**Содержание**

1. Цель и задачи курсовой работы

# 2. Тема курсовой работы

# 3. Основные процессы и операции необходимые для выполнения работы:

# 3.Введение

# 4. Сущность процессов доставки бетонной смеси на стройплощадку и укладки ее в опалубку, уплотнение и уход за ней (в летних и зимних условиях)

# 5. Подбор типов машин для выполнения отдельных процессов

# 6.Определение технологических и технических показателей выбранных машин

# 7. Выбор оптимальной машины для выполнения каждого процесса для комплекта машин по механизации заданной работы

# 8. Рекомендуемые технические средства автоматизации и автоматические устройства для оснащения выбранных машин вошедших в комплект

# 9. Определение установленной мощности всех электродвигателей на комплекте машин

# 10. Определение теоретической, технической и эксплуатационной производительности выбранных машин

# 9. Перечень должностных обязанностей, знаний и квалификационных требований к механику и энергетику строительной организации

## 9.1 Должностные обязанности механика строительного участка

9.2 Должностные обязанности инженера-энергетика

# 10.Основные мероприятия по обеспечению требований по технике безопасности и охране окружающей среды при производственной и технической эксплуатации выбранного комплекта машин

## 10.1 Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы. Общие требования

## 10.2 Требования безопасности к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ

## 10.3 Требования безопасности при применении машин непрерывного действия

## 10.4 Требования безопасности при работе автотранспорта

## 10.5 Обеспечение электробезопасности

Список используемой литературы

**1. Цель и задачи курсовой работы**

Целью выполнения курсовой работы является проверка и закрепление приобретенных навыков и умения выбора, использования и применения наиболее производительных и современных машин, механизмов, строительной техники с возможной их автоматизацией, для выполнения заданной строительно-монтажной работы на основе полученных теоретических знаний .

Задачи выполнения курсовой работы:

* подробно изучить назначение, классификацию, индексацию, устройство и технические характеристики строительных машин;
* ознакомиться со строительными процессами и операциями, которые необходимо механизировать;
* научиться работать со справочной, нормативной и технической литературой по строительным машинам и выбирать машины, механизмы;
* назначить средства автоматизации машин, которые могли бы выполнять строительные процессы и операции;
* выписать из справочной литературы технические характеристики машин и механизмов;
* выбрать наиболее оптимальную строительную машину для эффективного выполнения строительного процесса.

#

# 2. Тема курсовой работы

«Доставка бетонной смеси на стройплощадку и укладка ее в конструкцию (опалубку) фундаментов и на этажи, уплотнение и уход за ней (в летних и зимних условиях)».

# 3. Основные процессы и операции необходимые для выполнения работы:

1) Транспортировка бетонной смеси с завода на строительный объект.

2) Приемка бетонной смеси из транспортного средства с очисткой емкости транспортного средства.

3) Подача бетонной смеси к рабочему месту с укладкой в фундаменты, бетонную подготовку и т.д. (конструкции нулевого типа).

4) Подача бетонной смеси к месту укладки по вертикали в многоэтажном здании.

5) То же по вертикали.

6) Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси уложенную в конструкцию (в опалубку).

7) Уход за бетоном:

- летом полив водой;

- зимой прогрев.

# 3. Введение

Современное строительство является одной из наиболее механизированных сфер человеческой деятельности. Строительные машины используются 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; на погрузке, разгрузке и транспортировке 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 т.п. работ. Строительные машины являются также средствами механизации ремонтных и восстановительных работ.

В первой половине прошлого столетия внедрением в строительное производство машин решалась задача замены трудоемких ручных строительных процессов машинными, а впоследствии – вытеснения ручного труда широким внедрением средств малой механизации. В настоящее время в области механизации строительства решаются проблемы более высокого уровня. 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 с целью 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 технологии.

Из сказанного 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, прежде всего, специалистом в своей узкой области и на познавательном уровне быть способным оценивать влияние на нее смежных частей указанного комплекса. Например, для специалиста-строителя в отношении строительных машин это означает, прежде всего, способность ориентироваться в технологических возможностях различных моделей машин определенного назначения для оптимального комплектования ими (по номенклатуре и по количественному составу) технологических процессов в заданных производственных условиях.

# 4. Сущность процессов доставки бетонной смеси на стройплощадку и укладки ее в опалубку, уплотнение и уход за ней (в летних и зимних условиях)

**Транспортирование бетонной смеси.** Транспортирование бетонной смеси, как правило, осуществляется в два этапа: от бетонного завода к строящемуся объекту и от места приемки бетона на стройплощадке непосредственно в бетонируемую конструкцию. Бетонную смесь с бетонного завода на стройплощадки различных объектов доставляют в автосамосвалах (в 1987 г. до 92%), автобетоновозах и автобетоносмесителях.

Использование для транспортирования бетонных смесей автосамосвалов сопряжено с рядом существенных недостатков: бетонная смесь в открытом кузове автобетоносамосвала в жаркую погоду отдает влагу (уменьшается В/Ц), а в дождь или снег увлажняется (увеличивается В/Ц) и за счет этого расслаивается; часть бетонной смеси (до 3...5%) при перевозке теряется через края бортов и неплотности кузова; применяется ручной труд при очистке кузова (с грузоемкостью 0,04...0,1 чел.-ч/м3); снижается качественные характеристики смеси (отклонение от средних величин по прочности достигает 7...12 %, подвижности 15%), что сдерживает использование для ее перекачки бетононасосов, пневмобетоноукладчиков других средств механизации.

В этой связи применение автосамосвалов все больше и больше ограничивается. Транспортирование бетонной смеси автосамосвалами разрешается на расстояние не более 20 км при условии, что борта машины наращиваются не менее чем на 40 см, зазор между задним бортом и кузовом уплотнен резиновой прокладкой, кузов со смесью накрыт брезентом, а при отрицательных температурах кузов должен быть затеплоизолирован или обогреваться выхлопными газами.

**Автобетоновозы** - специализированные машины, предназначенные для транспортирования готовых бетонных смесей и растворов на расстояние до 45 км. Высокие кузова каплевидной формы с крышкой, имеющие двойную обшивку с пространством между листами, куда в холодную погоду направляют выхлопные газы или помещают теплоизоляцию, располагаются в зоне минимальной вибрации рамы базового автомобиля, благодаря чему обеспечивается нерасслаиваемостъ бетонной смеси и предотвращается её разбрызгивание в процессе перевозки.

Рис.1. Автобетоновоз: а — транспортное положение, б — положение разгрузки; 1 — автомобильное шасси, 2 —опорная рама, 3—кузов, а — транспортное положение, б — положение разгрузки; 1 — автомобильное шасси, 2 —опорная рама, 3—кузов

## Автобетоносмесители (рис.2) представляют собой грузовой автомобиль, на шасси которого смонтирована двухконус-ная мешалка. При транспортировании в обычных самосвалах бетон начинает расслаиваться и твердеть, что приводит к снижению его качества. В автобетоносмеситель загружают сухую смесь, транспортируют к месту укладки и перемешивают с водой за 5—10 мин до выгрузки.

Рис.2. Автобетоносмеситель: 1 — загрузочный бункер; 2 — смесительный барабан; 3 — бак для воды; 4 — привод смесительного барабана; 5 — механизм управления; б — рама смесителя; 7 — шасси; 8 — разгрузочный лоток

Сухие компоненты смеси загружают через загрузочный бункер 1 во вращающийся барабан, где перемешиваются винтовыми лопастями. После загрузки барабан останавливается, дозировочный бак 3 заполняется водой и автобетоносмеситель направляется к объекту, где должен быть уложен бетон.

Разгружают бетон через разгрузочный лоток при вращении барабана в обратном направлении. Водяной дозировочный бак разделен перегородкой на две части: одна предназначена для подачи воды в барабан, вторая — для промывки барабана после выгрузки бетона.

Рис.3. Загрузка автобетоносмесителя дозированными компонентами бетонной смеси на бетоносмесительной установке.

Перед выгрузкой поворотный лоток устанавливают на угол, достаточный для свободного выхода бетонной смеси. При загрузке в барабан готовой смеси автобетоносмеситель служит только средством транспортирования. В этом случае барабан в пути следования медленно вращается, предотвращая расслоение бетонной смеси.Для загрузки автобетоносмесителей предназначены бетоносмесительные установки (рис.3).

**Приемка и укладка бетонной смеси.** Бетонную смесь подают в бетонируемую конструкцию с помощью различных грузоподъемных кранов в неповоротных или поворотных бадьях либо ленточными конвейерами, бетононасосами, пневмонагнетателями, звеньевыми хоботами и виброхоботами, ленточными бетоноукладчиками.

Неповоротные бадьи загружаются бетонной смесью из автобетоновозов, автобетоносмесителей, автосамосвалов и других средств с помощью перегрузочных устройств-эстакад, обеспечивающих достаточную высоту разгрузки.

