

УЧЕБНИК XXI ВЕК

Р.А. Янсон, А.Б. Агапов, А.А. Демин,
Е.В. Кошкарёв, В.Ф. Петренко

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Б
А
К
А
Л
А
В
Р



Р.А. Янсон, А.Б. Агапов, А.А. Демин,
Е.В. Кошкарев, В.Ф. Петренко

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ
по образованию в области строительства в качестве учебника
для студентов, обучающихся по программе бакалавриата
по направлению 270800 – «Строительство»
(профиль «Механизация и автоматизация строительства»)*



Издательство АСВ
Москва
2012

ББК 35.41
УДК 621.86+62.9

Рецензенты:

директор ВКТИ «Монтажспецстроймеханизация», заслуженный конструктор РФ, профессор, Почетный строитель России, Москвы, лауреат премии Правительств РФ, профессор, кандидат технических наук *Ю.И. Гудков*; директор АНО ИЦ «Строймашавтоматизация», профессор, кандидат технических наук *В.А. Сушинский*; профессор Московского государственного строительного университета *Г.Г. Архангельский*.

Янсон Р.А., Агапов А.Б., Демин А.А., Кошкарев Е.В., Петренко В.Ф.
МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ. Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 358 с.

ISBN 978-5-93093-897-5

В учебнике рассмотрены принципы работы и устройства основных машин строительного производства, показана физическая сущность их рабочих процессов, приведены технико-экономические и эксплуатационные характеристики машин и области рационального применения, отражены современные тенденции развития.

Для студентов, обучающихся по направлению 270800 «Строительство». Рекомендовано Научно-техническим советом МГСУ.

ISBN 978-5-93093-897-5

© Издательство АСВ, 2012

© Янсон Р.А., Агапов А.Б.,
Демин А.А., Кошкарев Е.В.,
Петренко В.Ф., 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	7
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ.....	8
1.1. Роль машин в строительстве	8
1.2. Строительная машина как сложная техническая система	9
1.3. Классификация машин.....	10
1.4. Главный и основные параметры машин. Взаимосвязь параметров работ и параметров машин	12
1.5. Системы и семейства гусеничных и колесных машин на базе унификации	14
2. БАЗОВЫЕ МАШИНЫ.....	20
2.1. Автомобили, тракторы и пневмоколесные тягачи как базовые машины для агрегатирования с рабочим строительным оборудованием	20
2.2. Условия эксплуатации и режимы работы самоходных строительных машин.....	25
2.3. Общая характеристика узлов, агрегатов и систем базовых машин. Компоновочная и кинематическая схемы	29
2.4. Общее устройство и схемы компоновки базовых ма- шин.....	33
2.4.1. Компоновка грузового автомобиля.....	33
2.4.2. Компоновка гусеничного трактора	40
2.4.3. Пневмоколесные тракторы и тягачи.....	42
3. ОСНОВНЫЕ СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ, УЗЛЫ И АГРЕГАТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН.....	49
3.1. Силовая установка.....	49
3.1.1. Назначение	49
3.1.2. Условия работы и режимы нагрузки двигателей строительных машин	50
3.1.3. Основные показатели работы и характеристика ДВС.....	52
3.1.4. Выбор двигателя	56
3.2. Трансмиссия (силовая передача)	58
3.2.1. Назначение, основные требования, типы трансмиссий	58

