

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

---

---

Кафедра мелиоративных и строительных машин

# БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ И УСТАНОВКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНО-  
ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Для студентов специальности 1-74 06 04 – техническое обеспечение  
мелиоративных и водохозяйственных работ

Горки 2002

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства  
22.04.2002.

Составили В. А. ДРЕМУК, В. М. ГОРЕЛЬКО.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение .....	3
1. Основные типы и состав бетоно- и растворосмесительных установок и заводов .....	3
2. Автоматизация работы смесительных заводов и установок .....	11
3. Эксплуатация и техническое обслуживание бетоно- и растворосмесительных заводов и установок .....	18
Литература .....	27

УДК 666.97.031.3.(072)

**Бетоносмесительные заводы и установки.** Методические указания к лабораторно-практическим занятиям /Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. В. А. Д р е м у к, В. М. Г о р е л ь к о. Горки, 2002, 28 с.

Приведены основные типы и конструктивные схемы бетоносмесительных заводов и установок. Даны методические указания по изучению конструкции, технической эксплуатации и технике безопасности при работе.

Рисунков 9. Библиогр. 6.

Рецензент канд. техн. наук, доцент М. П. ТРЕТЬЯК.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Процесс производства бетонных и растворных смесей представляет собой ряд последовательных механизированных и в значительной мере автоматизированных операций: погрузочно-разгрузочные работы при приеме и хранении сырьевых материалов на складах, включая их рыхление и подогрев в зимнее время; транспортирование компонентов смесей в расходные бункера смесительного узла; дозирование, перемешивание и выгрузка готовой смеси; аспирация, обеспыливание линий движения материалов и вентиляция производственных помещений.

В основе каждой современной технологической схемы заложена идея комплексной механизации и автоматизации всех процессов, начиная от приема материалов и кончая выдачей готовой смеси.

При расчлененной технологии производства на центральном смесительном узле осуществляют складские операции и дозирование компонентов, а приготовление (смешение) смеси производится в автобетоносмесителях в пути их следования на строящийся объект или в смесительных установках, расположенных в местах укладки смесей. Бетонные заводы и установки должны обеспечивать бесперебойное производство смесей заданного состава и качества с возможностью быстрого перехода на различные рецептуры смесей без сложной переналадки оборудования.

### **1. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И СОСТАВ БЕТНО- И РАСТВОРОСМЕСИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И ЗАВОДОВ**

В зависимости от назначения и мощности существуют стационарные бетонные и растворные заводы, быстроперебазлируемые сборно-разборные заводы и передвижные смесительные установки. Постоянно действующие стационарные заводы выпускают товарные смеси для различных потребителей или для завода железобетонных изделий. Приобъектные заводы сооружают для строительства конкретных крупных объектов. Передвижные установки, смонтированные на прицепах или состоящие из отдельных блоков, перевозимых автотранспортными средствами, предназначены для обслуживания рассредоточенных небольших строительных объектов.

По схеме компоновки бетоно- и растворосмесительные цехи (узлы) подразделяются на высотные и ступенчатые. При высотной схеме осуществляется однократный подъем компонентов на полную высоту узла, после чего они в течение всего технологического цикла движутся только под действием сил тяжести. При двухступенчатой схеме материалы подаются в бункер, откуда самотеком поступают через дозаторы в загрузочный ковш и затем поднимаются им в смеситель. Высот-

ные схемы более компактны и лучше приспособлены для автоматизации процесса производства, но они несколько дороже, чем двухступенчатые установки. Выбор типа и схемы бетоно- и растворосмесительной установки определяется следующими факторами: потребным количеством смеси (производительностью); способом ее транспортирования на объекты, климатическими условиями и режимом работы (сезонностью) потребителей.

