

# ВВЕДЕНИЕ

Лесозаготовки в мире производятся в основном по двум направлениям — это рубки главного пользования (сплошные рубки) и рубки ухода (рубки промежуточного пользования). Основное различие состоит в том, что главные рубки ведутся в лесонасаждениях возраста 80 лет (в Российской Федерации), а рубки ухода проводятся постоянно.

В современных условиях дальнейший технический прогресс любой отрасли промышленности невозможен без комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

Основными условиями, определяющими эффективность применения автоматических средств, частично или полностью освобождающих человека от функции управления производственными процессами, являются следующие:

- достаточно большой объем производства и длительность работы предприятия, оправдывающие капитальные затраты на средства механизации и автоматизации;
- концентрация производственных операций на сравнительно небольшой площади, позволяющая применять стационарные машины и механизмы;
- возможность формализации правил управления тем или иным процессом или отдельной операцией в терминах математики или математической логики, что позволяет разработать алгоритмы (правила), по которым должно работать управляющее устройство;
- повторяемость производственных операций, обуславливающая применение средств управления, которые действуют по заранее разработанным алгоритмам.

Несоблюдение одного из этих основных условий вызывает снижение эффективности применения средств автоматизации, при помощи которых осуществляется освобождение человека от функции управления той или иной операцией или их комплексом.

Следует также указать, что применение автоматических управляющих устройств, в принципе, возможно только в том случае, когда производственный процесс уже механизирован.

При решении задач автоматизации как отдельных операций, так и всего производственного комплекса в лесной промышленности необходимо рассмотреть общий технологический процесс лесопромышленных предприятий с учетом сформулированных выше условий.

К началу внедрения средств механизации в лесную промышленность почти все производственные операции выполнялись на лесосеке (валка леса, обрубка сучьев, раскряжевка хлыстов на сортименты, окорка некоторых сортиментов, обмер и учет готовой продукции, складирование сортиментов и т. п.).

В соответствии с этим в пунктах примыкания лесовозных дорог к дорогам общего пользования и рекам, а также на самой лесосеке устраивались склады готовой продукции, получившие соответственно названия верхний склад и нижний склад. Естественно, что при таком технологическом процессе основная масса рабочих была занята на операциях, производимых непосредственно в ле-

су. Число же рабочих, занятых на складах, определялось трудоемкостью погрузки на подвижной состав дорог общего пользования.

С внедрением механизации на лесосеке остались лишь операции, связанные с валкой леса, транспортировкой его от места произрастания к дороге и погрузкой на подвижной состав лесовозного транспорта.

Это в своё время определило широкое внедрение технологического процесса с вывозкой леса в хлыстах или с кроной.

В настоящее время для выполнения лесосечных работ начинают применять различного вида агрегатные машины, осуществляющие механизацию комплекса операций (валку и трелевку, сбор поваленных деревьев и их трелевку, трелевку и погрузку и т. д.).

Наибольшее распространение сплошные рубки получили в России, США, Канаде, т. е. там, где лесозаготовки ведутся в наиболее крупных объемах.

Создание новых машин и выпуск их на отечественных заводах ведется в небольших количествах в связи с финансово-экономическими проблемами в нашей стране. Поэтому ставится вопрос о проектировании и создании машин для рубок ухода на базе существующих отечественных машин, оснащении их соответствующим технологическим оборудованием и с учетом экологических требований, предъявляемых к машинам, работающим под пологом леса.

Лесное хозяйство имеет глубокую специфику, влияющую на развитие механизации работ. Это сезонность работ, большое разнообразие природных и производственных условий, территориальная разбросанность и взаимодействие машин с живыми организмами — растениями. Эти особенности приводят к снижению коэффициента использования техники, применению большего числа типов и марок машин, что осложняет их производство и эксплуатацию, а высокие экологические требования к машинам часто приводят к снижению их производительности.

В таких сложных условиях для рационального использования машин необходимо не только изучать их устройство, но и проводить исследования взаимодействия рабочих органов машин с предметом труда. Это обеспечит правильный выбор машин для работы в заданных условиях.

Для правильного выбора технологии и машин большое значение имеет системный подход, предусматривающий технологические и другие связи между машинами и предметом труда.

В настоящее время на лесохозяйственных работах применяются серийные колёсные сельскохозяйственные тракторы различного класса тяги, которые не удовлетворяют предъявляемым требованиям из-за недостаточной проходимости и маневренности, особенно при рубках ухода и под пологом леса, а также по своей компоновке, исключающей рациональную установку специального лесохозяйственного технологического оборудования.