3.2.2. Механические силовые трансмиссии	59
3.2.3. Гидравлические силовые трансмиссии.....	69
3.2.4. Электрические силовые трансмиссии.....	76
3.2.5. Комбинированные трансмиссии	76
3.3. Ходовая часть	79
3.4. Системы управления	81
3.4.1. Назначение, основные требования.....	81
3.4.2. Механизмы поворота гусеничных машин.....	82
4. ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ.....	84
4.1. Домкраты, лебедки, тали и тельферы.....	85
4.2. Подъемники	104
4.3. Башенные краны.....	121
4.4. Стреловые самоходные краны	146
4.5. Краны мостового (пролетного) типа	163
5. ОДНОКОВШОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭКСКАВАТОРЫ	170
5.1. Общие сведения об экскаваторах	170
5.1.1. Назначение и области применения	170
5.1.2. Термины и определения по ГОСТ 30067-93	172
5.1.3. Размерные группы, типы и основные параметры.....	172
5.1.4. Рабочие размеры	174
5.1.5. Индексация полноповоротных одноковшовых универсальных экскаваторов	175
5.2. Состав и устройство одноковшового экскаватора с гидроприводом.....	178
5.2.1. Базовая часть экскаватора.....	178
5.2.2. Рабочее оборудование	178
5.2.3. Гидропривод экскаватора	186
5.3. Общие сведения о грунтах и трудности их разработки	191
5.4. Резание и копание грунта	196
5.4.1. Соппротивление грунта резанию и копанию	196
5.4.2. Параметры режущего клина и рабочие органы землеройных машин	205
5.4.3. Рекомендуемый рациональный профиль режущего периметра ковша. Конструктивные и технологические методы повышения износостойкости режущих органов	215

5.4.4. Влияние углов резания на величину реакции грунтов при резании	220
5.4.5. Энергоемкость процесса копания и факторы, влияющие на нее	222
5.4.6. Расчетная схема определения усилия на зубе ковша. Условие равновесия	225
5.5. Технология, виды и условия производства земляных работ одноковшовыми экскаваторами. Рабочий цикл.....	226
5.5.1. Технологические схемы производства земляных работ экскаватором	226
5.5.2. Рабочий цикл экскаватора	230
5.5.3. О функциональных особенностях гидравлических экскаваторов для повышения эффективности рабочего процесса	234
5.6. Производительность одноковшового экскаватора и факторы, влияющие на нее.....	236
5.6.1. Определение производительности и ее виды.....	236
5.6.2. Факторы, влияющие на производительность.....	238
5.7. Эффективный выбор экскаватора.....	240
6. ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ.....	242
6.1. Назначение, область применения, классификация и устройство скреперов и скреперных агрегатов	243
6.2. Бульдозеры.....	258
6.3. Автогрейдеры	271
7. МАШИНЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	282
7.1. Общие сведения о нерудных строительных материалах и технологии их производства.....	282
7.2. Щековые дробилки.....	285
7.3. Конусные дробилки.....	289
7.4. Роторные дробилки	292
7.5. Молотковые дробилки	294
7.6. Валковые дробилки	295
7.7. Грохоты	298
7.8. Мойки и классификации каменных материалов	302
7.9. Передвижные дробильно-сортировочные комплексы	303

8. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВАЙНЫХ РАБОТ	305
8.1. Методы погружения готовых свай	305
8.2. Машины и оборудование для погружения заранее изготовленных свай.....	305
8.2.1. Молоты для ударного погружения свай	306
8.2.2. Вибропогружатели	317
8.2.3. Сваевдавляющие установки	322
8.2.4. Оборудование для погружения винтовых свай	326
8.3. Копровые агрегаты	328
8.3.1. Копровые агрегаты на рельсовом ходу	328
8.3.2. Самоходные навесные копровые агрегаты на тракторах и трубоукладчиках.....	330
8.3.3. Самоходные навесные копровые агрегаты на стреловых кранах и экскаваторах	332
8.3.4. Самоходные навесные копровые агрегаты на автомобилях	335
8.3.5. Выбор копровых и копро-бурильных мачт на базе стреловых кранов	336
9. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ	
СКВАЖИН И УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ	
И БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ	338
9.1. Роль буровых работ при устройстве свай	338
9.2. Установки для производства буруинъекционных свай ..	340
9.3. Полые шнеки для бурунабивных свай	348
9.4. Полые шнеки для буруинъекционных свай	349
9.5. Расчет параметров шнекового бурения.....	354
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	355

ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение эффективности строительного производства неразрывно связано с эффективностью строительных машин и оборудования. Эта эффективность обусловлена не только совершенствованием конструкций и повышением технического уровня машин, но, что особенно важно, и соответствием конструкций и параметров машин конкретным условиям эксплуатации, рациональным согласованием параметров машин и параметров работ.