Крупные заводы (производительностью свыше 250 тыс. м<sup>3</sup> в год) имеют меньшие (на 20...30 %) удельные капиталовложения, чем группы мелких предприятий той же суммарной производительности. Эксплуатационные расходы и трудоемкость на крупных заводах также меньше, чем на небольших установках. Целесообразность того или иного типа предприятия должна быть выявлена в результате тщательного технико-экономического анализа. В отдельных случаях при транспортировании смеси на большие расстояния может ухудшиться её качество и расходы на транспортирование могут превзойти экономию, достигнутую при централизации. В этих случаях рационально применять расчлененную технологию производства, когда перемешивание компонентов производится в автобетоносмесителях или в приобъектных смесительных установках. Центральный завод в этом случае отпускает потребителям отдозированные сухие компоненты смеси. Опыт показал, что в условиях массового строительства целесообразнее применять районные заводы производительностью 20...70 тыс. м<sup>3</sup> в год. На таких предприятиях процесс производства полностью механизирован и автоматизирован. Выбор типа смесительной машины определяется видом и составом смеси и зависит, в частности, от крупности заполнителя и пластичности (водоцементного отношения В/Ц) смеси. Для приготовления бетонных смесей с крупностью заполнителя более 70 мм при В/Ц = 0,45...0,6 следует применять гравитационные бетоносмесители. Для приготовления жестких смесей (В/Ц менее 0,4) с крупностью заполнителя до 70 мм применяются роторные циклические и двухвальные непрерывного действия смесители. На приобъектных, построечных установках применяют смесители с вместимостью барабана 100...250 л.

Число смесителей, их тип и конкретная марка определяются заданной производительностью и режимом работы предприятия. Требуемый суммарный производственный объем смесителя (по выходу, л)

$$V_C = P_G \cdot 10^3 / (z \cdot T_G), \quad (1)$$

где  $P_G$  – годовая производительность завода, м<sup>3</sup>;

$z$  – число замесов машины, 1 /ч;

$T_G$  – годовой фонд рабочего времени, ч.

$$T_G = q_G \cdot c_t \cdot k_H, \quad (2)$$

где  $q_z$  – количество рабочих дней в году;  
 $c$  – число смен работы предприятия в сутки;  
 $t_c$  – количество часов в смене;  
 $k_u$  – коэффициент использования оборудования ( $k_u = 0,82...0,87$ ).  
 Число однотипных смесительных машин

$$m = V_C / V_0 \quad (3)$$

где  $V_0$  — производственный объем смесителя (по выходу), л.

Дозировочное оборудование выбирают в соответствии с параметрами (емкостью) смесителя и принятой схемой автоматического управления оборудованием смесительного узла. Подъемно-транспортное оборудование и питатели выбирают в соответствии с грузопотоками материалов на технологических линиях.

Приобъектная бетоносмесительная установка производительностью до  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ , выполненная по двухступенчатой схеме, показана на рис. 1.

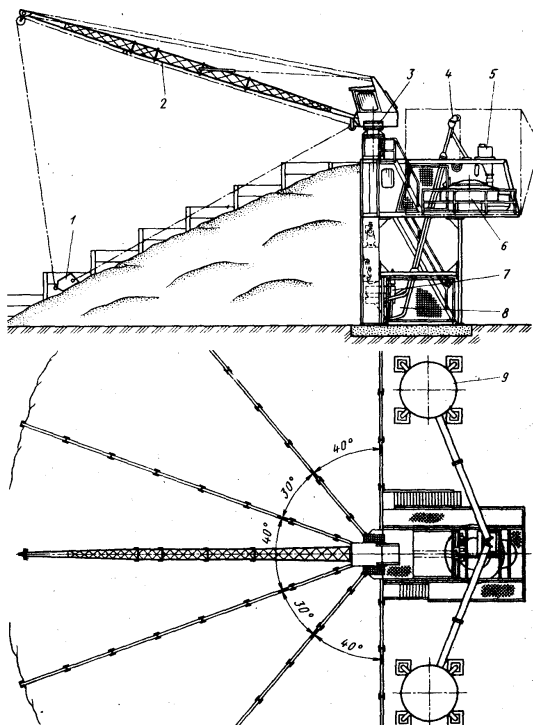


Рис. 1. Приобъектная бетоносмесительная установка.

