

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЕ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

М.С. КАРИМОВ, Б.С. МИРЗАЕВ, С.Т. ВАФОЕВ

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАШИНЫ**

Рекомендованно Приказом № 4186 МВССО Р.Уз от 27 декабря 2019 года в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по направлению подготовки специальности 5450300 «Механизация водного хозяйство и мелиоративных работ» квалификации «бакалавр».

УДК: 631.311.5:693

В учебном пособии изложены сведения о назначении, области применения, устройстве всех основных видов строительных машин, включая некоторые оригинальные образцы машин производства иностранных фирм, применяемых на водохозяйственном строительстве. В отдельные главы выделены сведения о приводах и ходовых устройствах строительных машин их расчеты. Дано расчеты основных параметров строительных машин.

**Учебная пособия написанно под общей редакцией академика АН РУз
М.М.Мирсаидова**

Рецензенты:

Атакулов Т.У. к.с-х.н. начальник управления Министерство
инновационного развития Р.Уз.

Фармонов Э.Т. к.т.н., доцент кафедры “Эксплуатация и ремонт машин”
ТИИИМСХ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное строительство - одна из наиболее механизированных сфер человеческой деятельности. Строительные машины и оборудование участвуют на всех этапах строительного производства: в карьерной добыче строительных материалов (песка, гравия, глины, мела и т.п.); в изготовлении железобетонных, металлических, деревянных и других строительных элементов заводским способом; при погрузке, разгрузке и транспортировании материалов и строительных конструкций; в технологических процессах возведения зданий и сооружений, строительстве дорог, подземных коммуникаций, объектов гидротехнического, энергетического и других видов строительства - от работ освоения строительных площадок и нулевого цикла до завершающих стадий отделочных и других работ. Строительные машины являются также средствами механизации ремонтных и восстановительных работ.

Если в первой половине прошлого столетия внедрением в строительное производство машин решалась задача замены трудоемких ручных строительных процессов машинами, а впоследствии – вытеснения ручного труда широким внедрением средств малой механизации, то в настоящее время в области механизации строительства решаются проблемы более высокого уровня, к которым относятся:

- в сфере повышения эффективности машинного строительного производства, создание комплексов машин, обеспечивающих наиболее высокую выработку строительной продукции при минимальных затратах на ее создание;

- в социальной сфере-обеспечение комфортных условий персоналу, обслуживающему машины, широкое внедрение автоматических систем управления для облегчения труда человека-оператора и повышения качества строительных работ.

Если прежде строительные машины создавались под уже существующие технологии как средства, облегчающие труд строителей, то в дальнейшем сама возможность механизации определенных строительных процессов в ряде случаев явилась побудителем создания более совершенных строительных технологий. Пример тому-индустриальный метод строительства с использованием элементов сооружений или полуфабрикатов заводского изготовления, который немислим без применения машин.

Из изложенного следует, что весь строительный цикл от создания проекта строительного объекта до его реализации представляет собой комплекс взаимно увязанных составных частей, включая механизированную технологию и строительные машины как средства ее обеспечения. Для эффективного решения строительных задач каждый участник строительного процесса должен быть специалистом в своей узкой области, а также быть способным оценивать влияние на нее смежных частей указанного комплекса. Например, инженер-механик и специалист-строитель должны ориентироваться в технологических возможностях различных моделей строительных машин определенного назначения для оптимального комплектования ими (по номенклатуре и численному составу) технологических процессов в заданных производственных условиях.

Его познания не должны ограничиваться только производственной составляющей эксплуатации машины. Как всякий другой объект, сопутствующий деятельности человека, машина требует постоянной заботы и ухода. Понимание этой части взаимоотношений строителя и машины нужно не только для того, чтобы учитывать при планировании работ возможные простои машин при их техническом обслуживании, перебазировании и т.п., но и для правильного формирования технической политики строительной организации в отношении обеспечения работоспособности машин.

Предлагаемое учебное пособие написано в соответствии с примерной программой одноименной учебной дисциплины для вузов инженерно-технических направлений.

Авторы желают студентам, изучающим строительные машины и оборудование успешного освоения изложенного в пособие материала также будут признательны всем, кто выскажет свои замечания и пожелания, по совершенствованию содержания учебного пособия.

Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.

1.1. Основные виды строительных работ, их механизация и основные показатели оценки ее уровня.