В результате изучения дисциплины «Машины для земляных и строительно-монтажных работ» студент должен иметь представление об устройстве основных машин и оборудования строительного производства, знать их рабочие процессы и технологические возможности в различных условиях эксплуатации. Одновременно материал учебника должен обеспечить необходимый объем знаний для правильного выбора той или иной строительной машины для выполнения заданной технологической операции.

Учебник подготовлен в соответствии с программой дисциплины «Машины для земляных и строительно-монтажных работ», излагаемой студентам строительных специальностей вузов по направлению подготовки 270800 «Строительство», профиль «Механизация и автоматизация строительства»

Главы 1, 2, 3 и 5 написаны Р.А. Янсоном, глава 4 – В.Ф. Петренко, глава 6 – А.Б. Агаповым, глава 7 – А.А. Деминим, главы 8 и 9 – Е.В. Кошкаревым.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

1.1. Роль машин в строительстве

Строительство – древнейшая область целесообразной деятельности человека, направленная на созидание, одно из естественных проявлений его жизнедеятельности.

В древности человек пользовался при сооружении своих построек простейшими орудиями труда – рычагами, которые приводились в действие или мускульной силой человека, или животными, или силами природы. С развитием общества (цивилизаций) усложнялись задачи, повышался уровень создаваемых устройств, появлялись более сложные орудия труда. В этот период строительная техника представляла собой, как правило, только исполнительный механизм, например конный грейдер.

Следующая ступень развития техники – появление *двигателей*, с помощью которых один вид энергии преобразуется в другой (паровые машины, двигатели внутреннего сгорания). Вместо одного – исполнительного механизма – машина включает уже три механизма: двигательный, передаточный и исполнительный. Например, изобретение паровой машины привело к появлению важнейших строительных машин: экскаваторов, дробилок, смесителей и др. На смену простой технике приходит техническая система (см. разд. 1.2).

По мере усложнения структуры технической системы и связей между элементами внутри системы и самими системами можно перейти от понятия «техническая система» к понятию «большая техническая система». Примерами больших технических систем в строительстве могут служить, например, комплект машин для определенного вида работ, комплекс машин для законченного технологического цикла на объекте строительства, система самоходных строительных машин – орудий и транспортных средств.

Таким образом, рассматривая основные тенденции развития строительной техники в широком историческом аспекте, можно говорить о трех эволюционных циклах (ступенях) ее развития:

- орудийном;
- машинном;
- цикле систем машин.

Современное строительство базируется на применении высокопроизводительных комплектов и комплексов машин. Главным эле-

ментом индустриализации строительства является его *комплексная (системная) механизация*. Она предусматривает механизированное производство работ, при котором все тяжелые и трудоемкие работы, основные и вспомогательные процессы выполняются с помощью рациональных комплектов машин и средств малой механизации, органически увязанных между собой по технологическому назначению, техническому уровню и основным технико-экономическим параметрам (в первую очередь по производительности).

1.2. Строительная машина как сложная техническая система

С точки зрения общей теории систем современные строительные машины могут рассматриваться как сложные технические системы определенного технологического назначения и принципа действия.

Некоторые отличительные черты сложных систем:

- наличие большого числа элементов, подсистем: деталей, сборочных единиц;
- сложный характер связей между ними;
- сложность функций (действий), выполняемых системой;
- наличие управления, как правило, сложно организованного;
- необходимость учета взаимодействия с окружающей средой и учета взаимодействия случайных факторов, например взаимодействия рабочих органов машин для земляных работ с грунтом.

Предлагается рассматривать строительную машину как техническую систему, так как те первичные признаки, которые определяют ее как систему, относятся к области техники: технические параметры, связи между параметрами и элементами системы, выражаемые по объективным законам математики, физики, химии, механики. Другие же, например экономические признаки системы, определяются не только ее техническими свойствами, но и внешними экономическими факторами (например, законами ценообразования).