Склад заполнителей представляет собой открытые секторы, ограниченные вертикальными щитами, переходящими к центру в металлические стенки отсеков бункера. По мере расхода песок и щебень из секторов подаются в зону бункера скреперным ковшом 1, подвешенным к стреле 2 с помощью лебедки, размещенной на поворотной платформе 3. Из расходного бункера заполнители через многокомпонентный дозатор 7 поступают в загрузочный ковш 8, которым подаются в роторный смеситель 6. Цемент из силосного склада 9 шнеком 4 подается в дозатор 5, из которого поступает в смеситель.

На рис. 2 показан бетоносмесительный узел с четырьмя гравитационными бетоносмесителями с объемом готового замеса 1600 л каждый, скомпонованный по высотной схеме. Заполнители подаются со складов ленточным конвейером 11 через поворотную воронку 10 в расходные бункера 7. Цемент подается пневмотранспортом в циклон 9, из которого поступает в отсеки бункеров. Окончательная очистка воздуха от цемента производится в рукавном фильтре 8. Из расходных бункеров цемент через дозатор 12, а заполнители через дозаторы 13 поступают в сборный бункер 4 с поворотной воронкой 3, по которой сыплются в бетоносмесители 2. Вода через дозатор 6 и жидкие добавки через дозатор 5 по трубопроводу поступают в поворотную воронку. Готовая смесь выгружается из смесителей в раздаточные бункера 1. Управление работой оборудования осуществляется с пульта 14, помещенного в дозаторном отделении. Растворосмесительные узлы башенного типа по компоновке аналогичны рассмотренным бетоносмесительным установкам.

В настоящее время смесительные узлы рассматриваемого типа модернизируют в направлении более рациональной компоновки с применением унифицированного модульного оборудования, прогрессивного компактного дозирочного оборудования и современных средств автоматизации.

На рис. 3 показан автоматизированный бетоносмесительный узел с блочным унифицированным оборудованием. Заполнители со складов подаются конвейером 7 в воронку 8 и вращающимся распределительным конвейером 9 загружаются в унифицированные силосные бункера 6.

Цемент из инвентарного склада подается камерными пневмо-нагнетателями в навесные бункера 12, оснащенные фильтрами-ловителями 11 цемента. Заполнители дозируются одним многокомпонентным дозатором 4, в который ленточными питателями 5 последовательно подается каждый компонент. Цемент из расходного бункера подается в дозатор 14 двухскоростным шнеком 13, обеспечивающим быструю загрузку дозатора на повышенной скорости и точное отмеривание дозы на меньшей скорости. Далее сухие составляющие смеси по течкам 15 и 16 поступают в роторный смеситель 18.

