

М. Д. ПОЛОСИН, Э. Г. РОНИНСОН

# МАШИНИСТ КАТКА САМОХОДНОГО И ПОЛУПРИЦЕПНОГО НА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИНАХ

Допущено  
Экспертным советом  
по профессиональному образованию  
в качестве учебного пособия  
для использования в учебном процессе  
образовательных учреждений,  
реализующих программы  
начального профессионального образования  
и профессиональной подготовки



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2008

УДК 656.071.2(075.9)

ББК 38.751я721

П525

*Серия «Непрерывное профессиональное образование»*

Рецензенты:

директор Каменского дорожного учебного комбината, канд. техн. наук *В.Л.Котов*;  
ст. научный сотрудник НИЦ «Гостехнадзор» ФГНУ «Росинформагротех» *Г.Н.Тяпков*

**Полосин М.Д.**

**П525** Машинист катка самоходного и полуприцепного на пневматических шинах : учеб. пособие / М.Д.Полосин, Э.Г.Ронинсон. — М. : Издательский центр «Академия», 2008. — 64 с.

ISBN 978-5-7695-4265-7

В учебном пособии предлагается применение компетентностного подхода к подготовке рабочих по профессии «Машинист катка самоходного и полуприцепного на пневматических шинах».

Изложено устройство современных самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах. Дано описание катков на комбинированном ходовом устройстве с пневмоколесным и металлическим вальцами. Приведена технология уплотнения оснований катками самоходными и полуприцепными на пневматических шинах, комбинированными катками с пневмоколесным и металлическим вальцами. Рассмотрены методы технической эксплуатации и безопасного производства работ этой группы катков.

Для подготовки, переподготовки и повышения квалификации рабочих по профессии «Машинист катка самоходного и полуприцепного на пневматических шинах». Может быть использовано в учреждениях начального профессионального образования.

УДК 656.071.2(075.9)

ББК 38.751я721

*Оригинал-макет данного издания является собственностью  
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом  
без согласия правообладателя запрещается*

© Полосин М.Д., Ронинсон Э.Г., 2008

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2008

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2008

ISBN 978-5-7695-4265-7

# Оглавление

К читателю .....	3
<b>Глава 1. Общие сведения о самоходных и полуприцепных катках на пневматических шинах .....</b>	<b>4</b>
1.1. Определения понятий, классификация, назначение и техническая характеристика самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах .....	4
1.2. Способы уплотнения оснований и конструктивных слоев дорожных одежд самоходными катками на пневматических шинах и с комбинированными вальцами .....	7
1.3. Привод и тормоза самоходных катков .....	8
1.4. Электрооборудование катков .....	12
<b>Глава 2. Устройство самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах и с комбинированными вальцами .....</b>	<b>15</b>
2.1. Самоходные катки с цельной несущей рамой на пневматических шинах .....	15
2.2. Самоходные полуприцепные катки на пневматических шинах и с шарнирно-сочлененной рамой .....	22
2.3. Самоходные полуприцепные катки на пневматических шинах с хоботообразным дышлом .....	23
2.4. Самоходные катки с комбинированными пневмоколесным и гладким металлическим вальцами .....	28
<b>Глава 3. Эксплуатация катков самоходных и полуприцепных на пневматических шинах, комбинированных с пневмоколесным и металлическим вальцами .....</b>	<b>34</b>
3.1. Общие положения по эксплуатации самоходных катков .....	34
3.2. Ввод катков в эксплуатацию .....	35
3.3. Технология использования катков по назначению .....	37
3.4. Техническое обслуживание катков .....	43
3.5. Ремонт катков .....	49
<b>Глава 4. Безопасность труда и охрана окружающей среды .....</b>	<b>54</b>
4.1. Общие требования безопасности труда при эксплуатации самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах и с комбинированными вальцами .....	54
4.2. Требования безопасности труда при использовании катков по назначению, техническом обслуживании и ремонте .....	55
4.3. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	59
Список литературы .....	62

## К читателю

Машинист катка самоходного и полуприцепного на пневматических шинах — это квалифицированный рабочий, выполняющий земляные, дорожные и строительные работы с помощью современной отечественной и зарубежной дорожно-строительной техники. Предлагаемое учебное пособие поможет получить теоретические знания по технической эксплуатации и ремонту катков, позволит в короткий срок приобрести практические навыки, необходимые для освоения новой профессии или повышения квалификации.