Техническая система – это не просто сумма, набор компонентов (элементов, подсистем), а целостное образование с определенной внутренней их организацией, структурой, т.е. *упорядоченная совокупность деталей, сборочных единиц в их взаимосвязи и взаимодействии*. Пока эти сборочные единицы не связаны друг с другом, они не образуют систему. Но если связи установлены, например, имеет-

ся кинематическая связь между двигателем, трансмиссией и движителем, то изменения на каком-либо участке системы будут зависеть от изменений на других участках. Так, изменение скорости движения колесного скреперного агрегата (далее СА) и крутящего момента на его ведущих колесах зависит от изменения частоты вращения колесчатого вала двигателя и изменения передаточного отношения трансмиссии. Но в то же время на скорость движения, требуемую тяговую силу на ведущих колесах СА оказывают воздействие дорожные условия.

Таким образом, в конструкции СА четко проявляются характерные особенности системы – взаимосвязь между элементами внутри системы (агрегатами, узлами) и взаимосвязь с окружающей средой (условиями эксплуатации; в данном случае это рельеф местности, коэффициент сцепления колес СА с поверхностью движения).

1.3. Классификация* машин

Иерархичность технических систем (строительных машин, комплектов и комплексов машин), множество их видов и многообразие реализуемых ими функций дают возможность рассматривать и группировать их по наиболее важным признакам, составу и сложности, назначению в строительном производстве.

Применяемые в строительстве машины можно классифицировать по следующим основным признакам:

- характеру и виду работ;
- виду основного двигателя;
- ходовому оборудованию;
- типу трансмиссии;
- универсальности.

По характеру и виду работ строительные машины можно разделить на следующие классы (группы):

- подъемно-транспортные машины;

* Классификация – логическая операция, состоящая в разделении всего изучаемого множества предметов по обнаруженным сходствам (признакам) на отдельные группы, называемые классами. Правильно составленная классификация вскрывает связи между изучаемыми объектами и помогает ориентироваться в сложных ситуациях.

- машины для земляных работ;
- погрузочно-разгрузочные машины;
- машины для переработки каменных материалов;
- машины для приготовления бетонных смесей;
- машины и оборудование для свайных работ;
- бурильное оборудование и бурильные машины.

Машины каждого класса могут быть разбиты на подклассы, различающиеся по характеру рабочего процесса. Например, машины для земляных работ делятся на землеройные (экскаваторы), землеройно-транспортные (бульдозеры, скреперы, грейдеры), для гидравлической разработки грунта. При этом машины могут быть прерывного (циклического) действия (например, одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, скреперы) и непрерывного действия (многоковшовые роторные экскаваторы). Подъемно-транспортные машины делятся на грузоподъемные машины и транспортирующие машины.

По виду основного привода различают машины, в которых используют двигатели: электрические, внутреннего сгорания (ДВС), гидравлические и пневматические или их комбинации.

По типу трансмиссии (силовой передачи) различают машины с механической трансмиссией, гидравлической, электрической или комбинированной (например, гидромеханической трансмиссией).

По степени подвижности машины делятся на стационарные и подвижные; последние в зависимости от способа агрегатирования могут быть самоходными, полуприцепными (полунавесными) и прицепными.

В зависимости от типа ходового оборудования машины могут быть гусеничными, на пневматических шинах, на рельсовом или на шагающем ходу.

Различают машины универсальные (при большом числе различных видов сменного оборудования и нескольких типах сменного ходового и силового оборудования) и машины специализированные с одним видом рабочего оборудования. В настоящее время все больше расширяется область применения универсальных самоходных строительных машин. Они состоят из базовой машины и сменного рабочего оборудования: навесного, полуприцепного или прицепного. В качестве базовой машины используются тракторы, автомобили, пневмоколесные тягачи и самоходные шасси.

Более детальные классификации приведены в разделах, посвященных отдельным классам машин.

1.4. Главный и основные параметры машин.

Взаимосвязь параметров работ и параметров машин

На современном этапе технического развития в результате разнообразного конструктивного исполнения отдельных узлов и механизмов машин значительное число типов строительных машин обладает большим количеством параметров, благодаря которым машины даже одного типа отличаются друг от друга и имеют только им присущие потребительские свойства. Количество и характер параметров, определяющих тип машины, могут существенно меняться во времени, однако для каждого типа есть ряд *основных параметров*, совокупность которых и характеризует потребительские свойства данного типа машины в течение продолжительного периода времени, а часто и за весь период его существования. Вид и значение этих параметров определяются функциональным назначением машины данного типа.