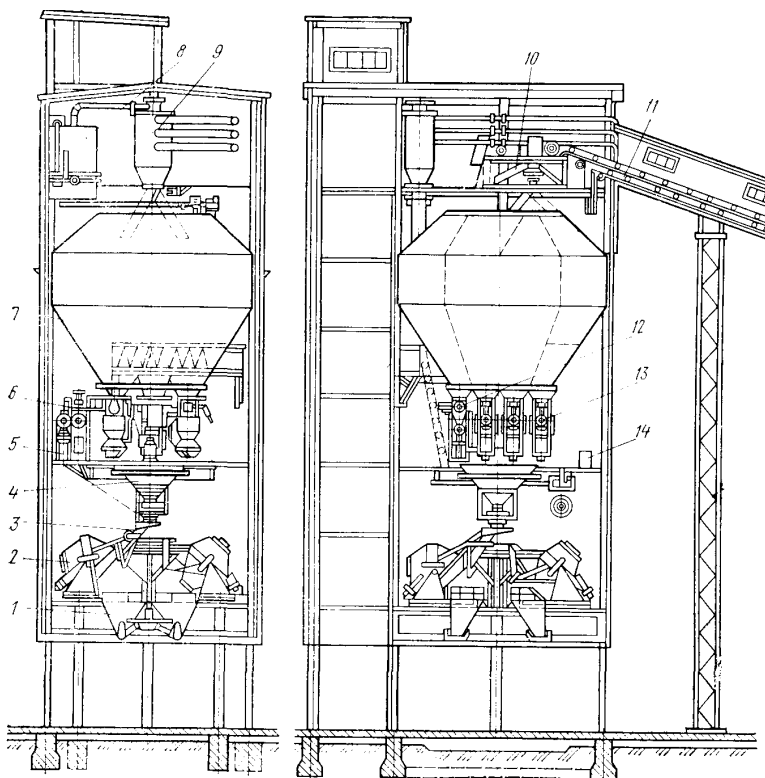


Рис. 2. Схема бетоносмесительного узла с четырьмя гравитационными смесителями.

Предварительная порция воды поступает в смеситель через соответствующий дозатор из сети водопровода. На выходе из бункеров песка установлены радиометрические датчики влажности. В соответствии с их показаниями дозаторами жидких добавок 2 и воды 3 корректируется общее содержание жидкой фазы, чем обеспечивается заданная рецептура и подвижность смеси. Жидкие компоненты из дозаторов 2 и 3 впрыскиваются в смеситель под давлением насосом 1, что ускоряет процесс смешения. Готовая смесь выгружается в бункер 19, откуда выдается потребителям.

При отрицательных температурах вода, хранящаяся в запаснике 10, подогревается в установке 17.

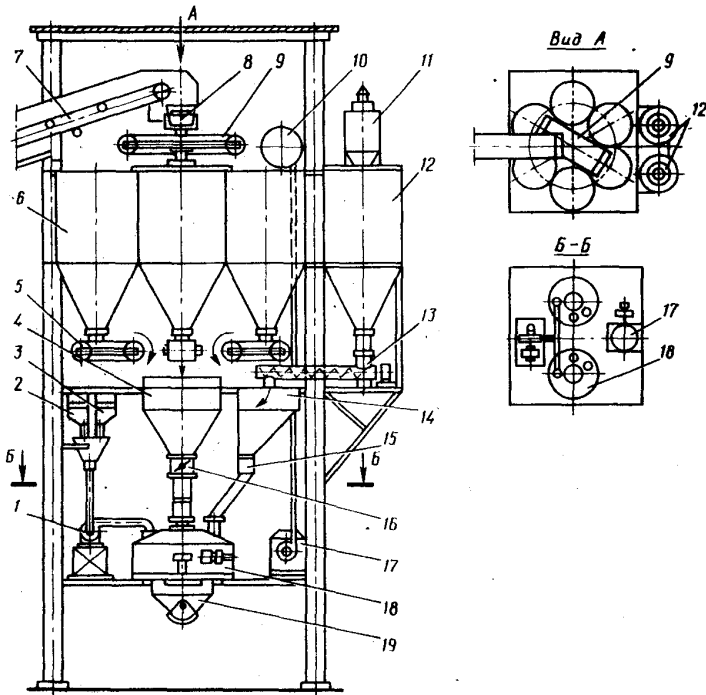


Рис. 3. Бетоносмесительный узел с блочным унифицированным оборудованием.

На рис. 3 показана одна типовая секция бетоносмесительного узла производительностью  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ . В зависимости от требуемой производительности сооружается соответствующее число секций.

На рис. 4 изображена двухступенчатая бетоносмесительная установка непрерывного действия производительностью  $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ , предназначенная для приготовления бетонных смесей при строительстве дорог, аэродромных покрытий и т. п. Заполнители из бункеров 1 через дозаторы 2 непрерывного действия, конвейеры 3 и 4 подаются в сборную воронку 9. Цемент из автоцементовозов поступает в силос 7, оборудованный фильтром 8, из которого через дозатор 6 подается в смеситель 10 непрерывного действия, куда также подается вода насосом-дозатором 12.