Учитывая острую потребность лесного хозяйства в высокопроходимых маневренных энергетических средствах, в ЛТА им. С. М. Кирова в содружестве с тракторными заводами велись работы по созданию лесных модификаций тракторов Т-25А, Т-40А, МТЗ-82 и Т-130.

Для проведения комплекса лесохозяйственных работ под пологом леса тракторы класса тяги 6 кН с колёсным двигателем являются наиболее предпочтительными.

Смысл создания лесохозяйственных модификаций состоит в том, что серийный колесный трактор агрегируется с лесохозяйственным активным полуприцепом.

В результате получается высокопроходимая универсальная лесотранспортная система с колёсной формулой 4×4 и со свободным местом за кабиной, где можно разместить любое оборудование (лебедку и щит, гидроманипулятор и коник, кузов, третью ось и т. д.), позволяющее осуществлять трелевку леса различными способами и перевозить различные негабаритные грузы.

Например, лесохозяйственная модификация марки Т-25АЛ предназначена для механизации работ в лесном хозяйстве, как на рубках ухода под пологом леса, так и в лесных питомниках и при лесовосстановлении.

Небольшие габариты, лёгкость трактора позволяют широко применять его в лесном хозяйстве.

При работе под пологом леса трактор не повреждает подрост и корни деревьев; колеса большого диаметра не деформируют лесной грунт; шарнирная рама позволяет проезжать между отдельно растущими деревьями, не повреждая их.

Трактор может выполнять лесохозяйственные работы во всех типах древостоев и искусственных лесонасаждениях.

На основании выбранного технологического процесса для каждой операции подбираются соответствующие машины и орудия. При работе на рубках ухода машины должны обладать повышенной проходимостью, маневренностью, возможностью механизировать все технологические операции.

Постоянно растут потребности в древесине. Древесина и ее отходы находят всё более широкое применение. Поэтому повышение производительности труда на лесозаготовках приобретает все большее значение.

Рост производительности труда на лесосечных работах в значительной мере обеспечивается повышением уровня использования и совершенствования существующей, а также созданием новой отечественной техники.

Основными направлениями повышения эффективности лесозаготовительного производства является: создание и внедрение новых прогрессивных технологических процессов, высокопроизводительных машин и технологического оборудования, сокращение сроков создания машин, уменьшение затрат на их внедрение.

Направление комплексной механизации лесосечных работ с применением манипуляторных машин позволяет полностью исключить ручной труд на основных и вспомогательных работах в лесу.

Таким образом, трактор Т-25АЛ может применяться круглый год на различных технологических операциях.

На основании изложенного можно сделать вывод, что такие тракторы найдут широкое применение в лесном хозяйстве. В связи с этим разработки колёсных тракторов с соответствующим технологическим оборудованием необходимо рекомендовать для внедрения в производство.

# **1. ОБЗОР ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

## **1.1. Колёсные тракторы**

Тракторы — это сложные транспортные средства, используемые для комплексной механизации работ, а также для перевозок грузов. Тракторы должны иметь определенные эксплуатационные качества, которые оцениваются научно-обоснованными параметрами.

Качество — это совокупность свойств, составляющих такую определенность машины, которая отличает ее от другой машины. Например, вследствие сочетания высоких тягово-сцепных свойств трактора, выполненного по колесной формуле 4×4, с улучшенной плавностью хода и повышенной энергонасыщенностью, его производительность при прочих неизменных свойствах гораздо выше производительности трактора с колесной формулой 4×2.

В условиях интенсивного производства все виды работ в отрасли необходимо выполнять в лучшие агротехнические сроки, без увеличения численности механизмов и операторов.

В связи с этим должны быть соблюдены определённые требования рационального использования тракторов.

Тракторы должны быть энергонасыщенными, т. е. иметь резервную мощность для выполнения основных работ в сжатые, вполне оптимальные для региона агротехнические сроки в любую погоду. В связи с этим лесной трактор характеризуют следующие эксплуатационные параметры:

- высокая производительность;
- устойчивость;
- плавность хода;
- ремонтпригодность;
- надежность;
- проходимость.

Тракторы должны быть оснащены быстродействующими и удобными в эксплуатации устройствами для агрегатирования с постоянно обновляющимся набором лесных навесных машин и орудий.

Предприятия должны иметь помещения для ремонта, хранения и обслуживания тракторов, а также сеть дорог с хорошим покрытием.

В хозяйствах должны быть постоянные кадры механизаторов и водителей высокой квалификации.