Изучив учебное пособие, вы будете **знать**:

- классификацию современных катков самоходных и полуприцепных на пневматических шинах;
- устройство самоходных катков на пневматических шинах с цельной несущей рамой и с шарнирно-сочлененной рамой;
- конструкцию катков с хоботообразным дышлом, устройство катков с комбинированным пневмоколесным и гладким металлическим вальцами;
- технологию уплотнения оснований земляных сооружений и дорожных одежд катками с пневматическими и комбинированными вальцами;
- технологию использования современных катков по назначению;
- методы и работы технического обслуживания и ремонта катков, основы сервисного обслуживания и фирменного ремонта катков;
- требования безопасного труда и охраны окружающей среды при эксплуатации самоходных катков.

Изучив пособие, вы будете **уметь**:

- осуществлять подготовку к работе и управлять самоходными катками;
- выполнять уплотнение различных оснований и конструктивных слоев дорожных одежд;
- совместно с мастером вести контроль качества уплотнения оснований земляных сооружений и дорожных одежд;
- выполнять самостоятельно или в составе звена обслуживающего персонала техническое обслуживание и ремонт катков;
- соблюдать требования безопасности труда и охраны окружающей среды при эксплуатации катков.

# 1

## Общие сведения о самоходных и полуприцепных катках на пневматических шинах

### 1.1

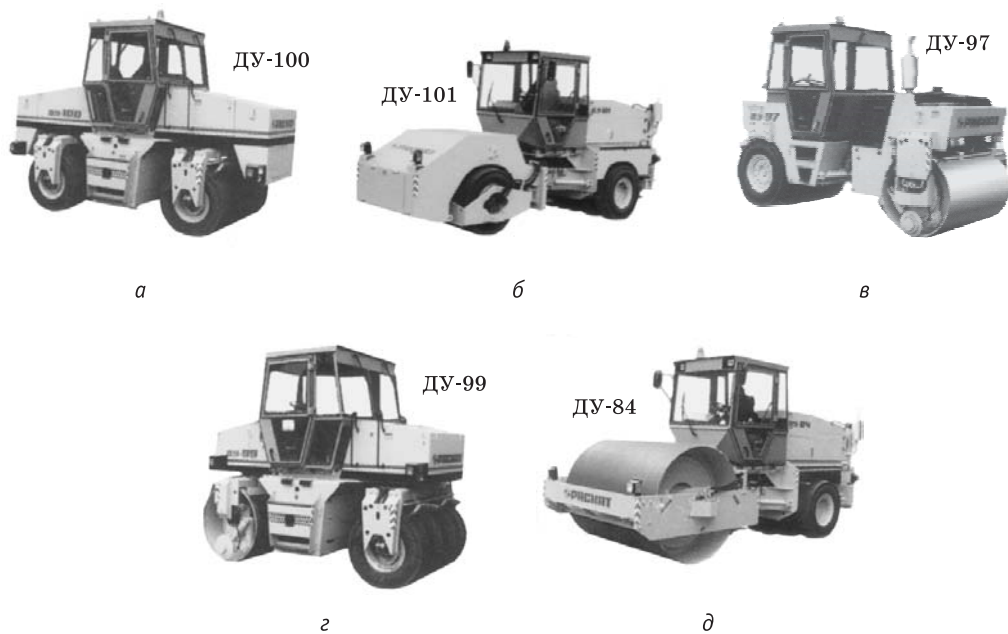
#### Определения понятий, классификация, назначение и техническая характеристика самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах

Согласно ГОСТ Р52156—2003 «Катки дорожные. Общие технические условия» наименование «самоходные дорожные катки» подразумевает следующее определение: дорожные катки с двигателем силовой передачи и движителем.

По исполнению движителя (ходовой части с рабочими органами) понятие самоходные и полуприцепные катки включает в себя три их современных типа: на пневматических шинах (пневмоколесные) с неразрезной (цельной) несущей рамой (рис. 1.1, *а*) и полуприцепной (рис. 1.1, *б*); комбинированные из пневмоколесного и металлического вальцов с шарнирно-сочлененной рамой (рис. 1.1, *в*) и неразрезной несущей рамой (рис. 1.1, *г*); полуприцепные комбинированные из пневматического и металлического вальцов (рис. 1.1, *д*).

