



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
в поселке Яблоновском

Кафедра транспортных процессов и техносферной безопасности

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы студента**

для направления подготовки
08.03.01 Строительство
(для всех форм обучения)



поселок Яблоновский, 2026

УДК 621.86/.87:69.05
ББК 38.6-5я73
М-54

Печатается по решению кафедры транспортных процессов и техносферной безопасности (протокол № 4 от 02.12.2025 г.)

Составители: Удодов Сергей Алексеевич, директор по научно-техническому сопровождению ООО «Центр развития строительных технологий», кандидат технических наук, доцент

Шиян Денис Викторович, доцент кафедры транспортных процессов и техносферной безопасности филиала МГТУ в поселке Яблоновском, кандидат экономических наук

Строительные машины, оборудование и инструменты: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента для направления подготовки 08.03.01 Строительство – пос. Яблоновский, 2026. – 14 с.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями ГОС ВО и раскрывают теоретико-методологические характеристики и способы организации самостоятельной работы студентов, позволяющие более эффективно работать с учебной и научной литературой, критически осмысливать прочитанный и изученный материал по дисциплине «Строительные машины, оборудование и инструменты».

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и роль механизации в строительстве

Современное строительное производство представляет собой высокоиндустриализированную отрасль материального производства. Качество, себестоимость и сроки возведения зданий и сооружений напрямую зависят от уровня механизации и автоматизации технологических процессов.

Механизация строительства подразумевает замену ручного труда работой машин, механизмов и механизированного инструмента. Это позволяет:

- Снизить трудоемкость строительно-монтажных работ (СМР) в несколько раз;
- Минимизировать влияние «человеческого фактора» на качество конструкций;
- Обеспечить непрерывность и высокую скорость строительных процессов в неблагоприятных климатических условиях.

Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у будущих инженеров-строителей системы знаний по структуре, принципам действия, технологическим возможностям и правилам безопасной эксплуатации строительных машин и оборудования.

Задачи курса:

1. Изучение теоретических основ устройства, классификации и рабочих параметров строительной техники.
2. Освоение методов выбора оптимальных комплектов машин на основе технико-экономического анализа.
3. Ознакомление со структурами автоматизированного управления строительными машинами (АСУ).

4. Изучение правил технической эксплуатации и системы планово-предупредительного ремонта (ППР).

Связь с другими дисциплинами и формируемые компетенции

Дисциплина «Строительные машины, оборудование и инструменты» опирается на базу фундаментальных наук: «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин». В свою очередь, данный курс служит технологическим фундаментом для таких дисциплин, как «Технология строительных процессов», «Организация строительного производства» и «Технология возведения зданий и сооружений».

В результате освоения курса студент должен обладать профессиональными компетенциями в области:

- Выбора строительных машин под конкретные объемы работ;
- Определения эксплуатационной производительности ведущих и комплектующих машин;
- Организации безопасного производства работ с использованием грузоподъемных и землеройных механизмов.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, ИХ ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Классификация по назначению и характеру работы

Все строительные машины и оборудование подразделяются на классы по функционально-технологическому признаку:

Землеройные и землеройно-транспортные машины (экскаваторы, бульдозеры, скреперы);

1. Подъемно-транспортные и грузоподъемные механизмы (краны, подъемники, конвейеры);

2. Оборудование для приготовления и транспортировки бетонных смесей (бетономесители, бетононасосы);

3. Отделочные машины и ручной инструмент (штукатурные станции, шлифовальные машины);

4. Дорожно-строительные машины (катки, асфальтоукладчики);

5. Машины для свайных работ (копры, дизель-молоты).

6. По характеру рабочего процесса машины делятся на:

- **Циклического действия** — выполняют операции последовательно (периодически), совершая возвратные движения (например, одноковшовый экскаватор, башенный кран);

- **Непрерывного действия** — выдают продукцию или разрабатывают грунт непрерывным потоком (например, ленточный конвейер, роторный траншейный экскаватор).