## **1.2. Классификация тракторов**

Основу тяговой энергетики в лесном хозяйстве составляют тракторы. Область их применения чрезвычайно обширна. Для выполнения различных операций, кроме лесохозяйственных тракторов, приспособленных для работы на вы-

рубках, под пологом леса, на трелевке леса и рубках ухода, широко используются серийные сельскохозяйственные тракторы, предназначенные главным образом для работ в лесных питомниках.

Современные тракторы классифицируют по назначению, типу ходовой части, остоу, трансмиссии и по номинальному тяговому усилию.

По назначению тракторы разделяют на сельскохозяйственные, общего назначения, универсальные, промышленные и специальные.

Сельскохозяйственные тракторы представляют самую большую группу и служат для выполнения различных сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ. В эту группу входят тракторы общего назначения, универсально-пропашные и садовые.

Тракторы общего назначения предназначены для выполнения основных сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ: основной обработки почвы, боронования, культивации, посева, ухода. Они характеризуются сравнительно небольшим дорожным просветом, который в основном не превышает 400 мм, мощностью 55...120 кВт (75...163 л. с.) и хорошим сцеплением с почвой, что позволяет увеличить проходимость и развивать значительную силу тяги. К ним относятся колёсные тракторы Т-25А, МТЗ-80/82 и гусеничные ДТ-75М, Т-150 и др.

Универсальные тракторы служат как для механизации работ в междурядьях, так и для выполнения многих других сельскохозяйственных операций. Для них характерен дорожный просвет до 500 мм, сравнительно небольшая мощность 18...60 кВт (25...80 л. с.) и широкий диапазон рабочих скоростей 0,15...10 м/с (0,5...36 км/ч). Они имеют малый радиус поворота, колеса низкого давления и позволяют изменять базу, ширину колеи и дорожный просвет в соответствии с шириной междурядий. К этой группе относятся тракторы Т-25АЛ (лесной вариант), Т-40М, МТЗ-80/82 и др.

Промышленные тракторы используются на крупных строительствах и в промышленности, а также на мелиоративных, дорожных и других тяжелых земляных работах. Отличаются наличием мощных двигателей 120...300 кВт (160...400 л. с.) и тяговым усилием 60...150 кН. К таким тракторам относятся Т-130М, Т-180, ДЭТ-250, К-704 и др.

Специальные тракторы оборудованы лебедками, подъемниками, трелевочными щитами, манипуляторами и т. д. К этому типу относятся лесные тракторы, используемые на лесохозяйственных работах, ТЛТ-100, ТТ-4, ТБ-1М, ЛХТ-100, болотоходные ДТ-75Б и Т-130Б, крутосклонные ДТ-75К и др.

По типу ходовой части тракторы разделяют на гусеничные, ходовая часть которых имеет гусеничные движители, и колесные — с колесными движителями.

Гусеничные тракторы опираются на большую поверхность, вследствие чего имеют надёжное сцепление с почвой, оказывают на почву пониженное удельное давление и поэтому незначительно деформируют и уплотняют ее. Они отличаются высокими тяговыми свойствами и высокой проходимостью.

Колесные тракторы такой же мощности легче гусеничных, имеют повышенную скорость движения и оказывают значительно меньшее повреждение лесной среды.

По типу остова тракторы делят на рамные, остов которых представляет собой самостоятельную раму, а на ней крепятся все механизмы и агрегаты (ДТ-75М, Т-157, ЛХТ-55 и др.); полурамные, остов которых образует корпус механизмов заднего моста с двумя продольными балками, прикрепленными к этому корпусу (МТЗ-80/82, Т-40АМ и др.); безрамные, остов которых состоит из соединенных между собой отдельных механизмов (Т-25А, Т-16М).

По типу трансмиссии тракторы могут быть: с механической трансмиссией или с гидравлической трансмиссией. В зависимости от конструкции трансмиссии, крутящий момент преобразуется механическим способом или гидростатическим способом.

Тракторы классифицируют и по номинальному тяговому усилию. Номинальным тяговым усилием для тракторов, применяемых в лесном хозяйстве, называют такое тяговое усилие, которое развивает трактор при движении на низшей рабочей передаче по стерне нормальной влажности ( $W = 18\%$ ), средней плотности ( $\sigma = 1600 \text{ кг/м}^3$ ), с буксованием для гусеничных тракторов, не превышающим 4%, а для колесных 17%.

Номинальное тяговое усилие — это класс тяги трактора.

В лесном хозяйстве приняты следующие классы тяги: 6, 9, 14, 30, 40, 50, 60 кН.