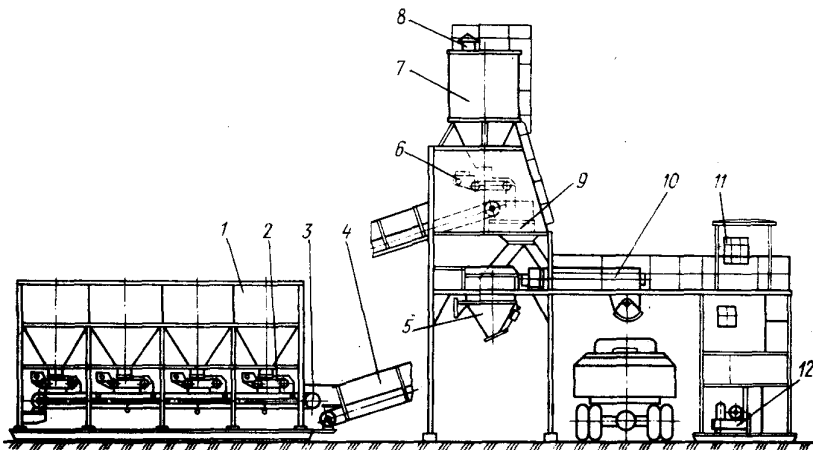


Рис. 4. Двухступенчатая бетоносмесительная установка непрерывного действия.

Для контроля и настройки дозаторов непрерывного действия на откатываемой раме установлен дозатор 5 циклического действия. Размещение бункера и дозатора цемента непосредственно над смесителем упрощает схему подачи цемента и уменьшает его потери. Управление установкой вынесено в отдельный блок 11, что исключает влияние вибрации и шума на обслуживающий персонал.

На рис. 5 показана структурная схема автоматизированного бетоно- и растворосмесительного узла производительностью до  $50 \text{ м}^3/\text{ч}$  с турбулентными смесителями. Цемент из силосов 1 шнеком 2, элеватором 31 и шнеком 30 подается в бункер 29. Из бункера цемент питателем 14 подается в дозатор 15, из которого поступает в смеситель 9. Заполнители со складов 3 подаются транспортером 4 на грохот 6. Просеянный песок элеватором 7 подается в барабанную пескосеялку 25 и далее – в бункер 24. Крупные включения с грохота 6 подаются шахтным подъемником 5 в бункер для отходов 8. Щебень со складов транспортируется той же цепочкой машин и транспортером 26 в бункер 27. Из бункеров песок и щебень питателями 21 и 23 подаются в дозатор 22 и далее – в смеситель 9. Вода в смеситель поступает из емкости 28 через клапан 17 и дозатор 16. Известь из бака 18 и добавки из баков 12 и 10 насосами 11 нагнетаются в соответствующие дозаторы 18, 19 и 20, из которых сливаются в смеситель. Блочное исполнение узла позволяет осуществлять быструю перебазировку и монтаж оборудования. Все оборудование размещено в пятнадцати объемных секциях. Масса каждой секции не превышает 110 т, что позволяет транспортировать их автомобильным и железнодорожным транспортом.