Общая базовая структура строительной машины

Любая строительная машина, независимо от назначения, состоит из трех основных частей:

1. Силовое оборудование (двигатель) — источник механической энергии. Используются двигатели внутреннего сгорания (ДВС) —

преимущественно дизельные, электродвигатели (для стационарных и рельсовых машин), а также пневматические и гидравлические приводы.

2. Трансмиссия (передаточный механизм) — связывает двигатель с рабочими органами, изменяя крутящий момент, скорости и направление движения. Бывает механической, гидравлической, электрической и комбинированной.

3. Рабочий орган — элемент, непосредственно воздействующий на обрабатываемый материал (ковш, отвал, крюковая подвеска, затирочный диск). В состав машины также входят *ходовое устройство* (гусеничное, колесное, рельсовое, шагающее) и *система управления*.

2. МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Концепция комплексной механизации и автоматизации

- **Частичная механизация** — механизированы только отдельные, наиболее трудоемкие операции (например, подъем кирпича на поддоне, но укладка ведется вручную).

- **Комплексная механизация** — все основные и вспомогательные процессы технологического цикла выполняются согласованными по производительности машинами.

- **Автоматизация** — управление технологическим процессом передается техническим устройствам, а за человеком остаются функции контроля и программирования.

Структура и элементы автоматизированных систем управления (АСУ)

Современная строительная техника оснащается бортовыми микропроцессорными системами управления (например, системы 3D-

нивелирования на бульдозерах и автогрейдерах с использованием спутниковой навигации GNSS и лазерных сканеров).

Основными элементами таких систем являются:

1. Первичные преобразователи (датчики) — воспринимают информацию о состоянии объекта. Виды датчиков: давления, угла наклона (инклинометры), лазерные приемники, ультразвуковые датчики расстояния, тензодатчики веса.

2. Управляющие устройства (контроллеры) — программируемые логические контроллеры (ПЛК), которые обрабатывают сигналы датчиков по заложенному алгоритму и формируют команды управления.

3. Исполнительные механизмы — преобразуют управляющий сигнал в механическое действие. Сюда относятся электромагнитные гидрораспределители (соленоиды), сервоприводы, шаговые электродвигатели, изменяющие положение рабочих органов машины.

3. ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ И ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ МАШИНЫ

Машины горизонтального безрельсового транспорта

Применяются для перемещения строительных грузов, конструкций и материалов в пределах строительной площадки и на небольшие расстояния:

- **Автомобили-самосвалы** — незаменимы при доставке сыпучих материалов, грунта и бетонных смесей;

- **Тракторные прицепы и полуприцепы** — для перевозки тяжеловесных крупногабаритных конструкций (фермы, балки);

- **Автопогрузчики и фронтальные колесные погрузчики** — универсальные машины циклического действия со сменными рабочими органами (ковш, вилы, захваты).

Грузоподъемные машины

Обеспечивают вертикальное и горизонтальное перемещение штучных и пакетированных грузов. Основные типы:

- **Домкраты и тали** — простейшие механизмы для подъема на малую высоту при монтажных и ремонтных работах;
- **Строительные подъемники** — мачтовые и шахтные конструкции для подачи материалов и людей на этажи строящегося здания;
- **Строительные краны** — ведущие машины при монтаже строительных конструкций.

Классификация и индексация строительных кранов

Краны делятся на группы по конструкции и типу ходового устройства:

1. **Башенные краны** — имеют вертикальную башню и стрелу. Обеспечивают полное покрытие зоны строительства многоэтажных зданий. Основной параметр — *грузовой момент* (произведение грузоподъемности на вылет стрелы).

2. **Стреловые самоходные краны** — автомобильные, гусеничные, пневмоколесные. Обладают высокой мобильностью и автономностью. Используются на нулевых циклах и рассредоточенных объектах.