Трактор в агрегате с лесохозяйственной машиной, соединённые между собой при помощи рабочего оборудования трактора, называют машинно-тракторным агрегатом — МТА. Рабочее оборудование — это вал отбора мощности трактора (ВОМ) и гидравлическая навесная система.

### 1.3. Расчёт параметров колёсных тракторов

Расчетная схема для определения радиуса поворота  $R_{\text{пов}}$  универсального трактора изображена на рисунке 1.1.

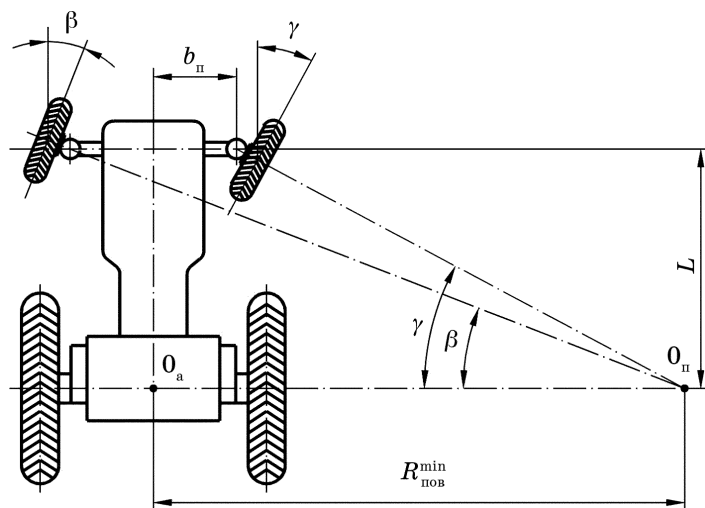


Рис. 1.1

Схема поворота универсального трактора Т-25А

Радиус поворота универсального колесного трактора определяется по формуле

$$R_{\text{пов}} = L \times \text{ctgy} + b_{\text{п}}.$$

Расчетная схема для определения радиуса  $R_{\text{пов}}$  трактора с шарнирной рамой приведена на рисунке 1.2.

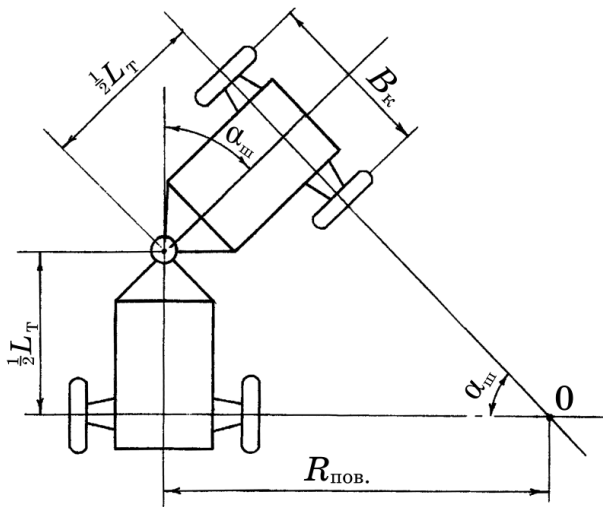


Рис. 1.2

Расчетная схема для определения радиуса поворота  $R_{\text{пов}}$  трактора с шарнирной рамой

Радиус поворота  $R_{\text{пов}}$  трактора с шарнирной рамой определяется по следующей формуле:

$$R_{\text{пов}}^{\min} = \frac{1}{2} L_T \left( \frac{1}{\cos \alpha_{\text{ш}}} + 1 \right) \cdot \text{ctg} \alpha_{\text{ш}},$$

где  $L_T$  — база трактора, м;  $\alpha_{\text{ш}}$  — предельно возможный угол поворота передней полурамы относительно задней полурамы, град.

Расчетная схема для определения радиуса поворота  $R_{\text{пов}}$  гусеничного трактора изображена на рисунке 1.3.