Неповоротные бадьи вместимостью 0,5 м3 и 1 м3 (рис.4) используют преимущественно на заводах сборных железобетонных изделий. Бадья состоит из каркаса, к которому приварен корпус 3 цилиндроконической формы, закрываемый снизу затвором 5. Затвором управляют с помощью рычага.

В гидротехническом строительстве применяют неповоротные бадьи вместимостью 8 м3 (рис.5), загружаемые бетонной смесью из автобетоновозов или железнодорожных силобусов. Бадья оборудована секторным затвором с ручным управлением. Привод затвора гравитационный гидравлический.

Бункер бадьи выполнен в форме конуса с углом наклона стенок 78°. Диаметр выходного отверстия конуса бункера 1150 мм.

Для удобства загрузки бадья снабжена приемным лотком 5 длиной 2800 и шириной 2700 мм. Диаметр бадьи 2850 мм, высота вместе с траверсой 5600 мм. Масса порожней бадьи 5640 кг, с бетонной смесью — 24840 кг.

Рис.4. Неповоротная бадья вместимостью 8 м3:

Рис.5. Неповоротная бадья вместимостью 1 м3

Поворотные бадьи (рис. 33) бывают вместимостью 0,5; 1; 1,5; 2; 3,2; 6,4 и 8 м3. Конструкция их одинакова, различаются они только размерами и устройством затвора.

Загружают их непосредственно из транспортных средств; устраивать перегрузочные эстакады не требуется. Для загрузки бадей вместимостью 0,5 м3 в зоне действия крана укладывают щиты из досок и на них вплотную одна к другой в горизонтальном положении размещают четыре бадьи.

Автобетоновоз с кузовом, вместимость которого соответствует вместимости четырех бадей, задним ходом подъезжает к ним и разгружается. При этом бетонная смесь равномерно заполняет бадьи. Затем кран поочередно поднимает бадьи и в вертикальном положении подает их к месту выгрузки.

Корпус бадей опирается на полозья, служащие направляющими при подъеме бадей в вертикальное рабочее положение.

Бадьи вместимостью 1,5; 3,2; 6,4 и 8 м3 обычно загружают бетонной смесью из бетоновозов, вместимость кузова которых равна или кратна вместимости бадьи.

Рис.5. Выгрузка бетонной смеси в поворотную бадью вместимостью 3,2 м3: 1 — корпус бадьи, 2 — полозья, 3 — затвор, 4 — траверса, 5 ~ крюк крана

Бетоноукладчик ЛБУ-20 с одной стоянки может подать бетонную смесь в любую точку под стрелой на площади 800 м2. Производительность бетоноукладчика 25 м3/ч.

Бетононасосы применяют для подачи бетонной смеси в конструкции, куда затруднена подача бетонной смеси другими способами. Широко применяют бетононасосы при бетонировании обделок туннелей, возведении сооружений в скользящей опалубке и др.

Отечественная промышленность выпускает бетононасосы СБ-9 с механическим приводом производительностью 10 м3/ч и СБ-95А с гидравлическим приводом производительностью 20—30 м3/ч.

Бетононасос с механическим приводом является горизонтальным одноцилиндровым поршневым насосом одностороннего действия с двумя принудительно действующими пробковыми клапанами. Бетонная смесь загружается в приемную воронку, где непрерывно перемешивается лопастями смесителя для сохранения однородности и предупреждения расслоения. Затем смесь с помощью побудителя подается через открытый всасывающий клапан в цилиндр насоса. После наполнения цилиндра смесь поршнем подается в бетоновод.

Бетоновод изготовляют из стальных труб. В его комплект входят прямые трубы одинакового диаметра длиной 3; 1,5; 0,9; 0,6; 0,3 м и колена, изогнутые под углом 90°, 45°, 22°30’ и 1Г15. Диаметр бетоновода в свету равен 150 мм.

В бетононасосах с гидравлическим приводом поршень движется с помощью жидкости, подаваемой в цилиндр насосом.

Основное достоинство поршневых насосов с гидравлическим приводом по сравнению с поршневыми насосами с механическим приводом — незначительные динамические нагрузки на узлы и детали насоса и бетоновода и гарантированное максимальное давление, превышение которого исключается. Эти два обстоятельства способствуют надежной работе насоса без поломок и аварий.

Бетононасос СБ-95А (рис.6) оснащен распределительной стрелой длиной 19 м, на которой закреплен гибкий бетоновод диаметром 123 мм. Это позволяет подавать бетонную смесь на 21 м по вертикали и на 19 м по горизонтали без дополнительного монтажа бетоновода и устройства поддерживающих лесов или креплений.

Распределительная стрела используется для перемещения закрепленного на ней бетоновода. Стрела крепится на поворотной платформе, присоединенной к раме бетононасоса через шариковое опорно-поворотное устройство, и приводится во вращение относительно вертикальной оси от двигателя. Стрела состоит из трех звеньев, соединенных шарнирно, и складывается гидроцилиндрами в транспортное положение. Путем изменения угла наклона между звеньями обеспечивается перемещение головки стрелы с концевым звеном бетоновода по вертикали и горизонтали.

Все узлы бетононасоса смонтированы на сварной раме, снабженной винтовыми аутригерами для обеспечения поперечной устойчивости при работе бетононасоса со стрелой.

Без применения стрелы бетононасос может подавать бетонную смесь по бетоноводу диаметром 150 мм на расстояние по горизонтали до 300 м, по вертикали до 50 м. Звенья бетоновода соединяют посредством быстродействующих рычажных замков, обеспечивающих необходимую прочность и герметичность стыков.

Бетононасос СБ-95А представляет собой двухцилиндровый поршневой насос. При движении поршней бетонная смесь из приемной воронки 4 под действием силы тяжести и создающегося в цилиндрах разрежения засасывается в рабочий цилиндр, а оттуда нагнетается в бетоновод. Оба поршня работают в противоположных направлениях синхронно, т. е. когда один поршень засасывает смесь из приемной воронки, другой нагнетает ее в бетоновод.

Для улучшения всасывания бетонной смеси в приемной воронке предусмотрен побудитель, состоящий из горизонтального лопатного вала с механизмом привода.

Нормальная эксплуатация бетононасоса обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь с осадкой конуса не менее 4 см, удовлетворяющую требованиям удобоперекачиваемости, и тщательно соблюдают режим работы бетононаcoca. При этом смесь во время перекачивания по трубам не расслаивается и не образует пробок.

Бетонные смеси, перекачиваемые бетононасосами, требуют повышенного содержания цемента. Водоцементное отношение должно быть в пределах 0,5—0,65.

В качестве крупного заполнителя целесообразно применять гравий, а не щебень. Гладкая поверхность и округленная форма гравия способствуют уменьшению трения между зернами и увеличению подвижности бетонной смеси. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия и 0,33 — для щебня. Превышение указанной крупности зерен заполнителей ведет к образованию в бетоноводе пробок. Количество зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы не должно превышать 15% по массе.

Рис.6. Бетононасос СБ-95А с гидравлическим приводом:1 — распределительная стрела, 2 — бетоновод, 3—гидроцилиндр, 4—приемная воронка, 5—рама.

Для нормальной работы бетононасосов, поставляемых с комплектом бетоновода, приходится использовать дополнительное вспомогательное оборудование, с помощью которого на базе бетононасоса создаются бетононасосные установки. Бетононасосная установка состоит из бетононасоса, приемного бункера вместимостью 1,5—3 м3 с виброрешеткой, расположенной над воронкой бетононасоса. Иногда виброрешетку устанавливают на раздаточном бункере бетонного завода.

Виброрешетка над воронкой предотвращает попадание в бетононасос и бетоновод зерен заполнителей, крупнее допускаемых, а также в результате вибрирования ускоряет прохождение бетонной смеси в приемную воронку бетононасоса.

Для разгрузки бетонной смеси, транспортируемой в автобетоновозах или автосамосвалах, над бетононасосом устанавливают перегрузочную эстакаду. К эстакаде крепят промежуточный приемный бункер.

Иногда вместо перегрузочной эстакады бетононасосную установку оборудуют скиповым подъемником, ковш которого загружают из автосамосвала.

Монтируют бетоновод только после проверки и тщательной очистки его фланцев, уплотнительных колец (если нужно, их заменяют) и внутренней поверхности всех звеньев.

Горизонтальные участки бетоновода укладывают на опорах или подкладках различных типов (например, выдвижных трубчатых стойках, деревянных козелках, подмостях, лесах), вертикальные и наклонные крепят с помощью скоб или хомутов к мачтам, лесам, опалубке, к каркасу возводимого сооружения. Вертикальные участки бетоновода рекомендуется заменять наклонными. Следует избегать применения колен бетоновода, изогнутых под углом 90°. Вместо них лучше устанавливать два колена под углом 45°, разделенные прямым звеном длиной 1,5—0,6 м.

Вертикальный участок бетоновода располагают не ближе 8— 9 м от бетононасоса и перед ним устанавливают звено бетоновода с клапаном, предотвращающим обратный поток бетонной смеси при остановке насоса, смене или очистке бетоновода.