По определению ГОСТ 21994—82 «Катки дорожные. Термины и определения» пневмоколесный каток — дорожный каток с рабочими органами в виде пневматических колес. Полуприцепным катком называется дорожный каток (см. рис. 1.1, *б*, *д*), масса которого передается на уплотняющий материал через рабочий орган (пневмовалец или металлический валец) и частично через одноосный тягач. Самоходные комбинированные катки, оснащенные рабочими органами в виде пневмоколес на приводной оси и металлического вибровальца, обеспечивают комбинированный способ уплотнения статической укаткой пневмоколесами с вибрированием металлическим вальцом.

Самоходные и полуприцепные катки на пневматических шинах и комбинированных движителях применяются в дорожном, аэродромном, гидротехническом строительстве, природоустройстве для уплотнения грунтов, гравийных и щебеночных материалов, асфальтобетонных смесей. Высокое качество работ такими катками достигается при послойном уплотнении грунтовых оснований, гравийно-щебеночных материалов, перемешанных с вяжущими составами. Сущность процесса уплотнения состоит в том, что под воздействием нагрузки от пневмоколес и жесткого вальца катков частицы уплотняемого материала сближаются в результате уменьшения пористости,



**Рис. 1.1.** Самоходные катки на пневматических шинах с неразрезной несущей рамой (а) и полуприцепной с шарнирно-сочлененной рамой (б), комбинированные из пневмоколесного и металлического вальцов с шарнирно-сочлененной (в) с неразрезной (г) рамами, полуприцепные комбинированные (д)

удаления воздуха и вытеснения избытка влаги из пор. Сближаясь, частицы повышают плотность и несущую способность уплотняемых слоев, а также обеспечивают достижение требуемого качества производства работ катков на пневматических шинах и комбинированном движителе (ходовом устройстве).

Общими в назначении и исполнении самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах и комбинированных вальцах (см. рис. 1.1) являются: многократные их проходы по одному следу для достижения конечного результата по качеству уплотнения; работа пневматических шин и комбинированных вальцов с небольшой скоростью (до 10 км/ч) и увеличенной радиальной нагрузкой на уплотняемое основание, одинаковой скоростью вперед и назад при увеличенном числе реверсирований (до 20 в мин). Рабочие органы (вальцы) всех катков выполняют функции ходовой части (ходового устройства) машин.

Техническая характеристика самоходных и полуприцепных катков на пневматических шинах и комбинированных уплотняющих органах приведена в табл. 1.1.

**Таблица 1.1.** Техническая характеристика катков на пневматических шинах пневмоколесных, полуприцепных пневмоколесных, комбинированных с пневмоколесным и металлическим вальцами

Показатели	Катки (см. рис. 1.1)							
	Пневмоколесные		Полуприцепные			Комбинированные		
	ДУ-65	ДУ-100	ДУ-101	ДУ-111	ДУ-85	ДУ-84	ДУ-97	ДУ-99
Масса катка, т	12	14	18	7	13	14	7,6	10,5
Ширина уплотняющей полосы, мм	1 700	2 000	2 000	1 200	1 600	2 000	1 500	1 700
Число пневмо-вальцов	2	2	2	1	1	1	1	1
Скорость движения, км/ч	6,0	5,5	7,0	6,5	5,5	5,5	8,0	7,0
Тип трансмиссии	Гидро-механическая							
	Гидробъемная							
Тип двигателя	Дизельные с водяным охлаждением							
	Д-243-86	ЯМЗ-236Г-1	Д-243-86	ЯЗ-236Г2-1	Д-144-09	Д-243-86	Д-243-86	Дизельный с водяным охлаждением
Мощность, кВт	57,4	110	57,4	110	110	44	57,4	6 000
Радиус поворота по наружному следу	4 900	6 000	6 000	7 000	7 000	7 000	5 400	6 000
Габаритные размеры, мм:								
длина	4 900	4 800	6 370	4 700	6 000	5 900	4 050	3 920
ширина	2 040	2 200	2 000	2 060	2 400	2 400	1 850	2 200
высота	3 350	3 580	3 200	2 840	3 200	3 200	3 050	3 500

## Способы уплотнения оснований и конструктивных слоев дорожных одежд самоходными катками на пневматических шинах и с комбинированными вальцами

Под воздействием нагрузки от пневмоколесных вальцов самоходных и полуприцепных катков частицы уплотняемого материала сближаются, что увеличивает его прочность и вязкость, уменьшает водонепроницаемость.