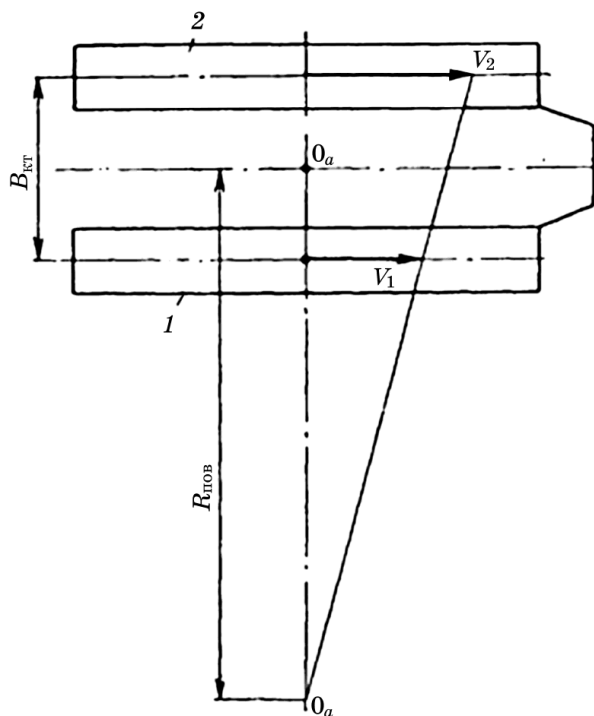
Из расчетной схемы видно, что гусеницы трактора при повороте движутся с разной скоростью: внутренняя (отстающая) — со скоростью  $v_1$ , внешняя (забегающая) — со скоростью  $v_2$ . Между скоростями  $v_1$  и  $v_2$  существует следующая зависимость:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_{\text{пов}} - 0,5B}{R_{\text{пов}} + 0,5B},$$

где  $B$  — ширина колеи трактора.

Решая уравнение относительно  $R_{\text{пов}}$ , получим

$$R_{\text{пов}} = \frac{0,5B (v_1 + v_2)}{v_2 - v_1}.$$



**Рис. 1.3**

Расчетная схема для определения радиуса поворота  $R_{пов}$ :

1 — гусеница, движущаяся с меньшей скоростью (отстающая гусеница); 2 — гусеница, движущаяся с большей скоростью (забегающая гусеница).

## 1.4. Выбор гидроцилиндра поворота трактора с шарнирной рамой

При повороте трактора с шарнирной рамой поворачивается одна из двух полурам.

Возникающие силы трения определяются по известной формуле

$$F_{тр} = G_{пов} \times f_{тр},$$

где  $G_{пов}$  — сила тяжести поворачиваемой части, Н;  $f_{тр}$  — коэффициент трения.

Коэффициент трения находится в пределах значений (0,5–0,7). Но работа в тяжёлых лесных условиях имеет свою специфику. При движении по вырубке или под пологом леса регулярно встречаются такие препятствия движению, как пни, сучья, поваленные деревья и др. Это обстоятельство создаёт существенные дополнительные усилия при повороте трактора с шарнирной рамой.

В связи с этим при определении величины силы трения необходимо ввести дополнительный коэффициент, учитывающий повышенное сопротивление повороту, то есть коэффициент запаса  $K_3$ . По данным производственных испытаний, в лесных условиях принимается коэффициент запаса  $K_3 = 2$ .



Сила трения при этом определится так:

$$F_{\text{тр}} = 2 \times G_{\text{пов}} \times f_{\text{тр}}.$$

Определим силу тяжести поворачивающейся части трактора Т-25АЛ. Расчётная схема представлена на рисунке 1.4.

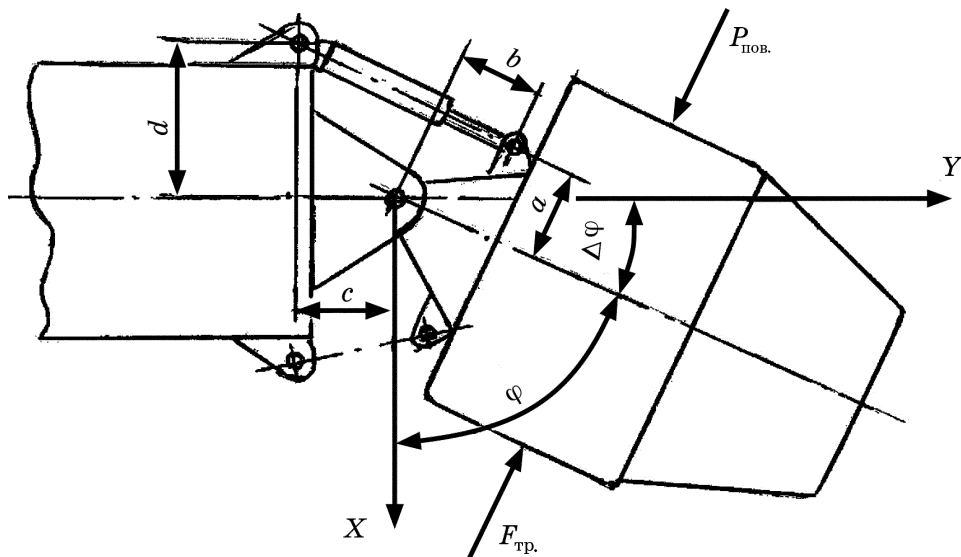


Рис. 1.4

Расчётная схема поворота трактора с шарнирной рамой

Сила тяжести трактора с грузом ( $G_{\text{тр(полн)}} = 43\,000\text{ Н}$ );

$G_{\text{трпм}}$  — сила тяжести на передний мост ( $G_{\text{трпм}} = 21\,250\text{ Н}$ );

$G_{\text{трзм}}$  — сила тяжести на задний мост ( $G_{\text{трзм}} = 21\,750\text{ Н}$ ).