Располагая трассу бетоновода, следует учитывать, что прямые горизонтальные и вертикальные участки и колена создают различные по величине сопротивления движению бетонной смеси. Для удобства учета сопротивлений колена, изогнутые под углом 90°, 45°, 22°30, заменяют при расчете эквивалентными длинами горизонтального бетоновода соответственно 12, 7 и 4 м, а 1 м вертикального бетоновода — 8 м горизонтального. С помощью эквивалентных длин определяют приведенную (эквивалентную) длину горизонтального бетоновода.

Приведенная длина бетоновода должна быть меньше или равна дальности подачи по горизонтали, указанной в характеристике бетононасоса. На горизонтальных участках бетоновод монтируют с небольшим уклоном в сторону участка, предназначенного для спуска воды после промывки.

Во избежание образования пробок перед подачей бетонной смеси бетоновод увлажняют и смачивают, пропуская известковый или цементный раствор. Чтобы раствор продвигался полным сечением, в бетоновод вставляют пыж из мешковины, препятствующий растеканию раствора и обеспечивающий полное смачивание бетоновода. После заливки порции раствора в бетоновод ставят пыж. Бетонная смесь, подаваемая по бетоноводу, давит на задний пыж и продвигает заключенную между двумя пыжами порцию раствора.

При транспортировании по бетоноводу бетонную смесь распределяют по площади сооружения с помощью поворотных стрел, лотков длиной до 3 м, виброжелобов или хоботов.

**Уплотнение бетонной смеси.** Во время приготовления в бетонную смесь попадает значительное количество воздуха. Если попавший воздух не удалить, то бетон может оказаться пористым, пониженной прочности.

Удаление попавшего воздуха и компактное расположение составляющих достигается уплотнением бетонной смеси. От качества уплотнения зависит плотность бетона, а следовательно, его прочность и долговечность.

Уплотняют бетонную смесь вибрированием, сообщая ее частицам часто повторяющиеся колебания небольшой величины. Механизмы, создающие вибрационные колебания, называются вибраторами.

В результате вибрирования бетонная смесь становится текучей, т. е. приобретает повышенную подвижность, а частицы, перемещаясь, стремятся под воздействием силы тяжести занять более устойчивое положение. Бетонная смесь заполняет все промежутки между стержнями арматуры и между арматурой и опалубкой. Воздух, содержащийся в ней, вытесняется, и смесь значительно уплотняется.

Режим вибрационного уплотнения бетонной смеси характеризуется амплитудой колебаний (наибольшим удалением колеблющейся точки от центра колебаний) бетонной смеси, частотой колебаний (числом колебаний в минуту) и продолжительностью вибрирования. Оптимальная частота колебаний бетонной смеси зависит от размера ее частиц и подвижности. Для смесей с крупными фракциями заполнителей необходима более низкая частота колебаний с наибольшей амплитудой, а для смесей с мелкими фракциями — наиболее высокая частота с меньшей амплитудой.

Так как в бетонной смеси содержатся частицы разной крупности, то наилучшего уплотнения можно добиться, применяя поличастотные вибраторы (вибраторы с разным числом колебаний). Это наиболее перспективный способ вибрирования. У большинства применяемых вибраторов частота колебаний соответствует средним по величине частицам бетонной смеси.

Вибраторы для уплотнения бетонной смеси выпускаются в основном с частотой колебаний от 2800 до 11 000 в минуту и амплитудой 0,1—3 мм, в некоторых конструкциях вибраторов частота колебаний достигает 20 000 в минуту.

**Классификация вибраторов.** По способу воздействия на бетонную смесь вибраторы бывают: – глубинные (внутренние), погружаемые рабочей частью в бетонную смесь и передающие ей колебания через корпус; – поверхностные, устанавливаемые на уложенную бетонную смесь и передающие ей колебания через рабочую площадку; – наружные, прикрепляемые к опалубке болтами или другим захватным устройством и передающие бетонной смеси колебания через опалубку; – виброплощадки, являющиеся стационарным формующим оборудованием и применяемые на заводах и полигонах сборных железобетонных изделий.

По роду привода и питающей энергии различают вибраторы электромеханические, электромагнитные, пневматические, гидравлические и моторные (с приводом от двигателя внутреннего сгорания). Наибольшее распространение получили электромеханические и пневматические вибраторы.

**Конструкция вибраторов.** Вибратор состоит из вибровозбудителя (вибрационного механизма) с двигателем и передачами, рабочего органа (или устройства) и во многих случаях амортизаторов.

Электромеханические вибровозбудители по конструктивному исполнению бывают дебалансные и планетарные.

Рис.7. Дебалансный вибровозбудитель: 1 — корпус вибратора, 2 — статор электродвигателя, 3 — ротор электродвигателя, 4 -— вал электродвигателя, 5 — дебаланс, 6 — шарикоподшипник

Дебалансный вибровозбудитель (рис.7) выполнен в виде одного или нескольких (до восьми) внецентренно насаженных на валу 4 электродвигателя грузов, называемых дебалансами.

При вращении дебалансов создаются круговые колебания (вибрация) с частотой, равной числу оборотов вала 4. Эти колебания через шарикоподшипники 6 передаются корпусу вибратора и затем бетонной смеси.

Недостаток дебалансных вибровозбудителей — их недолговечность, обусловленная быстрым изнашиванием шарикоподшипников, которые работают в тяжелых условиях, особенно при большой частоте колебаний.

Круговые колебания вибровозбудителя могут быть преобразованы в направленные с помощью маятниковой подставки, шарнир-но соединенной с вибровозбудителем. При таком присоединении вибровозбудитель передает бетонной смеси колебания в одном направлении. В других направлениях вынуждающая сила передается только корпусу и вызывает лишь качание вибровозбудителя вокруг оси сопряжения с опорной плитой в одну и другую сторону.

Подставка может колебаться перпендикулярно основанию или под углом 45°.

Колебания, возникающие из-за качания корпуса, гасятся с помощью резиновых амортизаторов, устанавливаемых на оси шарнира. Эти же амортизаторы удерживают колебания корпуса в пределах определенного угла.

Планетарный вибровозбудитель (рис.8) создает колебания бегунком (дебалансом), обкатывающим корпус вибратора по беговой дорожке. Причем обкатка бегунка может быть наружная (рис.8, а) или внутренняя (рис.8, б).

Рис.8. Планетарный вибровозбудитель: а — с наружной обкаткой, б — с внутренней обкаткой; 1 — корпус рабочей части, 2 — вал электродвигателя, 3 — гибкое соединение валов, 4 — вал бегунка, 5 — бегунок, 6 — беговая дорожка

Бегунок, заклиненный на конце вала, получает вращение от вала электродвигателя. Вал бегунка и вал электродвигателя имеют между собой гибкое соединение 3. Число обкаток не равно числу оборотов вала: чем ближе диаметр d бегунка к диаметру D беговой дорожки, тем большее число обкаток произойдет за один оборот вала бегунка. Каждая обкатка вызывает одно колебание вибратора.

Таким образом, если выбрать соответствующее соотношение диаметров беговой дорожки и бегунка, то при относительно небольшом числе оборотов вала электродвигателя можно получить высокую частоту колебания корпуса. В этом и состоит основное преимущество планетарных вибраторов. Наиболее выгоден принцип внутренней обкатки дорожки бегунком, позволяющий довести частоту колебаний до 15—20 тыс. в минуту.

Недостаток планетарного вибровозбудителя— проскальзывание бегунка при попадании даже незначительного количества смазочного материала на беговую дорожку, в связи с чем частота колебаний вибратора резко снижается. Кроме того, амплитуды колебаний в нем по длине наконечника распределяются неравномерно.

Вынуждающая сила колебаний в электромеханических вибровозбудителях, возникающих при вращении вала с дебалансами, растет пропорционально квадрату частоты колебаний. Так, при изменении частоты от 3 до 6 тыс. колебаний в минуту, т. е. в 2 раза, вынуждающая сила увеличивается в 4 раза. Однако износостойкость вибровозбудителей при повышенных частотах колебаний резко падает.

По тому же принципу, что и электромеханические, работают вибраторы с двигателями внутреннего сгорания и ротационные пневматические и гидравлические вибраторы, снабженные турбинной. Вибраторы с двигателями внутреннего сгорания применяют в неэлектрифицйрованных районах.

Пневматический планетарный вибровозбудитель (рис.9) состоит из полого ротора, неподвижной оси с текстолитовой лопаткой и щитов, смонтированных в корпусе. У пневматического двигателя ротор служит дебалансом, а ось — беговой дорожкой.

Рис.9. Пневматический планетарный вибровозбудитель: 1 — корпус, 2 — неподвижная ось, 3 — ротор, 4 — лопатка; А — рабочая полость, Б — выхлопная полость

Лопатка, помещенная в продольном пазу оси, разделяет камеру на рабочую и выхлопную полости. Сжатый воздух по шлангу поступает сначала в рабочую полость Л через отверстие в оси, затем в выхлопную полость Б и через боковые отверстия в щитах, расположенных в торцевых частях вибровозбудителя, идет на выхлоп.

