности
Движение вниз по склону

Сопротивление движению

Сопротивление качению + сопротивление движению на подъеме
Сопротивление качению
Сопротивление качению – сопротивление движению на подъеме

Пример (6) Каково сопротивление движению трактора D60-6, поднимающегося по склону 4° с сухой, рыхлой поверхностью и буксирующего скрепер RS08 с максимальной загрузкой?

Решение: Общая масса RS08 с максимальной загрузкой – 18870 кг.
 Коэффициент сопротивления качению – 0,045. Сопротивление качению = 0,045 x 18870 = 850 кг
 Масса трактора D60-6 составляет 12550 кг.
 Общая масса RS08 – 18870 кг.
 Общая масса обеих машин составляет 31420 кг
 Следовательно, сопротивление движению на подъеме = 0,07 x 31420 = 2200 кг.
 Сопротивление движению составляет 850 + 2200 = 3050 кг.

ВОЗМОЖНОСТИ, НЕОБХОДИМЫЕ МАШИНЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗЕМЛЕРойных РАБОТ

1. Заключение



2. Применение

Пример (7) Предположим, что трактор D65 буксирует колесный прицеп (масса без груза: 17 тонн) с грузом 50 тонн, передвигаясь по сухому, рыхлому грунту.
 На какой передаче и приблизительно с какой скоростью будет передвигаться машина по твердому, ровному грунту? Каков градус уклона, на который может подняться машина при таких же условиях?

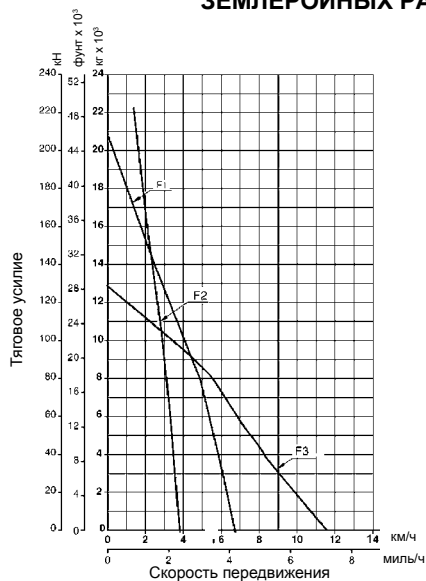
Решение: Сопротивление качению
 Масса прицепа (пустого): 17000 кг Груз: 5000 кг
 Общая масса: 67000 кг Коэффициент сопротивления качению: 0,045
 Следовательно, сопротивление качению прицепа составляет 67000 x 0,045 = 3015 кг

Рабочие передачи и скорость передвижения по твердой, ровной поверхности

Рабочие передачи и скорость передвижения при тяговом усилии 3915 кг, определенные по приведенным ниже кривым тяговой характеристики, составляют:

прибл. 9,0 км/ч на 3-й передаче переднего хода

прибл. 6,0 км/ч на 2-й передаче переднего хода



Критическое тяговое усилие

Эксплуатационная масса трактора D65: 12750 кг

Коэффициент сцепления с грунтом: 0,60

Следовательно, критическое тяговое усилие равно $12750 \times 0,60 = 7650$ кг

Градус преодолеваемого подъема (преодолеваемый подъем)

Масса трактора + масса прицепа + масса груза = $12750 + 17000 + 50000 = 79750$ кг

Замедление сопротивления движению на подъеме на угол наклона равно $79750 \times 0,018 = 1435$ кг

Следовательно,

$$\text{Преодолеваемый подъем} \left(\frac{\text{Критическое тяговое усилие} - \text{сопротивление качению}}{\text{Сопротивление движению на подъеме на угол наклона}} \right) \text{ составит } \frac{7650 - 3015}{1435} = 3,2 \text{ (град.)}$$

Приведенные пояснения по передвижению и тяговой характеристике строительных машин свойственны только передвижению отдельных машин и буксировке машин тракторами. Например, если трактор буксирует скрепер, подходит ли он для этих целей определить можно, но выяснить, способен ли трактор осуществить резание грунта или погрузку при таких же обстоятельствах невозможно. Оператору и руководителю работ следует опираться на накопленный опыт или руководствоваться рекомендациями фирмы Комацу относительно подобных сочетаний или совместного использования трактора-тягача и буксируемой машины.

ПРОХОДИМОСТЬ

Эффективность работы строительной машины напрямую зависит от поверхности грунта, по которой она передвигается. При передвижении по глине или глинистому грунту с большим содержанием влаги, несущая способность которого низка, возникает эффект "замешивания". Поэтому, возникают случаи, когда машина не может эксплуатироваться из-за состояния грунта. Под проходимость строительной машины понимают ее способность к передвижению в подобных условиях.

Обычно проходимость обозначают номером пирометрического конуса. (Способ измерения пирометрического конуса описан ниже.)