Сила трения при этом будет иметь следующее значение:

$$F_{\text{тр}} = 2 \times 21\,750 \times 0,75 = 32\,625\text{ Н}.$$

Для осуществления поворота трактора Т-25АЛ выбираются гидроцилиндры марки ЦС-36.

Для осуществления поворота трактора Т-40АЛ выбираются гидроцилиндры марки ЦС-50.

Для обеспечения надёжной работы гидропривода применяется веретённое масло. Веретённое масло применяется в гидроприводах дорожной, строительной и лесной техники.

Диапазон рабочих температур веретенного масла составляет от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная температура использования масла  $+50^{\circ}\text{C}$ . Продолжительный нагрев не допускается. При длительном нагреве защитная пленка истончается и полностью исчезает.

Кинематическая вязкость веретенного масла при температуре  $+40^{\circ}$  составляет около  $16\text{--}22\text{ мм}^2/\text{с}$ . Температура застывания  $-45^{\circ}$ , температура вспышки —  $+165^{\circ}$ .

Основные преимущества веретённого масла следующие:

- стабильность эксплуатационных характеристик;
- повышенный уровень чистоты;
- высокие антикоррозионные и противоизносные свойства.

В зависимости от технических характеристик масляной смеси веретённое масло делится на несколько типов: И-12 А, И-20 А, И-40 А, И-50 А. Их производство выполняется согласно ГОСТу-20799-88.

Буква «И» в маркировках масел обозначает их индустриальное предназначение, «А» — чистоту и отсутствие загущающих присадок, цифры — кинематическую вязкость масла при температуре  $+50^{\circ}\text{C}$ . Иногда к стандартным маркировкам прибавляют другие буквы: например, «У» («улучшенное»), «М» («минеральное»), «Г» («гидравлическое»).

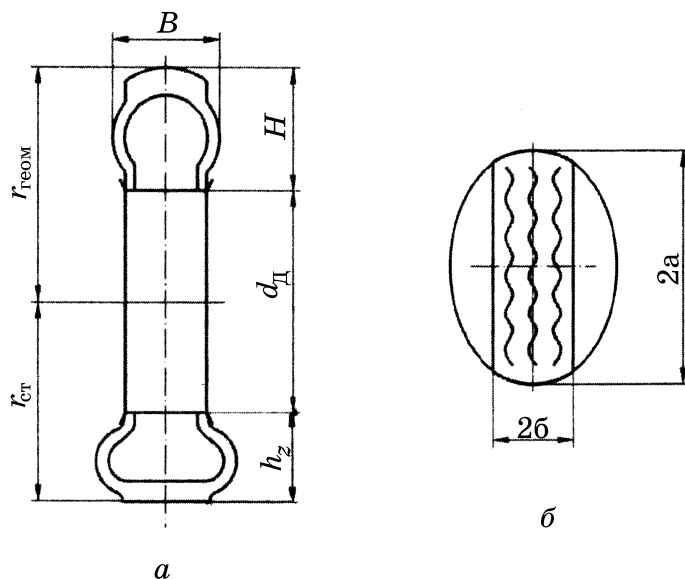
### 1.5. Удельное давление на грунт колесного трактора

На кафедре проектирования специальных машин в 1960-е годы, как уже указывалось, были начаты работы по созданию колёсных тракторов с шарнирной рамой на базе серийных колёсных сельскохозяйственных тракторов.

Тракторы с шарнирной рамой были разработаны на базе тракторов Т-25А, Т-40А, МТЗ-82 и Т-150К. Эти тракторы успешно прошли производственные испытания.

Колесный движитель имеет пневматические шины. Пневматические шины применяют вследствие их амортизирующих способностей, т. е. способностей поглощать удары, толчки, вибрацию, передаваемые со стороны дороги.

Основные размеры пневмошины показаны на рисунке 1.5.