Обычно пневматический планетарный вибратор возбуждает две частоты: высокую за счет планетарной обкатки и низкую за счет вращения ротора, выполненного неуравновешенным относительно собственной оси.

Характеристика вибраторов и область их применения

Глубинные вибраторы. Их применяют для уплотнения бетонной смеси в армированных и неармированных блоках массивных сооружений, фундаментах, колоннах, балках и изготовления железобетонных изделий. Широкое распространение получили электромеханические глубинные планетарные и дебалансные, а также пневматические вибраторы. Изготовляют глубинные вибраторы с двигателем, встроенным в корпус рабочей части или вынесенным из него. В последнем случае электродвигатель может быть соединен с рабочей частью жестким или гибким передаточным валом.

Электромеханические вибраторы. Ручные глубинные планетарные вибраторы с гибким валом ИВ-75, ИВ-66, ИВ-67 и ИВ-47 однотипны по конструкции и предназначены для уплотнения бетонных смесей с осадкой стандартного конуса 3—5 см.

Вибратор ИВ-75 служит для уплотнения бетонной смеси при изготовлении железобетонных изделий с шагом между стержнями арматуры 35—50 мм.

Вибратор ИВ-66 применяют при изготовлении густоармирован-ных железобетонных конструкций и изделий с шагом между стержнями арматуры 40—100 мм и укладке бетонной смеси в стесненных условиях, а вибраторы ИВ-67 и ИВ-47 — при изготовлении среднеармированных и густоармированных (шаг между стержнями арматуры 60—100 см) железобетонных конструкций и изделий.

Вибратор ИВ-66 (рис.10) состоит из электродвигателя, гибкого вала и вибронаконечника. Корпус электродвигателя крепится к опорной плите, размеры которой выбраны так, что позволяют устанавливать электродвигатель на свежеуложенную бетонную смесь без погружения в нее.

Рис.10. Глубинный вибратор ИВ-66: 1 — электродвигатель, 2 — гибкий вал, 3 — вибронаконечник

Рис.11. Малогабаритный электрифицированный трактор М-663Б с навесным пакетом вибраторов ИВ-90:1 – резиновый амортизатор, 2 — хомут, 3 — вибратор ИВ-90, 4 — балка

К внешней электросети электродвигатель подключается через понижающий трансформатор, так как его обмотки рассчитаны на работу с напряжением 36 В. Для переноса электродвигатель снабжен рукояткой. Гибкий вал служит для передачи крутящего момента от электродвигателя к шпинделю вибронаконечника. Он расположен внутри резинометаллической брони, концы которой заделаны в присоединительные муфты. Для защиты брони от резких перегибов оба ее конца защищены металлическими спиралями или резиновыми втулками. На концах гибкого вала расположены наконечники для присоединения к валу электродвигателя и шпинделю вибронаконечника.

Вибронаконечник вибратора представляет собой цилиндрический корпус с втулкой, по конусной поверхности которой планетарно обкатывается бегунок-дебаланс. Упругой муфтой бегунокдебаланс соединен со шпинделем. Конец шпинделя снабжен хвостовиком для соединения с гибким валом.

Вибраторы удобны в работе, так как масса вибронаконечника, который поддерживают на руках при виброуплотнении, небольшая.

Подвесные глубинные планетарные вибраторы ИВ-90 имеют большую массу. Их подвешивают к крюку крана собранными в пакет из четырех штук или монтируют пакетом на раме малогабаритного электрифицированного трактора М-663Б (рис.12).

Рис.12. Глубинный вибратор ИВ-90: 1 — сердечник, 2 — дебаланс, 3 — корпус, 4 — резинометаллическая шарнирная муфта, 5 — приводной шпиндель, в — резиновый амортизатор, 7 — электродвигатель

Вибратор ИВ-90 (рис.12) состоит из электродвигателя 7 и корпуса 3, соединенных резиновым амортизатором 6. Крутящий момент от вала электродвигателя передается дебалансу 2, колоколообразный конец которого обкатывается по внешней поверхности конического шипа (сердечника) 1, закрепленного в нижней части корпуса вибратора.

Вибраторы ИВ-90 предназначены для уплотнения больших масс жесткой бетонной смеси в массивных неармированных блоках.

Ручные глубинные дебалансные вибраторы со встроенным электродвигателем ИВ-78, ИВ-79 (рис.13), ИВ-80 выполнены по одной конструктивной схеме. Вибратор состоит из корпуса и рукоятки, соединенных резинотканевым шлангом.

В корпусе, изготовленном из стальной трубы, помещен высокочастотный электродвигатель. Статор электродвигателя (рис. 14) запрессован в корпусе, а обмотка его соединена кабелем 8 с выключателем. Кабель помещен внутри резинотканевого шланга, защищающего его от механических повреждений.

Вал с дебалансом установлен на двух подшипниках, воспринимающих вынуждающую силу, создаваемую дебалансом. Ротор электродвигателя помещен на валу, который одним концом опирается на дебалансный вал, другим — на подшипник.

Рис.13. Глубинный вибратор ЙВ-79: 1 — рукоятка, 2 — шланг, 3 — корпус

Во время работы вибратор обычно удерживают одной рукой за резинотканевый шланг, а другой — за рукоятку. Конструкция вибратора обеспечивает защиту рук рабочего от воздействия вибрации.

Включение и выключение вибраторов производится пакетным выключателем 9, вмонтированным в герметичную коробку в верхней части вибратора.

Электродвигатели вибраторов подключаются к преобразователям частоты тока, которые преобразуют переменный ток нормальной частоты (50 Гц) при напряжении 220/380 В в переменный трехфазный ток повышенной частоты (200 Гц) при напряжении 36 В..

Пневматические вибраторы. Ручные глубинные вибраторы ВП-1 и ВП-3 с планетарным механизмом возбуждения колебаний предназначены для тех же видов работ, что и глубинные вибраторы с электроприводом.

Вибратор ВП-1 (рис.15) и ВП-3 однотипны по конструкции. Внутри цилиндрического корпуса смонтирован планетарный вибровозбудитель — ротор-дебаланс. Воздух к каналу оси вибровозбудителя подается по внутреннему шлангу, а удаляется через отверстия в щитах и далее по наружному шлангу в атмосферу.

Поверхностные вибраторы. Их применяют при бетонировании неармированных или армированных одиночной арматурой перекрытий, полов, сводов, дорожных и аэродромных покрытий толщиной не более 25 см и конструкций с двойной арматурой толщиной не более 12 см.

Вибратор ИВ-91 (рис.16) состоит из рабочей площадки размерами 550X1050 мм и установленного на ней электродвигателя 2 мощностью 0,6 кВт. Вал электродвигателя снабжен двумя дебалансами 5, при вращении которых возникает вынуждающая сила колебаний величиной до 8,00 кН. Колебания от дебалансов через рабочую площадку передаются бетонной смеси. Масса вибратора 60 кг.

Рис.14. Конструкция глубинного вибратора ИВ-79 со встроенным электродвигателем: 1 — дно, 2 — дебаланс, 3 — корпус, 4 — статор электродвигателя, 5 ~ ротор электродвигателя, 6 — уплотнение, 7 — шланг, 8 — кабель, 9 — выключатель, 10 — рукоятка

Рис.15. Пневматический глубинный вибратор ВП-1: 1 — корпус, 2 — ротор-дебаланс, 3 — ось вибровозбудителя, 4 — щит, 5 — внутренний шланг, 6 — наружный шланг, 7 — кран, 8 — штуцер

Вибратор питается переменным током нормальной частоты (50 Гц) и напряжением 36 В. Переход на низкое напряжение сделан для уменьшения возможности поражения электрическим током при работе с вибратором. Вибратор включают в сеть через понижающий трансформатор, поставляемый заводом вместе с вибратором, рубильником, установленным на распределительном щитке. Однако выключатель имеется и на самом вибраторе.

Обычно поверхностный вибратор обслуживает один рабочий.

Рис.16. Поверхностный вибратор ИВ-91: 1 — рабочая площадка, 2 — электродвигатель, 3—токоподводящий кабель, 4 — шарикоподшипники, 5 — дебаланс, 6 — корпус, 7—ручка

Наружные вибраторы. При уплотнении бетонной смеси, укладываемой в тонкие элементы монолитных сооружений, изготовлении различных элементов сборного железобетона, для побуждения выгрузки сыпучих и вязких материалов из бункеров, бадей, автосамосвалов, привода вибрационных питателей, желобов, грохотов вибраторы устанавливают на опалубке, бункерах, воронках и других устройствах снаружи. Широкое распространение для этих целей получили электромеханические вибраторы общего назначения с круговыми и направленными колебаниями и пневматические прикрепляемые вибраторы.