В строительстве различают подготовительные, земляные, дорожные, транспортные, погрузочно-разгрузочные, бетонные, свайные, отделочные, электро-монтажные и другие виды работ. В настоящее время строительные работы выполняются преимущественно с использованием машин и оборудования, благодаря их высокой производительности по сравнению с работами, выполняемыми вручную. Это приводит к сокращению сроков строительства и снижению связанных с этим затрат. В то же время в строительстве имеются некоторые технологические процессы или отдельные операции, в которых еще сохранился ручной труд, в основном, из-за нецелесообразности их механизации.

Строительные процессы, в которых заняты машины, называют *механизированными*, а их обеспеченность машинами *механизацией строительства*, по отношению к которой строительные машины также называют *средствами механизации*. Различают полную и частичную механизацию. В первом случае все технологические операции строительного процесса выполняются машинами, а во втором на отдельных операциях используется также ручной труд.

В настоящее время для выполнения одних и тех же видов строительных работ используются различные типы и модели машин. В строительной практике при планировании организации работ приходится решать задачи оптимального выбора средств механизации для наиболее эффективного выполнения строительных работ. Подобные задачи возникают также при комплектовании парков машин управлений механизации для выполнения строительных работ более долгосрочного периода. В этих случаях ориентируются на показатели механизации, наиболее существенными из которых являются:

- *производительность труда на одного рабочего*, численно равная отношению общего объема работ, выполненных в течение смены, к общему числу рабочих, занятых на этих работах;

- *стоимость единицы продукции*, равная сумме всех денежных затрат, связанных с ее производством;

- *доля ручного труда*, оцениваемая отношением объема или стоимости работ, выполненных вручную, к общему объему (стоимости) работ или отношением количества рабочих, занятых на ручных работах, к общему их числу.

Эффективность механизации строительства будет тем выше, чем больше первый показатель и ниже два других.

Эти показатели также зависят от таких основных параметров машин как их масса, мощность приводного двигателя и др. Так, при выполнении монтажных работ машинами малой мощности производительность труда в 8...13 раз больше того же показателя при использовании ручного труда, а в случае применения машин большой мощности это отношение может возрасти в 50...100 раз. Отношение стоимостей 1 т смонтированных машинами и вручную конструкций составляет 0,4...0,6 в случае применения машин малой мощности и в 3...4 раза меньше этого отношения в случае применения машин большой мощности. Из этого сравнения еще не следует однозначный вывод о более высокой эффективности машин большой мощности. Их целесообразно использовать на массовых строительных работах, так как при ограниченных объемах этих работ, рассредоточенных по различным строительным объектам, и большой стоимости их перебазировок можно получить противоположный результат.

Следует также весьма осторожно относиться к такому показателю как доля ручного труда, который в ряде случаев без связи с другими показателями не столько проясняет оценку уровня механизации, сколько усложняет ее. Рассмотрим это на примере механизации отрывки траншей с применением траншейного экскаватора производительностью 500 м³/ч. Предположим, что доля ручного труда в этом процессе (очистка вручную траншеи от осыпавшегося грунта) составляет 0,5 %. Следовательно, уровень механизации в этом случае составит 99,5 %. На первый взгляд эта цифра свидетельствует о весьма высоком уровне механизации. Оценим теперь долю ручного труда по отношению числа рабочих, занятых ручным трудом, к общему их числу, предположив, что экскаватор обслуживается одним машинистом. При указанной выше доле ручного труда в 0,5 % ежечасно из траншеи будет вынуто примерно 2,5 м³ грунта вручную. При средней выработке 0,5 м³/ч на одного рабочего-ручника для выполнения этого объема работ потребуется 5 рабочих, что по отношению к общему числу рабочих $5 + 1 = 6$ составит $5/6 \cdot 100 \% = 83,3 \%$. Другими сло-

вами, на каждого механизатора при указанном выше уровне механизации потребуется 5 рабочих, занятых ручным трудом.

Производительность труда на одного рабочего составит $(500 + 2,5)/6 = 83,75 \text{ м}^3/\text{ч}$. Даже незначительное (на 0,1 %) снижение доли ручного труда при прочих равных условиях приведет к сокращению рабочих-ручников на одного человека и увеличению производительности труда до $(500 + 2) / 5 = 100,4 \text{ м}^3$, что почти на 20% выше прежнего показателя. При переходе от ручного труда к машинному эффект достигается благодаря техническому перевооружению занятых в строительном процессе рабочих-замене примитивных ручных инструментов (лопат) машиной (экскаватором), соответствующей современному техническому уровню.

Более высокой эффективности применения машин (их высокой производительности, минимальному расходу энергии, эксплуатационных материалов и инструментов при их работе, минимальным затратам времени и других ресурсов на ремонт, техническое обслуживание и перебазирование машин, минимальному числу машинистов и другого обслуживающего персонала) соответствуют меньшие удельные затраты.