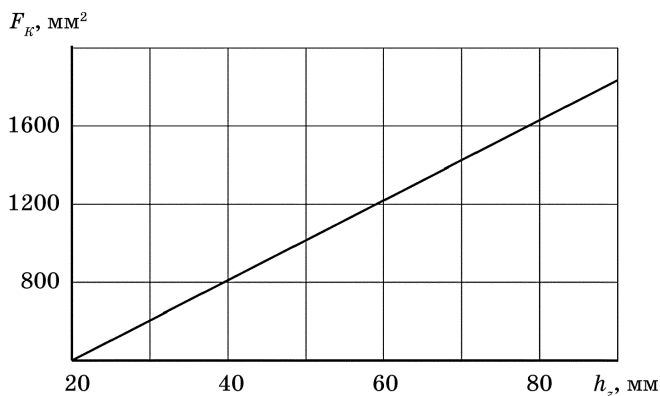
**Рис. 1.5**  
Параметры пневмошины (а) и пятна контакта (б)

Показатели, принятые на рисунке 1.5, означают следующее:  $r_{\text{геом}}$  — геометрический радиус колеса, м;  $r_{\text{ст}}$  — статический радиус колеса, м;  $H$  — высота профиля шины, м;  $B$  — ширина профиля шины;  $d_{\text{д}}$  — диаметр диска, м;  $h_z$  — величина деформации шины, м ( $h_z = r_{\text{геом}} - r_{\text{ст}}$ );  $2a$  и  $2b$  — габаритные пятна контакта шины, м (или большая ось  $2a$  и малая ось  $2b$  эллипса); геометрический диаметр колеса обозначается так:  $D_{\text{г}}$ .

Колесный движитель имеет ряд преимуществ перед гусеничным движителем.

Трактор с колесным движителем имеет большую скорость, лучшую маневренность, возможность увеличивать площадь пятна контакта с почвой.

График изменения площади пятна контакта  $F_{\text{к}}$  от нормальной деформации шины  $h_z$  показан на рисунке 1.6.



**Рис. 1.6**

График изменения площади пятна контакта от нормальной деформации шины (шина 13,6 R38)

Статический радиус колеса определяется по следующей формуле:

$$r_{\text{ст}} = \frac{d_{\text{д}}}{2} + H(1 - \lambda_{\text{ш}}),$$

где  $\lambda_{\text{ш}}$  — радиальная деформация шины ( $\lambda_{\text{ш}} = 0,10 \dots 0,16$ ).

Геометрический радиус колеса определяется из обозначения шины, например для шины 9–32":

$$D_{\text{г}} = (9 + 9 + 32)" = 50 \text{ дюймов.}$$

Обозначение шин. В шинной промышленности сложилась практика обозначения шин по их основным габаритам.

Наиболее широко используются два размера — шина профиля  $B$  и посадочный диаметр  $d_{\text{п}}$ . Для некоторых широкопрофильных шин используют также и наружный диаметр  $D$ .

При обозначении шины условно задаются ее номинальные габариты.

Обозначение может быть дано в метрической или дюймовой размерности. Общепринято дюймовое обозначение сельскохозяйственных шин.

При этом в наименовании первому числу соответствует значение ширины профиля, второму — посадочный диаметр (например, 23,1–26 или 7,50–20).

При обозначении шин, имеющих конструктивные особенности, применяют дополнительную индексацию: для радиальных шин вводится символ R (15,5 R38); для низкопрофильных шин — символ L (12,4 L30) или обозначается серия шин по отношению  $H/B$ : 16,5/18.

При обозначении широкопрофильных шин вначале проставляют размер  $D$ , а затем сохраняется обычная индексация (например,  $71 \times 47,00 - 25$ , т. е.  $D \times B - d_n$ ).

Обозначение шин, например 9–32", означает, что высота профиля  $H$  и ширина профиля  $B$  равны, т. е.  $H = B = 9$  дюймов.

Шины грузовых автомобилей часто маркируют в миллиметровом обозначении, например 260–508. Это означает следующее: первое число 260 — условное обозначение ширины профиля шины, а второе 508 — диаметр обода в миллиметрах.

На современных легковых автомобилях принято следующее обозначение. Например, 210/55 R15 85V.

Это означает следующее: 210 — ширина шины в мм; 55 — профиль (процентное отношение высоты шины к ширине); R — шина с радиальным кордом; 15 — диаметр диска в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм); 85 — индекс максимальной нагрузки (85 соответствует  $515 \text{ кг} \approx 5,15 \text{ кН}$ ); V — индекс скорости (max 240 км/ч).