**Уход за бетоном (в летних и зимних условиях).** Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона обеспечивают путем предохранения его от вредного воздействия ветра и прямых солнечных лучей, систематической поливкой. Для этого открытые поверхности свежеуложенного бетона укрывают влагоемким покрытием (брезентом или мешковиной), а при отсутствии этих материалов поверхность бетона закрывают через 3—4 ч после укладки бетона слоем песка или опилок и поливают водой. В зависимости от климатических условий частота поливки влагоемкого покрытия должна быть такой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии. В сухую погоду открытые поверхности поддерживают во влажном состоянии до достижения бетоном 50—70% проектной прочности.

Поливают бетон из брандспойтов с наконечниками, разбрызгивающими струю.

В жаркую погоду поливают также деревянную опалубку. При снятии опалубки до истечения срока поливки (например, опалубки колонн, стен, боковых щитов балок) поливают и распалубленные вертикальные поверхности бетонных конструкций. Наиболее эффективно вертикальные и круто наклонные поверхности поливать непрерывным током воды через систему трубок с мелкими отверстиями. В жарком сухом климате этот способ полива применяют обязательно. Укрытие и поливка бетона требуют значительной затраты труда, поэтому поверхности, не предназначенные в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном и раствором (например, площадки, дороги, аэродромные покрытия, полы, перекрытия), а также слои набрызгбетона допускается вместо укрытия и поливки покрывать специальными окрасочными составами и защитными пленками (лаком «этиноль», дегтевыми и битумными эмульсиями, разжиженным битумом, полимерными пленками).

При производстве бетонных работ в зимнее время искусственный обогрев бетона осуществляют электротермообработкой, паропрогревом и обогревом теплым воздухом. Электротермообработку бетона выполняют методами электродного прогрева, электрообогрева различными электронагревательными устройствами, индукционным нагревом. В практике зимнего бетонирования наибольшее распространение получил электродный прогрев бетона током напряжением не более 60В.

# 5. Подбор типов машин для выполнения отдельных процессов

Таблица 1 – Машины, используемые для выполнения процессов

|  |  |
| --- | --- |
| Номер и наименование процессов | Наименование машин, которые могут механизировать каждый процесс. |
| 1) Транспортировка бетонной смеси с завода на строительный объект. | Автосамосвалы:КамАЗ – 5511Автобетоносмесители:АБС-4 на базе МАЗ-5337АБС 8 ДА на базе КамАЗ-53229С |
| 2) Приемка бетонной смеси из транспортного средства с очисткой емкости транспортного средства. | Стационарная бетонораспределительная стрелаHG28GБетоноукладчики со скользящей опалубкой:Curb Fox 5000Бункера для бетона:БП-1,0 и БП-1,6ВБункер неповоротный БН-1,0Бункер неповоротный БН-1,8Стационарный бетононасосHTP90АвтобетононасосDCP 50.15X на базе Daewwo |
| 3) Подача бетонной смеси к рабочему месту с укладкой в фундаменты, бетонную подготовку и т.д. (конструкции нулевого типа). | Стационарная бетонораспределительная стрелаHG28GБетоноукладчики со скользящей опалубкой:Curb Fox 5000Бункера для бетона:БП-1,0 и БП-1,6ВБункер неповоротный БН-1,0Бункер неповоротный БН-1,8Стационарный бетононасосHTP90АвтобетононасосDCP 50.15X на базе Daewwo |
| 4) Подача бетонной смеси к месту укладки по вертикали в многоэтажном здании. | Кран с телескопической стрелойSENNEBOGEN 630MКороткобазный кранRT 525EПодъемники мачтовые:ПМГ-1000Стационарная бетонораспределительная стрелаHG28GАвтобетононасосDCP 50.15X на базе Daewwo |
| 5) То же по вертикали. | Стационарная бетонораспределительная стрелаHG28GАвтобетононасосDCP 50.15X на базе Daewwo**Колесные фронтальные погрузчики:****Volvo L330E****Volvo L50E** |
| 6) Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси уложенную в конструкцию (в опалубку). | Вибратор глубинныйИВ-107НВал гибкийВС-400Вибронаконечникd=51ммВибратор глубинный навеснойИВ-114АВиброплощадкаЭВ-262Виброрейки:L-1700ммL-4200мм |
| 7) Уход за бетоном:-летом полив водой-зимой прогрев. | Водяные насосы:ГНОМ 10/10БАвтоводовозкаГ6-ОПА-5322 на базе КАМАЗ-53229Трансформатор для прогрева бетонаТСДЗ-63 |

# 6.Определение технологических и технических показателей выбранных машин

Таблица 2 – Технические характеристики машин

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| КамАЗ-5511 | АБС-4 на базе МАЗ-5337 | АБС 8 ДА на базе КамАЗ-53229С |
| Назначение | 1) Транспортировка бетонной смеси с завода на строительный объект. |
| Технические характеристики: |  |  |  |
| Грузоподъемность, кг | 10000-13000 | 11765 | 19050 |
| Собственная масса, кг | 9050 | 9100 | 13800 |
| Полная масса, кг | 22200 | 16000 | 33100 |
| Объем кузова, барабана, м3 | 7,2 | 8 | 8 |
| Угол подъема кузова, град | 60 | - | - |
| Время подъема груженого кузова при 2200 об/мин, с | 19 | - | - |
| Время опускания порожнего кузова, с | 18 | - | - |
| Максимальная скорость, км/ч | 90 | 50 | 50 |
| Направление разгрузки | назад |  |  |
| Габарит, мм: |  |  |  |
| Длина | 7140 | 7500 | 8300 |
| Ширина | 2500 | 2500 | 2500 |
| Высота | 2700 | 3500 | 3560 |
| Погрузочная высота, мм | 1360 | 3500 | 3560 |
| Вместимость бака для воды, л |  | 400 | 600/850 |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| HG28G | Curb Fox 5000 | DCP 50.15X на базе Daewwo |
| Назначение | 2) Приемка бетонной смеси из транспортного средства с очисткой емкости транспортного средства. |
| Технические характеристики: |  |  |  |
| Радиус действия стрелы, м | 27,7 | - | 45,6 |
| Давление в гидравлической системе, МПа | 28 | - | 35 |
| Высота в стационарном положении, м | 24 | - | - |
| Структура корпуса стрелы | Колонного типа | - | - |
| Диаметр бетоновода, мм | 133 | - | 125 |
| Ширина укладки, м | - | 1,5 | - |
| Объем бункера, л | - | - | 600 |
| Досягаемость вверх, м | - | - | 49,5 |
| Досягаемость по горизонтали, м | - | - | 45,3 |
| Досягаемость вниз, м | - | - | 34,7 |
| Общий вес установки, кг | 19216 | 2272 | 36000 |
| Габарит, мм: | - | - | - |
| Длина | - | 3600 | 13580 |
| Ширина | - | 2500 | 2500 |
| Высота | - | 1950 | 3950 |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| Curb Fox 5000 | HTP90 | DCP 50.15X на базе Daewwo |
| Назначение | 3) Подача бетонной смеси к рабочему месту с укладкой в фундаменты, бетонную подготовку и т.д. (конструкции нулевого типа). |
| Технические характеристики: |  |  |  |
| Радиус действия стрелы, м | - | - | 45,6 |
| Досягаемость вверх, м | - | 45,1 | 49,5 |
| Досягаемость по горизонтали, м | - | 19,4 | 45,3 |
| Досягаемость вниз, м | - | - | 34,7 |
| Давление в гидравлической системе, МПа | - | 35 | 35 |
| Диаметр бетоновода, мм | - | 110 | 125 |
| Ширина укладки, м | 1,5 | - | - |
| Общий вес установки, кг | 2272 | 5720 | 36000 |
| Объем бункера, л | - | 600 | 600 |
| Габарит, мм: |  |  |  |
| Длина | 3600 | 5850 | 13580 |
| Ширина | 2500 | 2150 | 2500 |
| Высота | 1950 | 2540 | 3950 |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| SENNEBOGEN 630M | RT 525E | ПМГ-1000 |
| Назначение | 4) Подача бетонной смеси к месту укладки по вертикали в многоэтажном здании. |
| Технические характеристики: |  |  |  |
| Грузоподъемность, кг | 40000 | 80000 | 1000 |
| Стрела, м | 23,4+13 | 51 | - |
| Мощность кВт | 150 | 315 | - |
| Масса кг | 37000 | 48000 | 900 |
| Скорость, км/ч | 4,0 | 78,5 | - |
| Высота подъема м | - | - | 76 |
| Скорость подъема, м/с | - | - | 0,31 |
| Габарит, мм: |  |  |  |
| Длина | 8150 | 8530 | 130 |
| Ширина | 3500 | 3650 | 150 |
| Высота | 4300 | 4500 | - |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| DCP50X на базе Daewwo | **Volvo L330E** | **Volvo L50E** |
| Назначение | 5) То же по вертикали. |
| Технические характеристики: |  |  |  |
| Радиус действия стрелы, м | 45,6 | - | - |
| Досягаемость вверх, м | 49,5 | - | - |
| Досягаемость по горизонтали, м | 45,3 | - | - |
| Досягаемость вниз, м | 34,7 | - | - |
| Давление в гидравлической системе, МПа | 35 | - | - |
| Диаметр бетоновода, мм | 125 | - | - |
| Общий вес установки, кг | 36000 | 53000 | 9400 |
| Объем бункера, л | 600 | - | - |
| Габарит, мм: |  |  |  |
| Длина | 13580 | 8510 | 5410 |
| Ширина | 2500 | 3610 | 2200 |
| Высота | 3950 | 4200 | 3300 |
| Макс. мощность, при об/с(об/мин) | - | 30,0(1800) | 36,7(2200) |
| Вместимость ковша, м3 | - | 6,1-13,5 | 1,2-3,9 |
| Усилие отрыва, кН | - | 453,6 | 66,4 |
| С ковшом, м3 | - | 6,9 | 1,3 |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| ИВ-107Н | ИВ-114А | ЭВ-262 |
| Назначение | 6) Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси уложенную в конструкцию (в опалубку). |
| Привод, В | 42 | 380 | 42 |
| Мощность, кВт | 1,1 | 1,5 | 0,55 |
| Вес, кг | 40 | 105 | 40 |
| Примечание | 3000 колеб/мин | 7680 колеб/мин | 950x550x320 мм |
| Наименование показателя и единицы измерения. | Наименование и тип машины для механизации процесса. |
| ТСДЗ-63 | ГНОМ 10/10Б | Г6-ОПА-5322 на базе КАМАЗ-53229 |
| Назначение | 7)Уход за бетоном:- летом полив водой;- зимой прогрев. |
| Мощность номинальная, кВт | 63КВА | - | - |
| Напряжение ВН, кВ | 0,38 | - | - |
| Напряжение НН, В | 50,65,80,100 | 220 | - |
| Производительность, м3/час | - | 25 | - |
| Напор | - | 12 | - |
| d шланга, мм | - | 50 | 50 |
| Рабочая вместимость, л: | - | - | 13400 |
| Количество секций, шт.: | - | - | 2 |
| Материал цистерны: | - | - | нерж./сталь |
| Диаметр горловины, мм: | - | - | 500 |
| Полная масса, кг: | 300 | - | 24000 |
| Габарит, мм: |  |  |  |
| Длина | 750 | - | 8500 |
| Ширина | 550 | - | 2500 |
| Высота | 750 | - | 3500 |