3. **Козловые и мостовые краны** — применяются преимущественно на приобъектных складах конструкций и полигонах ЖБИ.

4. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Земляные работы составляют значительную долю в общем объеме строительства. Машины делятся на две группы: землеройные и землеройно-транспортные.

Одноковшовые экскаваторы

Машины циклического действия. Классифицируются по типу сменного рабочего оборудования:

- **Прямая лопата** — разрабатывает грунт, расположенный *выше* уровня стоянки экскаватора (в основном в карьерах);
- **Обратная лопата** — наиболее распространенный вид оборудования; разрабатывает грунт *ниже* уровня стоянки (рытье котлованов, траншей);
- **Драглайн** — имеет гибкую канатную подвеску ковша; применяется для рытья глубоких котлован и гидротехнических выемок;
- **Грейфер** — двухчелюстной ковш для разработки узких глубоких пазух, колодцев и погрузки сыпучих материалов.

Землеройно-транспортные машины (ЗТМ)

Разрабатывают грунт, транспортируют его за счет собственного хода и послойно разравнивают.

- **Бульдозеры** — тракторы со стационарным или поворотным отвалом. Используются для срезки растительного слоя, перемещения грунта на расстояние до 100–150 м, засыпки котлованов и траншей.
- **Скреперы** — высокопроизводительные машины с ковшовым рабочим органом. Срезают грунт, транспортируют его на расстояние до 3–5 км и укладывают заданным слоем. Бывают прицепными и самоходными.
- **Автогрейдеры** — колесные машины с полноповоротным отвалом, расположенным между передней и задней осями. Незаменимы при планировке поверхностей, профилировании откосов и возведении насыпей дорожного полотна.

Грунтоуплотняющая техника

Применяется для послойного уплотнения пазух фундаментов, насыпей и оснований дорог:

- **Катки** (гладкие, кулачковые, пневмоколесные, вибрационные);

- **Трамбующие машины** и ручные виброплиты (для работы в стесненных условиях).

5. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БЕТОННЫХ РАБОТ

Технологический цикл бетонных работ включает приготовление смеси, ее доставку на объект, подачу к месту укладки и последующее уплотнение.

Приготовление бетонных смесей и строительных растворов

Осуществляется в бетоносмесителях циклического или непрерывного действия bằng способами смешивания:

- **Гравитационное перемешивание** — за счет свободного падения компонентов внутри вращающегося барабана, снабженного лопастями. Эффективно для подвижных бетонных смесей с крупным заполнителем.

- **Принудительное перемешивание** — компоненты перемешиваются лопастными валами внутри неподвижной чаши или барабана. Применяется для жестких бетонных смесей и строительных растворов.

Транспортировка и подача смеси

- **Автобетоносмесители (АБС, «миксеры»)** — поддерживают гомогенность смеси в пути следования за счет постоянного вращения барабана, предотвращая расслоение и схватывание.

- **Автобетононасосы (АБН)** — поршневые машины, подающие смесь по распределительной стреле непосредственно в опалубку на высоту до 40–60 метров и более.

- **Бадьи для бетона («рюмки», «туфельки»)** — подаются к месту бетонирования с помощью строительных кранов.

Уплотнение бетонной смеси

Удаляет вовлеченный воздух и обеспечивает максимальную плотность монолита. Применяются **вибраторы**:

- *Глубинные (внутренние)* — вибронаконечник погружается непосредственно в слой укладки;
- *Поверхностные (виброрейки, виброплощадки)* — передают колебания через рабочую плиту на поверхность бетона;
- *Наружные* — закрепляются на щитах деревянной или стальной опалубки.

6. ОТДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Отделочные работы характеризуются высокой трудоемкостью, поэтому внедрение средств малой механизации критически важно.

Штукатурные машины и агрегаты

- **Штукатурные станции** — комплексные мобильные установки, осуществляющие прием сухого полуфабриката, приготовление раствора, его транспортировку по шлангам под давлением и нанесение (набрызг) на поверхность стен с помощью растворных пистолетов (форсунок).