Прочность оснований и дорожной одежды — сопротивление уплотненных оснований и слоев дорожной одежды напряжениям и деформированию под действием нагрузок от сооружений, транспортных средств и изменяющихся природно-климатических условий местности.

Вязкость (внутреннее трение) — свойство уплотняемых материалов оказывать сопротивление развитию остаточной деформации и перемещению одних частиц относительно других под действием нагрузок.

Остаточная деформация — часть деформации, оставшаяся в слое уплотняемого материала после прекращения (устранения) действия силы тяжести вальцов катка.

Деформация — изменения формы или размеров земляного полотна, дорожной одежды без изменения массы.

Эластичные пневмоколеса в месте контакта их с грунтом, сжимая уплотняемое основание, одновременно деформируются сами. Такое действие вальцов увеличивает контактную поверхность и распределяет давление по ней более равномерно. Для пневмовальцов используются автомобильные, авиационные или специальные пневматические колеса.

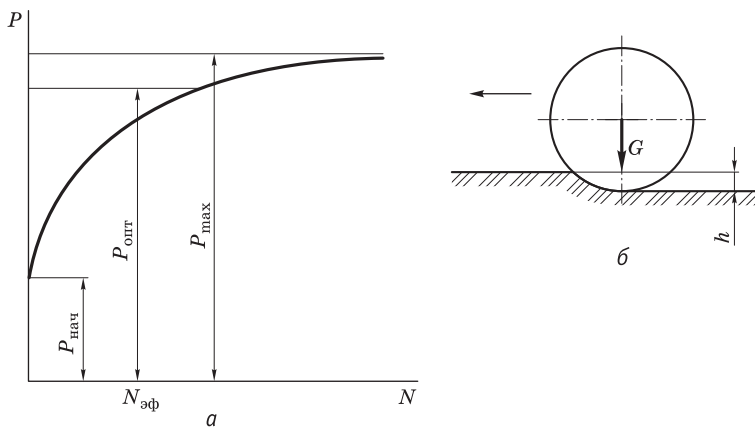
Эффективность уплотнения пневмоколесами и комбинированными вальцами катков зависит от величины уплотняющих нагрузок (рис. 1.2) и времени их действия. По мере увеличения нагрузки  $N$  (см. рис. 1.2, а) эффективность уплотнения уменьшается.

Плотность уплотняемого материала — отношение массы материала (например, грунта), включая массу воды в его порах, к занимаемому этим материалом объему. При уплотняющей нагрузке, равной нулю, в уплотняемом материале действуют только внутренние силы, которым соответствует начальное значение плотности  $P_{нач}$  (см. рис. 1.2, а).

Внутренняя сила — механическая сила, препятствующая относительно перемещению соприкасающихся частиц материала оснований и слоев дорожных одежд. По мере увеличения воздействия уплотняющей нагрузки до  $N_{эф}$  плотность материала приближается к своему предельному значению  $P_{max}$ . При увеличении нагрузки  $N_{эф}$  уплотнение становится малоэффективным, а соответствующая ей плотность  $P_{опт}$  стабилизируется в оптимальных пределах для данных условий работы катка.

При укатке по поверхности уплотняемого слоя перекатываются пневмоколесные или пневмоколесный и металлический вальцы (см. рис. 1.1), в результате чего под действием силы тяжести  $G$  слой материала приобретает





**Рис. 1.2.** Зависимость плотности материала  $P$  от уплотняющей нагрузки  $N$  (а), процесс укатки оснований и слоев дорожных одежд (б):

$P_{\text{нач}}$  — начальное значение плотности;  $P_{\text{опт}}$  — оптимальное значение плотности при действии эффективной нагрузки  $N_{\text{эф}}$ ;  $P_{\text{max}}$  — предельное значение плотности;  $G$  — сила тяжести вальца;  $h$  — остаточная деформация

остаточную деформацию  $h$  (рис. 1.2, б). При дальнейшей работе катка остаточная деформация  $h$  по мере увеличения плотности материала уменьшается и к завершению процесса уплотнения приближается к нулю. Пневматические шины катков обеспечивают уплотнение материала у поверхности, а вибровалец — на глубине, превышающей зону действия шин. При необходимости дальнейшее повышение плотности материала может быть достигнуто увеличением нагрузки на вальцы. Как правило, это требование предусматривается в проекте производства работ (ППР).