# 7. Выбор оптимальной машины для выполнения каждого процесса для комплекта машин по механизации заданной работы

Таблица 3 - Комплект машин для механизации заданной работы и рекомендуемые средства автоматизации для этих машин

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование процесса. | Наименование и тип выбранной машины. | Наименование рекомендуемых средств автоматизации для каждой машины. |
| 1) Транспортировка бетонной смеси с завода на строительный объект. | КамАЗ – 5511 | Информационные:* Спидометр
* Давление масла
* Километраж
* Зарядка аккумулятора
* Указатель поворота

Регулирующие:* Термостат
* Прерыватель сигнала поворота

Защитные:* ограничитель подъема, тип - рамка безопасности
 |
| 2) Приемка бетонной смеси из транспортного средства с очисткой емкости транспортного средства. | DCP 50.15X на базе Daewwo | Информационные:* Индикатор температуры двигателя
* Индикатор давления масла
* Тахометр
* Километраж
* Зарядка аккумулятора
* Указатель поворота

Регулирующие:* Термостат
* Регулятор подачи бетона
* Система подогрева
* Прерыватель сигнала поворота

Защитные:* Ограничитель подачи бетона
* Ограничитель высоты подъема стрелы
 |
| 3) Подача бетонной смеси к рабочему месту с укладкой в фундаменты, бетонную подготовку и т.д. (конструкции нулевого типа). | Curb Fox 5000 | Информационные:* Нагрев электродвигателя

Регулирующие:* Термостат
* прерыватель сигнала поворота
* поворот башни.

Защитные:* защита двигателя от короткого замыкания
* защита двигателя от резкого изменения напряжения
* защита двигателя от аварийного заклинивания
 |
| 4) Подача бетонной смеси к месту укладки по вертикали в многоэтажном здании. | RT 525E | Информационные:* Индикатор температуры двигателя
* Индикатор давления масла
* Тахометр
* Километраж
* Зарядка аккумулятора
* Указатель поворота

Регулирующие:* термостат,
* прерыватель сигнала поворота

Защитные:* ограничитель поворота башни
* отключение двигателя при повышении допустимой грузоподъемности
* отключение двигателя при заданном ограничении движения по над крановым путям
* отключение двигателя при заданном ограничении поворота стрелы
* отключение двигателя при заданном ограничении подъема стелы
* отключение двигателя при приближении стрелы к ЛЭП,
* защита двигателя от короткого замыкания
* защита двигателя от резкого изменения напряжения
* защита двигателя от аварийного заклинивания
 |
| 5) То же по вертикали. | **Volvo L330E** | Информационные:* Тахометр
* Индикатор температуры двигателя
* Индикатор давления масла
* Индикатор зарядки аккумуляторов
* Индикатор перегрева двигателя
* Индикатор уровня рабочих жидкостей
* Счетчик моточасов
* Индикатор очистки воздушного фильтра

Регулирующие:* Автоматический режим разогрева двигателя
* Система "power boost" (кратковременное увеличение мощности на 10%)
* Электронасос для закачки топлива

Защитные:* Автоматический сброс оборотов при уменьшении нагрузки
* Система самодиагностики
 |
| 6) Уплотнение (вибрирование) бетонной смеси уложенную в конструкцию (в опалубку). | ЭВ-262 | Информационные:* Нагрев электродвигателя
* Напряжение в сети
* Датчик включения

Регулирующие:* Регулятор скорости вращения электродвигателя

Защитные:* Предохранитель от скачков напряжения
* Защита от заклинивания
 |
| 7) Уход за бетоном:-летом полив водой;-зимой прогрев | ГНОМ 10/10Б | Информационные:* Нагрев электродвигателя
* Напряжение в сети
* Датчик включения

Регулирующие:* Регулятор скорости вращения электродвигателя

Защитные:* Предохранитель от скачков напряжения
* Защита от заклинивания
 |

# 8. Рекомендуемые технические средства автоматизации и автоматические устройства для оснащения выбранных машин вошедших в комплект

Автоматизация строительных машин заключается в применении технических средств и систем управления, позволяющих освободить машиниста-оператора от части операции по управлению машины, что облегчает его труд, повышает производительность труда и качество работ, снижает аварийность. Строительные машины, у которых часть функции управления выполняют автоматические устройства, называются автоматизированными машинами. Различают частичную, комплексную и полную автоматизацию.

К техническим средствам автоматизации относится: контрольно-информационные, регулирующие, защищающие от аварии, локальные системы управления.

К общим контрольно-информационным средствам автоматизации машин и механизмов, предназначенных для выполнения земляных работ, относятся:

– количество пройденного пути;

– скорость движения;

– температура охлаждающей жидкости;

– наличие топлива в баках;

– давление в системе тормозов;

– давление масла;

– объем жидкости в гидросистеме;

– указатель сигнала поворота.

К общим, регулирующим средствам автоматизации машин для выполнения земляных работ, относятся:

– стабилизатор отказа;

– ограничитель глубины копания;

– ограничитель поворота рабочего органа;

– блокировка рабочей части при неустановленных выносных опорах и т.д..

К общим, защищающим от аварии, средствам автоматизации машин относятся:

– отключение двигателя при превышении допустимого отклонения от вертикали;

– защита электропривода от короткого замыкания;

– защита двигателя от аварийного заклинивания и т.д.

Рекомендуемые технические средства автоматизации и автоматические устройства приведены в таблице 3.

# 9. Определение установленной мощности всех электродвигателей на комплекте машин

∑N=N3+N4+N5=45+2,2+7,5=54.7 кВт

# 10. Определение теоретической, технической и эксплуатационной производительности выбранных машин

При выборе машин для производства строительных работ определенного вида и объема за основу принимают их технико-эксплуатационные и технико-экономические показатели, при сопоставлении которых оптимальные типоразмеры и количество машин для выполнения требуемых технологических операций.

Основы технико-эксплуатационным показателем строительных машин является их производительность. Производительность определяется количеством продукции, выраженной в определенных единицах измерения (т, м3, м2, м длины и т.д.), которую машина вырабатывает (перерабатывает) или перемещает за единицу времени – час, смену, месяц или год.

Различают три категории производительности машин: конструктивную, техническую и эксплуатационную.

Конструктивная производительность – максимально возможная производительность машины, полученная за 1 ч непрерывной при расчетных условиях работы, скоростях рабочих движений, нагрузках на рабочий орган с учетом конструктивных свойств машины и высокой квалификации машиниста.