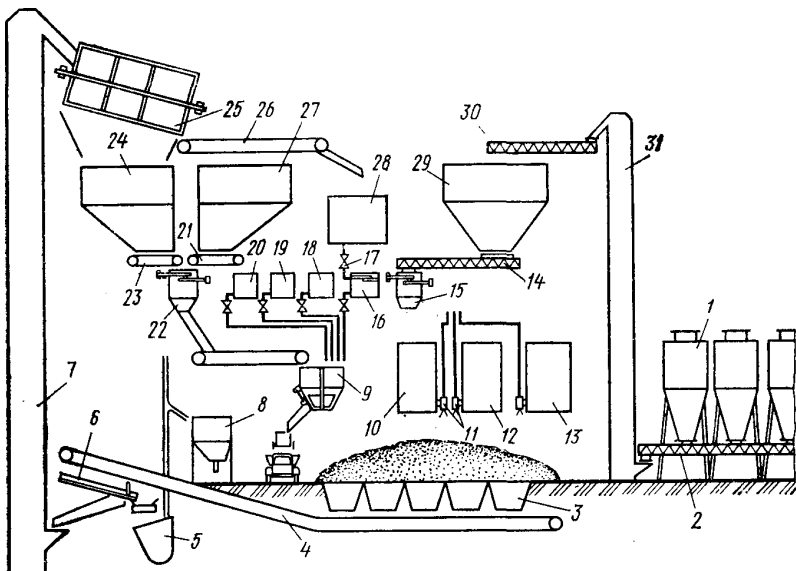


Рис. 5. Технологическая схема бетоно- и растворосмесительного узла с турбулентным смесителем.

Технико-экономические показатели бетоносмесительных предприятий существенно зависят от технического уровня складов цемента. До последнего времени при складской переработке терялось до 5% цемента. В соответствии с современными требованиями эти предприятия должны оснащаться полностью механизированными складами.

На рис. 6 представлена схема автоматизированного склада цемента с унифицированным блочным оборудованием. На складе выполняются операции приема, хранения и выдачи цемента потребителям. Цемент, поступающий железнодорожным транспортом, выгружается в бункер 11, откуда через затворы 12 попадает в камерные пневмонасосы, которые транспортируют его через переключатель 10 по цементопроводам 8 в силосы 5. Силосы оснащены азрированными откосами 3, указателями верхнего 7 и нижнего 9 уровней цемента и фильтрами 6. Поступающий в силосы цемент учитывается весовыми устройствами 13, на которых установлены камерные насосы, и платформенными весами 1 при поступлении цемента в автоцементовозах. Учет выданного из силосов цемента производится весовыми устройствами, на которых установлены насосы 2, транспортирующие цемент потребителям, а

также весами 1 при отгрузке цемента цементовозами через боковые разгрузатели 4.

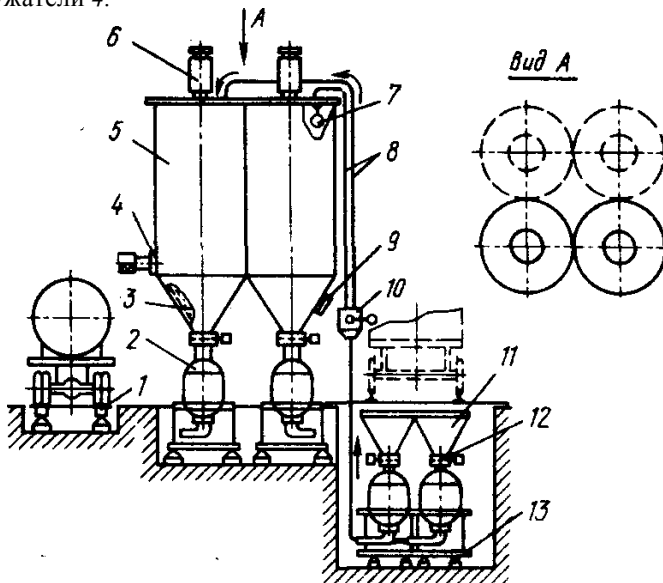


Рис. 6. Схема автоматизированного склада цемента с унифицированным блочным оборудованием.

АСУТП склада, построенная на современной микропроцессорной технике с применением ЭВМ, обеспечивает автоматическую работу агрегатов, учет поступления, расхода и наличия цемента, обмен информацией с АСУП высшего порядка.

## 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ СМЕСИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ И УСТАНОВОК

Автоматизация работы предприятий для производства бетонных и растворных смесей повышает производительность оборудования, улучшает качество продукции и снижает затраты труда. Автоматическое управление технологическим процессом должно обеспечить автоматический контроль за режимами работы агрегатов (степенью наполнения бункеров, изменением режима работы дозаторов и др.), контроль качества смеси и учет выхода продукции. В современных условиях автоматизация смесительных заводов и установок выполняется модульными комплектами аппаратуры, например, комплектом «АКА-бетон». Аппаратура, входящая в этот комплект, позволяет авто-

матизировать работу установок со смесителями (250...3000 л), выпускающими смеси любой рецептуры.