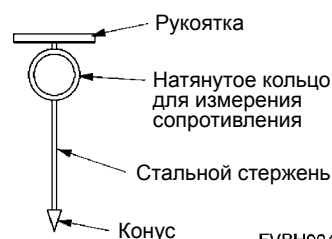
Чем больше номер пирометрического конуса, тем выше проходимость машины. Другими словами, чем выше пирометрический конус грунта, тем легче строительная машина будет передвигаться.

Ниже приводятся минимальные номера пирометрического конуса, необходимого для осуществления строительными машинами резания грунта, перевозки и т.д.

Номер пирометрического конуса	Тип строительной машины	Давление на грунт (кг/см ²)
Ниже 2	Болотный бульдозер повышенной проходимости (класса PL)	0,15 ~ 0,25
2 - 4	Болотный бульдозер (класса P)	0,2 ~ 0,3
4 - 5	Малогабаритный бульдозер (D20 ~ D31)	0,3 ~ 0,6
5 - 7	Среднегабаритный бульдозер (D41~D75S)	0,6 ~ 0,8
7 - 10	Крупногабаритный бульдозер (D85 ~ D575) и прицепной скрепер	0,7 ~ 1,5
10 - 13	Автоскрепер	
15 и более	Самосвал	

ПРИМЕЧАНИЕ:

При определении пирометрического конуса установите конический пенетромтр в 3 - 4 точках для получения среднего значения.



FVBH0042

* Номера пирометрического конуса (qc)

Номера пирометрического конуса определяются при помощи конического пенетромтра в результате проведения измерений.

Стержень с конусом на конце вставляется вручную в грунт.

Давление, необходимое для проталкивания конуса в грунт с постоянной скоростью, называется сопротивлением прониканию.

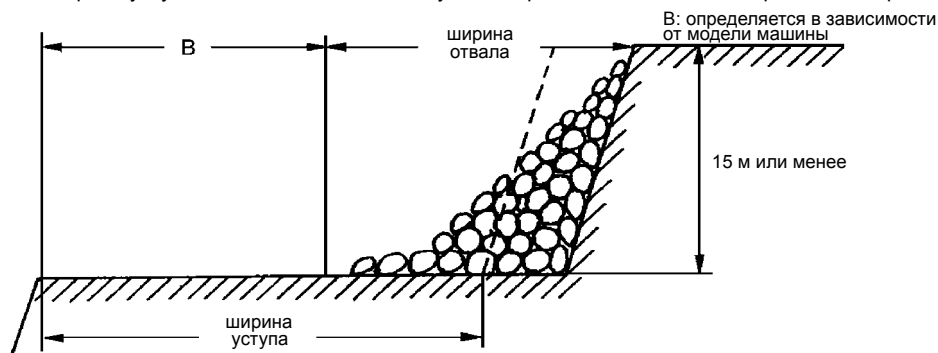
На циферблатном индикаторе отражаются значения сопротивления прониканию.

Можно определить предел прочности грунта при сдвиге.

Затем, сверив значение предела прочности с переводной таблицей, расположенной на индикаторе, можно определить номер пирометрического конуса.

1. Взрывные работы и ширина уступа

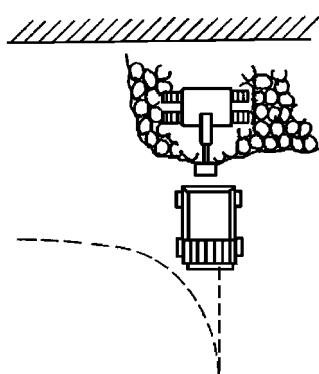
Минимальная ширина уступа должна быть как минимум в два раза больше высоты передней поверхности.



2. Машина и ширина уступа

2,1 Экскаватор, осуществляющий погрузку на самосвал

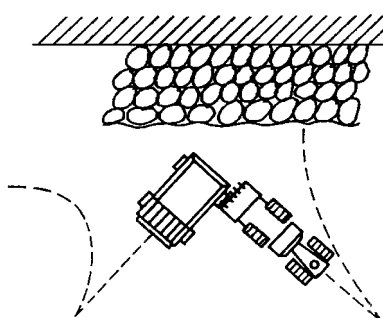
Ширина уступа должна быть как минимум в три раза больше радиуса поворота самосвала.



Модель	Мин. радиус поворота, м	Ширина уступа, м
HD255	7	21
HD325	7,2	22
HD405	7,2	22
HD465	8,5	27
HD605	8,5	27
HD785	9,9	30
HD985	12,5	36
HD1200	12,5	36
HD1500	12,2	36
630E	12,2	36
730E	14,0	42
830E	14,2	43
930E	12,36	37

2,2 Колесный погрузчик, осуществляющий погрузку на самосвал

Ширина уступа должна быть как минимум в три раза больше длины колесного погрузчика.