Для машин периодического действия используем формулу (1)

qn или qn, (1)

где q – расчетное количество материала, вырабатываемого машиной за один цикл работы, м3 или т;

n – расчетное число циклов работы машины в час, n – расчетное число циклов работы машины в час, n = 3600/Тц; Тц – расчетная продолжительность цикла;

ρ– плотность материала, т/м3.

Для машин непрерывного действия при перемещении насыпных материалов сплошным непрерывным потоком применим формулу (2):

Пк=3600 Аv или Пк=3600Avρ, (2)

где А – расчетная площадь поперечного сечения потока материала, неизменная на всем пути перемещения, м2;

v – расчетная скорость движения потока, м/с.

При перемещении штучных грузов и материалов отдельными порциями используем зависимость (3):

3600mv/l или 3600qпv/l, (3)

где m – масса груза,т;

qп – количество (объем) материала в одной порции,м3;

l – среднее расстояние между центрами грузов (порций).

При расчете конструктивной производительности не учитываются условия производства работ и перерывы (простой) в работе машины – технологические (связанные с технологией производства работ), организационные (связанные с организацией работ), по метеорологическим условиям и случайные. Конструктивную производительность используют в основном для предварительного сравнения вариантов проектируемых машин, предназначенных для выполнения одного и того же технологического процесса. Эта производительность является исходной для расчета производительности машин в реальных условиях эксплуатации.

Техническая производительность – максимально возможная производительность машины, которая может быть достигнута в конкретных производственных условиях данным типом машины с учетом конструктивных свойств и технического состояния машины, высокой квалификации машиниста и наиболее совершенной организации выполняемого машиной технологического процесса за 1 час непрерывной работы (формула 4):

, (4)

где – коэффициент, учитывающий конкретные условия работы машины.

Так, конкретными условиями работы одноковшовых экскаваторов являются категория разрабатываемого грунта, высота (глубина) забоя, требуемый угол поворота рабочего оборудования в плане, условия разгрузки ковша (в отвал или в транспортные средства). Часовая техническая производительность указывается в технической документации машины – паспорте, инструкции по технической эксплуатации.

Эксплуатационная производительность определяется реальными условиями использования машины с учетом неизбежных перерывов в ее работе, квалификации машиниста и может быть часовой, сменной, месячной и годовой.

Часовая эксплуатационная производительность (формула 5):

, (5)

где – коэффициент использования машины по времени в течение смены, учитывающий перерывы на техническое обслуживание и ремонт машины, смену рабочего оборудования, передвижку машины по территории объекта, потери времени по метеорологическим условиям, отдых машиниста и другое (формула 6):

, (6)

где – продолжительность смены, ч;

 – суммарное время перерывов в работе машины за смену, ч;

=0,85…0,95 – коэффициент, учитывающий квалификацию машиниста и качество управления.

Сменная эксплуатационная производительность (формула 7):

, (7)

где – количество часов в смене.

При расчетной месячной и годовой производительности учитываются простои в работе машины за соответствующий период времени.

Годовая эксплуатационная производительность

,

где – коэффициент использования машины по времени в течение года;

,

где – количество дней работы машины в году;

 – количество выходных и праздничных дней;

– количество дней, необходимое для выполнения текущего, среднего и капитального ремонтов;

 – продолжительность простоев организационных и по метеорологическим причинам;

 – коэффициент сменности.

Эксплуатационная производительность является главным рабочим параметром, по которому подбирают комплекты машин для комплексной механизации технологически связанных трудоемких процессов в строительстве. В комплект машин входят согласованно работающие основная (ведущая) и вспомогательные машины, взаимно увязанные по производительности, основным конструктивным параметрам и обеспечивающие заданный темп производства работ.

Эксплуатационная производительность основной машины должна быть равной или несколько меньшей (на 10…15%) эксплуатационной производительности вспомогательных машин

Среднегодовая потребность в машинах для выполнения заданного объема определенного вида работ

М = ,

где – общий объем соответствующего вида работ (в физических измерениях), подлежащих выполнению в течение года;

У – доля (%) объема работ, выполняемых данным видом машин, в общем объеме соответствующего вида работ.

# 9. Перечень должностных обязанностей, знаний и квалификационных требований к механику и энергетику строительной организации

##

## 9.1 Должностные обязанности механика строительного участка

Осуществляет контроль за использованием, техническим состоянием и качеством обслуживания строительных машин и механизмов в процессе эксплуатации. Руководит работой по ремонту и техническому обслуживанию строительных машин и механизмов, принадлежащих участку. Организует периодические осмотры и испытания этих машин и механизмов. Участвует в планировании их технического обслуживания и ремонтов. Организует периодические осмотры и испытания этих машин и механизмов. Участвует в приемке новых машин и выполняет их техническое освидетельствование. Готовит необходимые документы для списания машин и механизмов, вышедших из строя по сроку службы или по другим причинам. Проводит мероприятия по подготовке строительных машин и механизмов к работе в зимних условиях. Ведёт паспортизацию и учёт строительных машин и механизмов на участке. Руководит работой по монтажу, демонтажу и транспортированию немобильных машин и механизмов. В генподрядных общестроительных организациях руководит по монтажу металлоконструкций, изготовлению металлических изделий, элетро-, тепло-, водоснабжению строительных объектов. Обеспечивает выполнение правил техники безопасности при монтаже, демонтаже, эксплуатации и ремонте, находящихся на участке строительных машин, механизмов, подъемных устройств, электрооборудования, газосварочных аппаратов, сосудов, работающих под давлением. Осуществляет контроль исправности технологической оснастки. Организует проведение испытаний машин, механизмов, оборудования, подвесных люлек и других, принадлежащих участку устройств. Обеспечивает правильную эксплуатацию средств малой механизации, механизированного и ручного инструмента и строительной оснастки: комплектует и организует эксплуатацию, ремонт и учет инструмента и оборудования передвижных инструментально-раздаточных станций (ПИРС) и инструментально-раздаточных кладовых (ИРК). Проводит инструктаж и обучение рабочих участка, занятых на обслуживании машин и механизмов, безопасным методам приема работ. Обеспечивает рабочие места предупредительными надписями, плакатами и инструкциями по охране труда. Участвует в расследовании причин аварий и несчастных случаев, в разработке мероприятий по их предупреждению. Составляет заявки на ручной и механизированный инструмент и средства малой механизации, материалы, запасные части и сборочные единицы, комплектующие изделия, осуществляет контроль за их использованием и ведет учетную и отчетную документацию. Руководит рабочими-механизаторами на строительном участке и в ремонтно-монтажных мастерских.

Должен знать: постановления, распоряжения, приказы вышестоящих органов, методические, нормативные и другие руководящие материалы по организации ремонта и обслуживания машин и механизмов; технические характеристики, конструктивные особенности, режим работы строительных машин и механизмов, правила их технической эксплуатации; технологию и организацию ремонтных работ; методы монтажа, регулировки и наладки оборудования; основы технологии строительного производства; основы экономики, организации производства, труда и управления; основы трудового законодательства; правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Квалификационные требования. Высшее техническое образование и стаж работы в строительных организациях на инженерно-технических должностях не менее 3 лет или среднее специальное (техническое) образование и стаж работы в строительных организациях на инженерно-технических должностях не менее 5 лет.

**9.2 Должностные обязанности инженера-энергетика**

Обеспечивает бесперебойное энергоснабжение строительных объектов, подсобных производств и обслуживающих хозяйств организации. Организует эксплуатацию и ремонт энергетического оборудования, контроль за экономным расходованием энергии. Осуществляет планировочные работы энергетических хозяйств и цехов, разработку планов производства и потребления электроэнергии, топлива, пара, газа, воды, сжатого воздуха; норм расхода топлива и всех видов энергии, а также составление заявок и расчетов на приобретение оборудования, материалов, запасных частей, необходимых для эксплуатации энергохозяйств. Принимает участие в разработке плана перспективного развития производственной базы организации. Составляет технические задания на проектирование новых и реконструкцию действующих энергохозяйств. Осуществляет надзор за контрольно-измерительными, электротехническими и теплотехническими приборами. Организует своевременное предъявление инспекции Госэнергонадзора котлов и сосудов, работающих под давлением. Осуществляет контроль за соблюдением правил охраны труда Ведёт инвентарный контроль наличия и движения, находящегося в строительной организации энергооборудования, а также учет и анализ расхода электроэнергии и топлива, технико-экономических показателей работы энергохозяйства. Участвует в рассмотрении причин аварий энергетического оборудования и разрабатывает мероприятия по их устранению и предупреждению. Разрабатывает мероприятия по подготовке энергоустановок к работе в зимних условиях и контролирует их выполнение. Обеспечивает внедрение научной организации труда на участках энергохозяйства, новых прогрессивных методов эксплуатации и ремонта. Участвует в работе комиссии по аттестации рабочих мест. Даёт заключение по рационализаторским предложениям и изобретениям, касающимся совершенствования оборудования, и организует внедрение принятых предложений. Проводит производственный инструктаж рабочих защитными средствами и приспособлениями.