Так, потребительские свойства самоходных скреперов определяют следующие основные параметры:

- геометрическая емкость (вместимость) ковша, м³;
- мощность двигателя тягача, кВт;
- масса, т;
- ширина резания, мм;
- глубина резания, мм;
- максимальная скорость движения, км/ч.

Основные параметры на каждом отрезке развития данного типа машин имеют тесную взаимосвязь.

Сложность одновременного расчета оптимальности машин по всем основным параметрам вызывает необходимость выделить параметр, который условно можно назвать *главным*.

Остановимся на следующем определении главного параметра. *Главный параметр* – один из основных параметров, лучше других определяющий типоразмер машины (узла) и потенциальные возможности ее работы в данных технологических условиях, являющийся наиболее стабильным при ее техническом усовершенствовании и оказывающий определяющее влияние на остальные конструктивные, эксплуатационные и технико-экономические параметры машины (узла).

Выбор главного параметра для данного типа машин, исходя из взаимосвязи между техническими параметрами, эксплуатационных

и технологических требований потребителя, имеет большое значение при разработке параметрических (типоразмерных) рядов.

Технология любого производства (добычи и переработки полезных ископаемых, различных видов строительства, машиностроения и др.) представляет собой техническое оформление процесса труда. Между машинами, используемыми в производстве, и технологией производства существует тесная связь. Развитие технологии строительного производства вызывает необходимость создания новых строительных машин или нового рабочего оборудования. Таким образом, при проектировании новых строительных машин постоянно имеют дело с параметрами работ, выполняемых данным типом машин на данном объекте строительства.

При создании конструкций машин в них предусматривают определенные рабочие параметры, исходя не только из технологических требований потребителя, но также из возможных условий эксплуатации. Эти условия для строительных машин чрезвычайно разнообразны и могут изменяться как в течение рабочего цикла машины, так и всего времени производства работ на объекте. Так, на условия эксплуатации самоходных строительных машин, например самоходных скреперов, оказывает влияние ряд факторов, основными из которых являются грунтовые, дорожные и погодноклиматические условия. Все они характеризуются разными параметрами и определяют тип движителя, форму машины, размеры, вес, мощность и другие параметры, соответствующие назначению машины.

Изучение типичных для данной машины условий эксплуатации и проработка возможных вариантов ее конструкции для заданных условий и определяют иногда целесообразность создания рационального параметрического ряда (или специализированных модификаций) конструкции этой машины. Так, например, исследование взаимосвязей в системе «базовая машина – скрепер – условия эксплуатации» привело к разработке параметрического ряда скреперного оборудования для агрегатирования с базовыми тракторами.

Под *параметрическим рядом* подразумевается совокупность машин (узлов), оборудования одного эксплуатационного назначения, аналогичных по кинематике или рабочему процессу (т.е. машины одного типа), но отличающихся значением главного параметра.

Изделие данного типа с конкретным числовым значением главного параметра является *типоразмером*. При освоении производства данного типа машин вместо условного изделия выступает *модель* – конкретное конструктивное исполнение определенного типоразме-

ра. Например, самоходный скрепер Caterpillar 621G с геометрической вместимостью ковша 12 м^3 или одноковшовый универсальный строительный экскаватор тракового типа (гусеничный) ET-18 массой 18,5 т.

Важной характеристикой параметрического ряда является его *густота*, т.е. количество типоразмеров в данном ряде. Параметрический ряд, у которого количество типоразмеров больше, чем у другого (для машин данного типа), считается более густым по сравнению с последним. Оптимальный параметрический ряд характеризуется определенной густотой (назовем ее оптимальной густотой) и определенными значениями главного параметра каждого типоразмера. Установление оптимальной «густоты сетки» параметрического ряда – наиболее ответственный момент построения параметрического ряда, от которого во многом зависит экономическая эффективность изготовления и использования рядов машин.