Модель	Длина колесного погрузчика, м	Ширина уступа, м
WA500	9,4	29
WA600	11,0	33
WA700	12,5	38
WA800	13,7	42
WA900	14,3	42
WA1200	18,2	55

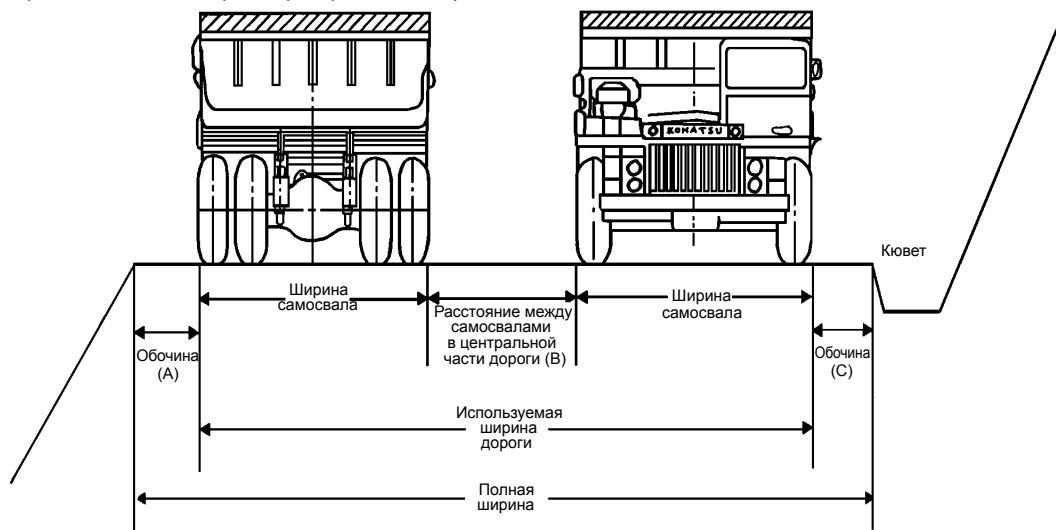
3. Планировка дороги для перевозок материалов

3.1 Ширина самосвала и размер дороги для перевозок

Дорога для перевозок материалов должна быть достаточно широкой и должна соответствовать размерам используемых самосвалов.

Для того чтобы обеспечить свободное передвижение самосвалов в обоих направлениях одновременно со скоростью 30 км/ч, ширина дороги должна быть как минимум в четыре раза больше ширины самосвала.

Ширина самосвала и размер дороги для перевозок



Модель	Скорость передвижения, км/час	Расстояние между самосвалами в центральной части дороги (В) м	Обочина склона (А) м	Обочина подъема (С) м	Общая ширина дороги м
HD255-5 Ширина самосвала 3,2 м	20	2,0	2,0	1,0	11,4
	30	2,5	2,0	1,5	12,4
	40	3,0	2,0	1,5	12,9
HD325-6 Ширина самосвала 3,7 м	20	3,0	2,0	1,5	13,8
	30	3,0	3,0	1,5	14,9
	40	3,5	3,0	2,0	15,9
HD405-6 Ширина самосвала 3,7 м	20	3,0	2,0	1,5	13,8
	30	3,0	3,0	1,5	14,9
	40	3,5	3,0	2,0	15,9
HD465-7 Ширина самосвала 4,2 м	20	3,0	3,0	1,5	15,9
	30	3,5	3,0	2,0	16,9
	40	3,5	3,5	2,5	17,9
HD605-7 Ширина самосвала 4,2 м	20	3,0	3,0	1,5	15,9
	30	3,5	3,0	2,0	16,9
	40	3,5	3,5	2,5	17,9
HD785-5 Ширина самосвала 5,7 м	20	3,5	3,5	2,5	20,9
	30	4,0	4,5	2,5	22,4
	40	4,5	4,5	3,0	23,4
HD985-3 Ширина самосвала 5,7 м	20	3,5	3,5	2,5	20,9
	30	4,0	4,5	2,5	22,4
	40	4,5	4,5	3,0	23,4
HD1200-1 Ширина самосвала 6,3 м	20	3,5	3,5	2,5	22,1
	30	4,0	4,5	2,5	23,6
	40	4,5	4,5	3,0	24,6
HD1500 Ширина самосвала 6,62 м	20	3,5	3,5	2,5	22,7
	30	4,0	4,5	2,5	24,2
	40	4,5	4,5	3,0	25,2

Модель	Скорость передвижения, км/час	Расстояние между самосвалами в центральной части дороги (В) м	Обочина склона (А) м	Обочина подъема (С) м	Общая ширина дороги м
630Е Ширина самосвала 6,65 м	20 30 40	3,5 4,0 4,5	3,5 4,5 4,5	2,5 2,5 3,0	22,8 24,3 25,3
730Е Ширина самосвала 7,25 м	20 30 40	3,5 4,0 4,5	4,0 5,0 5,0	2,5 2,5 3,0	24,5 26,0 27,0
830Е Ширина самосвала 7,26 м	20 30 40	3,5 4,0 4,5	4,0 5,0 5,0	2,5 2,5 3,0	24,5 26,0 27,0
930Е-3 Ширина самосвала 8,69 м	20 30 40	4,0 4,5 5,0	4,0 5,0 5,0	2,5 2,5 3,0	27,9 29,4 30,4

3,2 Уклон дороги для перевозки материалов

Для обеспечения оптимального расхода топлива и предотвращения пробуксовок уклон дороги не должен превышать 10%.