### 1.3 Привод и тормоза самоходных катков

**Привод.** Для приведения в действие рабочих органов (вальцов) катка применяется комплекс силовых устройств, который называют приводом. Система привода состоит из источника энергии (двигателя внутреннего сгорания), силовых передач энергии (трансмиссии), аппаратуры регулировки и управления.

Привод и система привода могут быть механическими и гидравлическими. Современные самоходные и полуприцепные катки на пневматических шинах и комбинированных вальцах (пневмоколесном и металлическом) оснащаются дизельными двигателями и системой гидравлического привода.

К преимуществам, получаемым в результате использования в катках гидравлического привода, относятся: компактность трансмиссии при меньшей массе и размерах без громоздких карданных передач и редукторов; возможность бесступенчатого регулирования скоростей движения рабочих органов; независимое разветвление потока мощности от дизельного двигателя к различным механизмам и устройствам; удобство и простота управления катком при малых затратах энергии машинистом.

Гидравлический привод катка включает в себя дизельный двигатель, гидронасосы, гидромоторы, гидроцилиндры, элементы управления (гидрораспределители, клапаны, датчики, манометры), вспомогательное оборудование (фильтры, гидробак, радиатор охлаждения рабочей жидкости, трубопроводы), рабочую жидкость (минеральные масла). Принципиальная связь между элементами системы гидравлического привода обозначается на принципиальной гидравлической схеме и ее гидроконтурах (см. рис. 2.4).

Совокупность элементов гидропривода, позволяющих передавать энергию от ведущего элемента к ведомому, называют гидравлической передачей. Гидравлические передачи подразделяют на гидродинамические передачи и передачи объемного действия.

К гидродинамическим передачам относятся гидромуфты и гидротрансформаторы, устанавливаемые между дизельным двигателем и коробкой передач. Элементами гидропередачи объемного действия являются гидродвигатели.

В современных самоходных катках преимущественно используется объемный гидропривод, который обеспечивает через потоки рабочей жидкости жесткую (в пределах несжимаемости жидкости) связь между ведущими и ведомыми элементами гидропередачи. Такой связью передается давление рабочей жидкости, создаваемое объемным гидронасосом, объемным гидромотором и (или) гидроцилиндром. Преимущество объемного гидропривода по сравнению с гидродинамическими передачами (гидромуфтой и гидротрансформатором) состоит в возможности преобразования вращательного движения в поступательное, и наоборот. Кроме того, объемный гидропривод заменяет механическую передачу со всеми ее сборочными единицами и деталями. Например, встроенные в вибровалец элементы гидропривода и гидромотора для передвижения и торможения катка, вращения вибровала позволяют исключить из конструкции ходовой части механический привод с клиноременной передачей и шкивами.

В гидравлическом приводе трансмиссии самоходных катков применяют гидронасосы и гидромоторы объемного действия. Гидронасос предназначен для преобразования механической энергии приводного дизельного двигателя в энергию потока рабочей жидкости. Гидромотор служит для преобразования энергии потока рабочей жидкости, развиваемой гидронасосом, в энергию вращения выходного вала силового устройства катка. В зависимости от конструкции рабочего органа гидронасосы и гидромоторы подразделяют на шестеренные и аксиально-поршневые. Шестеренные насосы и гидромоторы просты по устройству, надежны в работе в диапазоне рабочего давления 12... 16 МПа.

В современных катках гидропривод рассчитан на рабочее давление до 20... 35 МПа, которое обеспечивают аксиально-поршневые насосы. Поэтому модельный ряд самоходных катков пневмоколесных, комбинированных, полуприцепных оснащен аксиально-поршневыми гидронасосами и гидромоторами. Шестеренные насосы используются только в приводе рулевого управления.

Гидроцилиндры представляют собой гидродвигатели с подвижным звеном в виде штока. Различают гидроцилиндры одностороннего и двухстороннего действия. Гидроцилиндры одностороннего действия развивают усилие под действием рабочей жидкости только в одном направлении — на выталкивание штока. В катках применяют преимущественно гидроцилиндры двухстороннего действия, у которых шток под действием рабочей жидкости перемещается в двух противоположных направлениях. Гидроцилиндры двухстороннего действия разделяют на работающие в легком, среднем и тяжелом режимах нагружения. В легком режиме работают гидроцилиндры рулевого механизма катка, в среднем и тяжелом режимах — гидроцилиндры тормозов и поворота катков с шарнирно-сочлененными рамами.