1.5. Системы и семейства гусеничных и колесных машин на базе унификации

Во всем мире существует большое количество фирм, компаний, промышленных групп, занимающихся разработкой и выпуском строительной техники. Наиболее крупными из них как по разнообразию моделей и типоразмеров, так и по объему выпускаемой продукции являются фирмы Caterpillar (США) и Komatsu (Япония). Изучение и анализ источников информации показывают, что эти фирмы изготавливают практически все узлы (сборочные единицы) и проводят унификацию внутри своего производства.

Каждый вид машин образует ряд из 5...10 типоразмеров, большее значение – для более распространенных машин. Показатель ряда находится обычно в пределах 1,2...1,7. Как установлено, такой показатель позволяет производить широкую унификацию сменных двух-трех типоразмеров машин. Показатель одного ряда не является постоянным для всего ряда и может изменяться в незначительных пределах.

Для ряда машин характерно единое конструктивное решение, что облегчает унификацию и весь процесс проектирования. Для увеличения главного параметра за пределы ряда и при переходе от одного типоразмера к другому часто применяется соединение машин различными методами, например последовательное или параллель-

ное соединение машин, агрегатов с целью увеличения общей мощности или производительности. Последовательно соединяемые машины или агрегаты могут быть связаны друг с другом специальным сцепным устройством или конструктивно объединены в один агрегат. Примером этого является соединение двух самоходных скреперов 4×4 в один скреперный поезд, что позволяет увеличить суммарную мощность агрегата и отказаться от использования толкача при наборе грунта. Автоматическое сцепное устройство дает возможность быстро соединять и разъединять скреперы во время их работы. Примером параллельного соединения агрегатов является парная установка двигателей самоходного скрепера, работающих каждый на свой мост. Этот способ помимо повышения общей мощности позволяет удачно решить некоторые другие задачи. Так, параллельная установка скреперных двигателей на моделях 627G, 637G и 657G увеличивает проходимость за счет привода ко всем колесам (4×4), улучшает общую развесовку, позволяет в некоторых случаях производить набор грунта без использования толкача, повышает надежность работы скрепера, так как при выходе из строя одного из двигателей можно продолжать движение, хотя и с пониженной скоростью.

Для повышения универсальности машин широко используются сменные комплекты ковшей и другого рабочего оборудования, унифицированные по отдельным деталям и узлам.

Фирма Caterpillar выпускает более 300 моделей машин, двигателей и дизель-генераторов. Основные отрасли применения техники Caterpillar:

- строительство (промышленное и гражданское, дорожное, мелиоративное, гидротехническое и др.): экскаваторы, бульдозеры, погрузчики, скреперы, автогрейдеры, планировщики, смесительные машины для стабилизации полотна, виброуплотнители;
- горнодобывающая промышленность: бульдозеры, карьерные экскаваторы, самосвалы;
- добыча нефти и газа: бульдозеры, трубоукладчики, дизельные двигатели и турбины, дизель-генераторные установки;
- заготовка леса: трелевочные тракторы, валочно-пакетирующие машины;
- сельское хозяйство: тракторы, комбайны.

Бульдозеры тракторного типа (гусеничные) – одни из самых универсальных машин фирмы, они предлагаются с широким набором отвалов. Конструктивно-унифицированный ряд гусеничных бульдо-

зеров состоит из 9 базовых моделей и 29 модификаций мощностью от 52 до 634 кВт (от 70 до 850 л.с.). На базе 5 моделей тракторов изготавливаются гусеничные погрузчики.

Уникальная особенность базовых тракторов – высоко расположенная и вынесенная несколько вперед ведущая звездочка, что обеспечивает преимущества в устойчивости, тяговом усилии, долговечности и плавности хода.

Модульная конструкция и блочное расположение всех основных агрегатов трактора (двигателя, коробки передач с гидротрансформатором, главной и конечной передач) позволяет проводить широкую унификацию смежных типоразмеров модельного ряда, обеспечивает возможность демонтажа и монтажа без разборки смежных агрегатов в полевых условиях эксплуатации.

Другим крупным производителем строительных машин является японская фирма Komatsu. Эта фирма выпускает семейства гусеничных и колесных машин с диапазоном мощности от 26 кВт (35 л.с.) до 846 кВт (1150 л.с.), которые приспособлены для всех видов работ в строительстве в различных условиях эксплуатации (грунтовых, дорожных, климатических).