- **Затирочные машины** — ручные электрические или бензиновые устройства с вращающимися дисками или лопастями («вертолеты»), служащие для выравнивания и заглаживания цементно-песчаных стяжек полов и штукатурных слоев.

Малярное оборудование

- **Агрегаты воздушного распыления** — используют сжатый воздух от компрессора для дробления лакокрасочного материала на мелкие капли. Дают высокое качество покрытия, но имеют большие потери материала на «туманообразование».

- **Агрегаты безвоздушного распыления** — краска подается к соплу пистолета под очень высоким гидравлическим давлением (до 20–30 МПа).

Метод экономичен, характеризуется высокой производительностью и четким контуром факела.

7. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Система планово-предупредительного ремонта (ППР)

Основой технической эксплуатации строительного парка является **система ППР** — комплекс организационных и технических мероприятий, выполняемых в плановом порядке для предотвращения прогрессирующего износа, исключения аварийных отказов и поддержания техники в постоянной готовности.

Система включает в себя:

1. Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) — выполняется машинистом до, в течение и после смены. Включает очистку, внешний осмотр, контроль уровней масла и технологических жидкостей, проверку тормозов и систем безопасности.

2. Периодические технические обслуживания (ТО-1, ТО-2) — проводятся через строго определенное количество отработанных машино-часов. Включают углубленную диагностику, замену фильтров, масел, регулировку узлов и агрегатов.

3. Текущий ремонт (Т) — устранение локальных неисправностей путем замены или восстановления отдельных изношенных деталей или узлов.

4. Капитальный ремонт (К) — полная разборка машины, восстановление или замена базовых деталей (рам, кабин, блоков ДВС), сборка и комплексные испытания для восстановления полного ресурса машины.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Каковы основные технико-экономические показатели эффективности использования строительных машин?
2. Назовите элементы общей структуры строительной машины и опишите функции трансмиссии.
3. Чем отличается машина циклического действия от машины непрерывного действия? Приведите примеры.
4. Назовите основные типы датчиков, используемых в современных автоматизированных системах управления (АСУ) ЗТМ.
5. Перечислите типы сменного рабочего оборудования одноковшового экскаватора и области их рационального применения.
6. В каких случаях экономически целесообразно применение скреперов по сравнению с парой «экскаватор — самосвал»?
7. Каковы конструктивные отличия гравитационных бетоносмесителей от смесителей принудительного действия?
8. Из каких параметров складывается грузовой момент башенного крана, и почему он является главным классификационным признаком?
9. В чем заключаются технологические преимущества безвоздушного распыления малярных составов перед воздушным?
10. Какие виды работ входят в состав ежесменного технического обслуживания (ЕО) строительной машины согласно системе ППР?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с изменениями).

2. ГОСТ 25646-95 Эксплуатация строительных машин. Общие требования.

3. ФНП (Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности) «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (с изменениями).

4. Грамволь И. В., Лещинский А. В. Строительные машины и оборудование: учебник для вузов. — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 412 с.

5. Кудрявцев Е. М. Строительные машины, оборудование и инструменты: учебник для бакалавров по направлению «Строительство». — М.: АСВ, 2022. — 384 с.

6. Пермяков В. Б. Строительные машины и автоматизация строительного производства: учебник для строительных вузов. — М.: Высшая школа, 2021. — 520 с.

7. Волков Д. П., Николаев С. Н. Строительные машины и средства малой механизации: учебник для средних профессиональных учебных заведений. — М.: Академия, 2023. — 480 с.

8. Дроздов А. Н. Эксплуатация и ремонт строительных машин и оборудования: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2025. — 316 с.

9. Мартынов В. Д., Алешин Н. И. Автоматизация процессов в строительстве и строительном машиностроении. — М.: Стройиздат, 2020. — 296 с.