В механизации строительства существует также понятие *малой механизации* с использованием ручных машин, механизмов, приспособлений и оснастки, упрощающих и облегчающих ручной труд и повышающих его производительность.

1.2. Основные термины и определения.

Изделие – единица продукции, выпускаемая предприятием для дальнейшего потребления (винт, двигатель, экскаватор...).

Деталь – изделие, выполненное, как правило, из однородного материала без применения сборочных операций (гайка, крюк, вал, корпус редуктора и т. п.).

Сборочная единица – изделие из деталей, соединенных сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, склеиванием и т. п.).

Узел – несколько собранных вместе деталей, образующих отдельную функциональную единицу в составе более сложного технического устройства (подшипниковый узел...).

Механизм – совокупность взаимосвязанных подвижных и неподвижных деталей, предназначенных для изменения начального движе-

ния с целью выполнения какой-либо из производственных функций машины.

Машина – устройство, предназначенное для выполнения полезной работы при передаче, переработке, получении энергии, материалов, информации и обеспечивающее частичное или полное высвобождение «живого» труда.

Типы машин: машины-двигатели, машины-преобразователи, машины-орудия (рабочие машины). Машины-двигатели преобразуют какой-либо вид энергии в механическую работу (например, вращение вала двигателя). Машины-преобразователи, наоборот, механическую работу превращают в энергию (электрическую...). Рабочие машины предназначены для выполнения производственной функции (перемещение грузов, копание грунта и т. п.).

Рабочая нагрузка – сила или момент, воспринимаемые элементами машины. **Статическая нагрузка** – воздействие на элемент машины, значение и место приложения которого неизменно или медленно меняющееся. **Динамическая нагрузка** – воздействие с резко выраженным характером изменения его значения и (или) места приложения.

Износ – физическое или моральное устаревание машины. Физический износ связан с потерей первоначальных размеров, других характеристик при механическом изнашивании в процессе эксплуатации. Моральный износ отражает отставание возможностей машины от требований времени. При оценке объектов недвижимости (например, сооружений и оборудования предприятий стройиндустрии) может учитываться внешний (экономический) износ, связанный с негативными изменениями внешней среды, в том числе и от ухудшения экономических условий в районе местоположения объекта.

Маневренность – способность машины работать и перемещаться в стесненных условиях. Основной показатель – радиус поворота машины. **Мобильность** – способность машины перемещаться с высокой транспортной скоростью. Основной показатель – транспортная скорость.

Проходимость – способность машины перемещаться по слабым грунтам и снежному покрову, преодолевать неровности местности, небольшие водные преграды (лужи). Проходимость связана с удельным давлением на грунт, величиной дорожного просвета (от нижней точки подвесной конструкции машины до опорной поверхности), базовыми размерами ходовой части. **Устойчивость** – свойство машины сопротивляться действию опрокидывающих ее сил. Устойчи-

вость машины связана с положением центра тяжести (чем он ниже, тем машина устойчивее).

Парк машин – совокупность машин отдельной организации либо группа машин, концентрирующаяся на определенной территории.

Производственная эксплуатация машин – использование техники по назначению для выполнения работ производственного цикла.

Техническая эксплуатация – комплекс мероприятий по ремонту, техническому обслуживанию, диагностированию, транспортировке, консервации и хранению машин

Механизация производственных процессов – применение машин для выполнения технологических операций. Частичная механизация – выполнение с помощью машин отдельных операций производственного цикла.

Автоматизация – высшая форма механизации, предусматривающая полную передачу производственных функций машинам. Роль человека сводится к периодическому контролю работы машин. При автоматическом выполнении более половины операций технологические процессы считаются автоматизированными, а при автоматизации более 98 % операций – автоматическими.

Управление – процесс формирования и реализации воздействий, призванных обеспечить достижение управляемой системой желаемого результата.

Система автоматического управления – выполнение управленческих воздействий специально предназначенными для этого средствами на объект управления без непосредственного участия человека.

Автоматизированные системы управления (АСУ) – человеко-машинные системы, призванные обеспечить получение оптимизированных решений при управлении технологическими и производственными процессами. АСУ предусматривают широкое применение компьютерных средств и программ, в том числе создание современных информационных систем, банков данных.

Манипулятор – машина, частично подменяющая человеческую руку (выполняющая функции руки).

Робот – машина с антропоморфным (человекоподобным) действием.

Роботизация – применение роботов в технологических процессах.