На базе гусеничных тракторов производится 16 типоразмеров бульдозеров, 7 типоразмеров одноковшовых погрузчиков и др. Фирма выпускает большое количество (46 моделей) гидравлических гусеничных экскаваторов с ковшами емкостью от 0,008 (мини-экскаваторы) до 35 м³ (карьерные экскаваторы).

Следующие типоразмерные ряды образуют колесные машины: погрузчики, бульдозеры, скреперы прицепные и самоходные, самосвалы, автогрейдеры, вибрационные катки и др. На всех машинах семейств, кроме вибрационных катков, устанавливается дизель. При этом фирма обходится в основном тремя типоразмерами цилиндров.

Фирма располагает несколькими крупными заводами, каждый из которых специализирован на производстве какого-либо агрегата или вида машин.

Другие многочисленные фирмы также изготавливают гусеничные и колесные машины, но в меньшей номенклатуре. Например, фирма Fiat-Allis выпускает 9 моделей гусеничных тракторов мощностью от 32 кВт (43 л.с.) до 385 кВт (524 л.с.), 6 моделей колесных погрузчиков, 4 модели мощных самоходных скреперов с емкостью ковша от 11,5 до 33 м³, 4 модели автогрейдеров, 8 моделей гидравлических экскаваторов (как гусеничных, так и на пневмоколесном

ходу) и ряд других строительных машин. Все эти машины укомплектованы двигателями собственного производства.

В последнее время одним из влиятельных участников рынка строительной техники стала компания Terex. Она специализируется на выпуске мобильных колесных машин, исключение составляют средние гусеничные экскаваторы с рабочей массой от 5,6 до 22,6 т и гусеничные мини-экскаваторы с резиновыми гусеницами и рабочей массой от 1,4 до 5 т.

Фирма предлагает выбор различных видов строительной техники:

- автогрейдеры с приводом 6×6 и 6×4;
- компактные колесные погрузчики;
- мощные колесные погрузчики;
- колесные погрузчики с обратной лопатой;
- самосвалы с шарниросочлененной рамой;
- карьерные самосвалы рамной конструкции;
- колесные тракторы-скреперы;
- автомобильные краны;
- катки и уплотнители;
- и другая строительная техника.

Каждый вид машин образует конструктивно-унифицированный типоразмерный ряд, состоящий из 4...11 типоразмеров. Бóльшее значение – для более распространенных машин, например универсальные колесные погрузчики с обратной лопатой.

Фирма Industrial Harvester (США) занимается изготовлением гусеничных тракторов, самоходных скреперов, автосамосвалов повышенной проходимости, бульдозеров и прочих землеройных и транспортных средств. При этом почти все двигатели к ним конструируются и изготавливаются самой фирмой.

Фирма Clark-Michigan (США), выпускающая гидротрансформаторы и коробки передач, изготавливает 13 моделей колесных погрузчиков мощностью от 49 до 467 кВт (67...635 л.с.), 4 одноосных тягача мощностью от 119 до 467 кВт (162...635 л.с.) и на их базе 4 модели самоходных скреперов емкостью от 8 до 35 м³, 4 колесных бульдозера, унифицированных с погрузчиками и одноосными тягачами.

Широкую номенклатуру машин, включающую гусеничные и колесные машины, выпускает фирма Euclid (США), приобретающая у других фирм почти все узлы и агрегаты и занимающаяся только их агрегатированием и изготовлением металлоконструкций.

Учебное издание

Рудольф Альбертович **Янсон**
Александр Борисович **Агапов**
Александр Александрович **Демин**
Евгений Васильевич **Кошкарев**
Виталий Федорович **Петренко**

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Корректор *В.Ш. Мерзлякова*
Компьютерная правка *О.В. Лютова*
Дизайн обложки *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Формат 60х90/16.
Бумага офс. Гарнитура Таймс. Тираж 500 экз.

Печать офсетная. Усл. 22,5 п.л. Заказ №

ООО «Издательство АСВ»
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511
тел., факс: (499)183-56-83, e-mail: iasv@mgsu.ru, <http://www.iasv.ru/>