Аппаратура регулирования и управления гидроприводом предназначена для изменения направления движения и регулирования скорости гидроагрегатов, а также для предохранения их от перегрузок. Регулирующие гидроаппараты изменяют давление, расход и направление потока рабочей жидкости путем частичного сокращения или увеличения рабочего проходного сечения. Для регулирования давления в гидросистеме катка устанавливают предохранительные, переливные и редуцирующие гидроклапаны.

Предохранительные клапаны служат для защиты элементов гидросистемы катков при повышении давления рабочей жидкости в гидроприводе выше допустимого значения. Такие клапаны устанавливают непосредственно на насосах и гидромоторах, гидроцилиндрах и гидроусилителях. Их настраивают на давление, превышающее обычно номинальное на 10... 20 %. Если давление в гидросистеме превышает допустимое, клапан открывается и пропускает рабочую жидкость в полость низкого давления на слив. При дальнейшем понижении давления предохранительный клапан запирает проход рабочей жидкости на слив. Переливные гидроклапаны предохраняют гидромоторы от перегрузок путем перепуска рабочей жидкости из полости высокого давления в полость низкого давления. Они представляют собой два спаренных предохранительных гидроклапана, встроенных в общий корпус. Это позволяет перепускать рабочую жидкость из одной полости в другую при давлении, превышающем давление настройки обоих клапанов. Редуцирующие гидроклапаны снижают давление подаваемой в гидросистему рабочей жидкости независимо от давления, развиваемого гидронасосом, и таким образом поддерживают на выходе постоянное давление, которое не

изменяется при повышении давления на входе в магистраль потока гидросистемы.

Поток рабочей жидкости регулируют дросселями и делителями, а направление потока — обратными клапанами для обеспечения движения жидкости только в одном направлении. С помощью дросселей регулируют скорость перемещения поршней в гидроцилиндрах или частоту вращения вала гидромотора.

По форме регулирующих элементов различают игольчатые, винтовые, щелевые и пластинчатые дроссели. В гидроприводе катков возможны три варианта установок дросселя: на входе в гидродвигатель, на выходе из него, параллельно гидродвигателю. Для обеспечения постоянной скорости движения выходного звена гидродвигателя независимо от изменения нагрузки вместе с дросселем устанавливают редукционный клапан, который создает постоянный перепад давления на дросселе.

Делители потока необходимы в гидросистеме для разделения потока рабочей жидкости на два гидроконтуров от одного гидронасоса. Элементами управления в гидроприводе служат гидрораспределители, предназначенные для направления потоков рабочей жидкости в соответствующие гидродвигатели, переключения гидросистемы на холостой ход, реверсирования движения и фиксирования гидродвигателя в заданном положении. По конструкции запорно-регулирующего элемента различают три основных исполнения гидрораспределителей: золотниковые, клапанные и крановые. В гидроприводе катков применяют гидрораспределители золотникового типа.

Элементы гидропривода катков расположены под рамой (гидронасос), в вальцах (гидромоторы), на раме (гидроруль, гидрораспределители, клапаны), между шарнирно-сочлененными полурамами (гидроцилиндры).

В условиях производства (эксплуатации) сведения о конструкции элементов гидрооборудования катков при необходимости можно получить из руководства по эксплуатации и паспортов комплектующих изделий, которые входят в состав эксплуатационной документации каждого используемого самоходного катка.

**Тормоза.** Тормоза служат для снижения скорости, остановки, удержания катка от самопроизвольного движения на спусках и подъемах. Каждый тормоз состоит из непосредственно тормозного устройства и механизма управления им. По месту расположения различают трансмиссионные и колесные (вальцовые) тормоза. В катках с гидроприводом механизм тормоза смонтирован в планетарном редукторе (см. рис. 2.3), размещенном в пневмоколесном вальце (см. рис. 2.2). В пневмоколесных полуприцепных катках с хоботообразным дышлом применяют тормоза с тормозным барабаном (см. рис. 2.8) на крайних колесах полуприцепной части и одноосном тягаче (см. рис. 2.9). Механизмы тормоза комбинированного катка установлены следующим образом: один в планетарном редукторе пневмовальца одноосного тягача (см. рис. 2.5), другой — в таком же редукторе гладкого металлического вибровальца (см. рис. 2.11). Устройство тормозов катков пневмоколесных, полуприцепных и комбинированных подробно изложено в гл. 2.