Площадь пятна контакта имеет эллиптическую форму (или близкую к ней). Площадь пятна контакта одного пневматического колеса  $F_{\text{ПК}}$  определяется так:

$$F_{\text{ПК}} = \pi \cdot a \cdot b \text{ (м}^2\text{)}.$$

Используя известные геометрические соотношения круга, можно определить формулы для вычисления  $a$  и  $b$ :

$$a = \sqrt{h_z(D_{\text{геом}} - h_z)},$$

$$b = \sqrt{h_z(B - h_z)}.$$

Тогда выражение для  $F_{\text{ПК}}$  запишется в следующем виде:

$$F_{\text{ПК}} = \pi h_z \sqrt{(D_{\text{геом}} - h_z)(B - h_z)}.$$

Площадь пятна контакта существенно зависит от величины деформации шины  $h_z$ , что видно из графика на рисунке 1.6.

Для трактора с колесной формулой 4×4 площадь пятна контакта движителя будет иметь вид

$$F_{\text{ПК}} = 4\pi h_z \sqrt{(D_{\text{геом}} - h_z)(B - h_z)} \text{ (м}^2\text{)},$$

а удельное давление на грунт колесного трактора  $P$  определяется из выражения

$$P = \frac{G_T}{4\pi h_z \sqrt{(D_{\text{геом}} - h_z)(B - h_z)}} \text{ (Н/м}^2\text{)}.$$

Очень важным показателем, характеризующим шину, является грузоподъемность шины —  $Q_{\text{ш}}$ .

В инженерной практике используется ряд эмпирических формул для расчета грузоподъемности шин в зависимости от различных факторов.

Наибольшее распространение получила формула Р. Хедкеля:

$$Q_{\text{ш}} = \pi \rho_{\text{ш}} h_z \sqrt{B \cdot D_{\text{геом}}} \text{ (Н)},$$

где  $\rho_{\text{ш}}$  — давление воздуха в шине, Н/м<sup>2</sup>;  $h_z$  — деформация шины, м;  $B$  — ширина профиля шины, м;  $D_{\text{геом}}$  — геометрический диаметр шины, м.

## 1.6. Тракторы универсальные и общего назначения

Выпуск тракторов и конструирование новых моделей в нашей стране базируются на строго научной основе — системе машины для комплексной механизации трудоемких процессов.

Одно из основных направлений в создании новых конструкций тракторов — это повышение их мощности и проходимости.



**Рис. 1.7**  
Тракторы Т-45А и ВТЗ-2048А

Большое внимание уделяется наличию разнообразного рабочего оборудования: ВОМ синхронному, ВОМ независимому, гидравлической навесной системе и др., надежности работы узлов и деталей, условиям работы оператора.

*Тракторы класса тяги 6 кН.* Тракторы этого класса тяги выпускает завод в городе Владимире (Владимирский тракторный завод — ВТЗ).

Тракторы Владимирского тракторного завода представлены на рисунках 1.7–1.9.

Тракторы класса тяги 6 кН — это тракторы Т-25А, Т-30, Т-45 и их модификации, а также новая разработка завода — самоходное шасси ВТЗ-30 СШ.

Тракторы класса тяги 6 кН предназначены для работы с навесными и прицепными машинами в лесных питомниках для посева семян, посадки растений и ухода за ними, в садово-парковом строительстве при уходе за растениями, уборке снега, а также для транспортировки различных грузов.

На рисунке 1.9 изображено самоходное шасси.

От обычных тракторов шасси отличаются своей компоновочной схемой; у них двигатель и силовая передача расположены сзади, а перед кабиной остается свободная рама, орудия навешивают не сзади, а между передними и задними колесами.

Это улучшает тягово-сцепные качества шасси и условия труда тракториста, так как объект работы и рабочие органы орудия находятся в поле его зрения.

В результате достигается высокая точность вождения агрегата, что позволяет при уходе за культурами значительно уменьшить величину защитной зоны.

### **ВТЗ-2048А и Т-45А**

Двигатель ..... дизельный Д130,  
четырехтактный,  
трехцилиндровый,  
воздушного охлаждения

Частота вращения

коленчатого вала двигателя, об/мин ..... 2000

Эксплуатационная мощность, кВт (л. с.) ..... 33,1 (45)

Удельный расход топлива, г/кВт·ч (г/л. с.·ч) ..... 241 (177)

Эксплуатационная масса, кг ..... 2640

Продольная база, мм ..... 2086

Габаритные размеры, мм

длина ..... 3460

ширина ..... 1662

высота ..... 2540

Ширина колеи, мм

по передним колесам

(регулируемая через каждые 100 мм) ..... 1322...1522

по задним колесам ..... 1210...1484

Число передач:

переднего хода ..... 8

заднего хода ..... 6

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)