Должен знать: постановления, распоряжения, приказы, вышестоящих органов, методические, нормативные и другие руководящие материалы по эксплуатации энергетического оборудования и коммуникаций; организацию энергетического хозяйства; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, режимы работы энергетического оборудования, правила его технической эксплуатации и технологию проведения ремонтов; достижения науки; передовой отечественный и зарубежный опыт в области энергетического обслуживания производства; основы экономики, организации производства, труда и управления, основы трудового законодательства; нормы и правила охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Квалификационные требования.

Инженер-энергетик 1 категории: высшее техническое образование и стаж работы в строительных организациях в должности инженера-энергетика 2 категории не менее 3 лет.

Инженер-энергетик 2 категории: высшее техническое образование и стаж работы в строительных организациях в должности инженера-энергетика или других инженерно-технических должностях, замещаемых специалистами с высшим образованием, не менее 3 лет.

Инженер-энергетик: высшее техническое образование без предъявления требований к стажу работы или среднее специальное образование и стаж работы в должности техника-энергетика не менее 3 лет либо в других должностях, замещаемых специалистами со средним специальным образованием, не менее 5 лет.

# 10.Основные мероприятия по обеспечению требований по технике безопасности и охране окружающей среды при производственной и технической эксплуатации выбранного комплекта машин

##

## 10.1 Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы. Общие требования

При выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в строительстве, промышленности строительных материалов и стройиндустрии в зависимости от вида транспортных средств наряду с требованиями настоящих правил и норм должны соблюдаться правила по охране труда на автомобильном транспорте, межотраслевые правила по охране труда и государственные стандарты.

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должно соответствовать характеру перерабатываемого груза.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5°, а их размеры и покрытие — соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

Спуски и подъемы в зимнее время должны очищаться от льда и снега и посыпаться песком или шлаком.

Эстакады, с которых разгружаются сыпучие грузы, должны быть рассчитаны с определенным запасом прочности на восприятие полной нагрузки грузового автомобиля определенной марки, оборудованы указателями допустимой грузоподъемности, а также должны ограждаться с боков и оборудоваться колесоотбойными брусьями.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), — не менее 1,5 м.

Если автомобили устанавливают для погрузки или разгрузки вблизи здания, то между зданием и задним бортом автомобиля (или задней точкой свешиваемого груза) должен соблюдаться интервал не менее 0,5 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

##

## 10.2 Требования безопасности к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям соответствующих строительных правил.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

Присутствие людей и передвижение транспортных средств в зонах возможного обрушения и падения грузов запрещаются.

В случаях неодинаковой высоты пола кузова автомобиля и платформы должны применяться трапы.

Работники, допущенные по результатам проведенного медицинского осмотра к выполнению работ по погрузке (разгрузке) опасных и особо опасных грузов, предусмотренных соответствующими государственными стандартами, должны проходить специальное обучение безопасности труда с последующей аттестацией, а также знать и уметь применять приемы оказания первой доврачебной помощи.

Погрузочно-разгрузочные операции с сыпучими, пылевидными и опасными материалами должны производиться с применением средств механизации и использованием средств индивидуальной защиты, соответствующих характеру выполняемых работ.

##

## 10.3 Требования безопасности при применении машин непрерывного действия

Технологические линии, состоящие из нескольких последовательно установленных и одновременно работающих средств непрерывного транспорта (конвейеров, транспортеров и т.п.), должны быть оснащены:

а) двухсторонней сигнализацией со всеми постами управления;

б) блокировкой приводов оборудования, обеспечивающей автоматическое отключение той части технологической линии, которая осуществляет загрузку остановленного или остановившегося агрегата.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ с применением машин непрерывного действия должны выполняться следующие требования:

- укладка грузов должна обеспечивать равномерную загрузку рабочего органа и устойчивое положение груза;

- подача и снятие груза с рабочего органа машины должны производиться при помощи специальных подающих и приемных устройств.

Во время работы ленточного конвейера запрещается:

- устранять пробуксовку ленты на барабане путем подбрасывания в зону между лентой и барабаном песка, глины, канифоли, битума и других материалов;

- очищать поддерживающие ролики, барабаны приводных, натяжных и концевых станций, убирать просыпь из-под конвейера;

- переставлять поддерживающие ролики, натягивать и выравнивать ленту конвейера вручную.

Выполнение указанных работ должно производиться только при полной остановке и отключении от сети конвейера при снятых предохранителях и закрытом пусковом устройстве, на котором должны быть вывешены запрещающие знаки безопасности «Не включать — работают люди!».

Запрещается пускать в работу ленточный конвейер при захламленности и загроможденности проходов, а также при отсутствии или неисправности:

- ограждений приводных, натяжных и концевых барабанов;

- тросового выключателя;

- заземления электрооборудования, брони кабелей или рамы конвейера.

Скорость движения ленты конвейера при ручной грузообработке не должна превышать 0,5 м/с при массе обрабатываемого груза до 5 кг и 0,3 м/с при большей массе.

Для предупреждения просыпания транспортируемого сырья и образования пыли в производственных помещениях крышки и течки винтовых конвейеров должны быть уплотнены.

Запрещается:

- вскрывать крышки винтовых конвейеров до их остановки и принятия мер против непроизвольного пуска конвейера, а также ходить по крышкам этого оборудования;

- проталкивать транспортируемый материал или случайно попавшие в конвейер предметы и брать пробы для лабораторного анализа во время работы винтового конвейера;

- эксплуатировать винтовой конвейер при касании винтом стенок кожуха, при неисправных крышках и неисправных уплотнениях.

При работе подвесных тележек, толкающих конвейеров должны быть приняты меры по исключению падения материалов и изделий при их транспортировании.

Конвейеры должны быть оборудованы устройствами, отключающими приводы при перегрузке конвейера.

Перед пуском вновь смонтированных или капитально отремонтированных конвейеров тяговые органы и подвесные захваты должны быть испытаны в течение 15 мин под двойной рабочей нагрузкой.

Навесные устройства подвесных конвейеров должны обеспечивать удобство установки и снятия транспортируемых грузов.

Приводные и поворотные звездочки люлечных конвейеров, шестерни и соединительные муфты приводов должны иметь сплошные металлические или сетчатые ограждения.

В местах постоянного прохода людей и проезда транспортных средств под трассой конвейера должны быть установлены металлические сетки для улавливания падающих с конвейера грузов.

Высота установки сеток от поверхности земли должна соответствовать габаритам применяемых транспортных средств и обеспечивать свободный проход людей.

## 10.4 Требования безопасности при работе автотранспорта

При выполнении работ по транспортированию грузов на автомобильном транспорте в строительстве, промышленности строительных материалов и строй индустрии наряду с требованиями настоящих норм и правил должны соблюдаться требования Правил дорожного движения, утвержденных постановлением Совета Министров — Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 г. №1090, а также межотраслевых и отраслевых правил по охране труда.

Для организации движения автотранспорта на производственной территории должны быть разработаны и установлены на видных местах схемы движения транспортных средств и основные маршруты перемещения для работников.

При работе на автомобильном транспорте необходимо:

- соблюдать меры осторожного обращения с источниками огня, высоких температур;

- контролировать параметры газовоздушной среды, не допуская их до пороговых значений и др.;

- не допускать пролива и протечек топлива, открытого выделения паров топлива.

Для подогрева двигателя и системы питания, устранения ледяных образований и пробок разрешается применять только горячий воздух, горячую воду или пар.

Не допускается использовать открытый огонь для разогрева узлов машины, транспортного средства, а также эксплуатировать машины при наличии течи в топливных и масляных системах.

Руководитель обязан информировать водителя перед выездом на линию об условиях работы на линии и особенностях перевозимого груза.

## 10.5 Обеспечение электробезопасности

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями ГОСТ 14254.

Все электропусковые устройства должны быть размещены так, чтобы исключалась возможность пуска машин, механизмов и оборудования посторонними лицами. Запрещается включение нескольких токоприемников одним пусковым устройством.

Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

# Список используемой литературы

1. Добронравов С.С. «Строительные машины» справочник

2. Бауман В.И. «Строительные машины» 1 часть

3. Коротеев Д.В. «Справочник мастера-строителя», М 1989

4. В.Д. Мартынов, Н.И. Алешин, Б.П. Морозов «Строительные машины и монтажное оборудование», М 1990

6. СНиП III-4-80\* «Техника безопасности в строительстве»

7.СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»

8. Ряузов М.П., Малевич И.П., Полосин М.Д. и др. «Погрузочно-разгрузочные работы»(Справочник строителя), М 1988

9. Р.Л Зенков, И.И. Ивашков, Л.Н. Колобов «Машины непрерывного транспорта», М 1989

10. И.И. Строкин «Перевозка и складирование строительных материалов» (Справочник строителя), М 1991