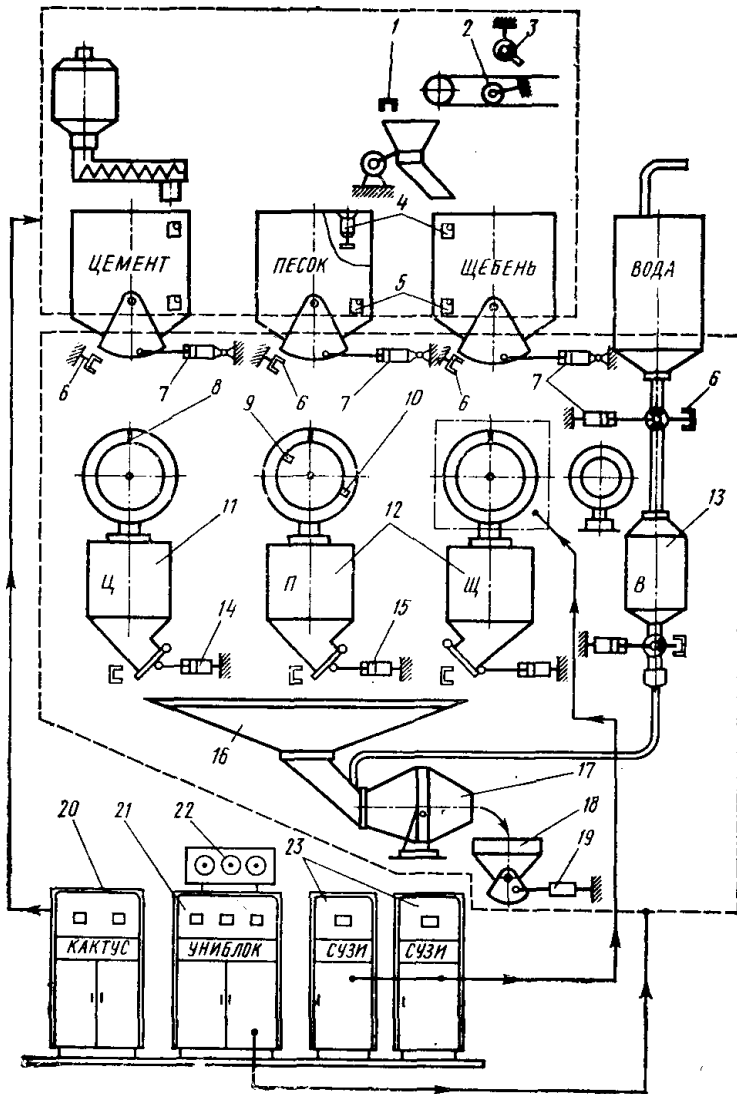


Рис. 7. Схема автоматического управления БСУ на базе системы «АКА-бетон».

Этот комплект позволяет осуществлять различный уровень автоматизации, начиная с минимального (автоматического управления дозаторами и смесителями) и кончая высшим уровнем, включая программное управление заданием состава смеси, введением поправок, регистрацию заданного и фактического состава смеси и вывод информации на централизованные системы управления производством. Изменение уровня автоматизации осуществляется методом агрегатирования, т. е. введением соответствующих подсистем и блоков к базовым системам управления, за счет чего повышается уровень унификации аппаратуры, снижаются ее стоимость и эксплуатационные расходы.

В технологическом процессе производства бетонных смесей имеются базовые операции: подача материалов в расходные бункера, дозирование, перемешивание и выдача готовой смеси. В вышеназванных комплектах для управления этими операциями имеется набор схемных элементов для построения базовых подсистем управления операциями подачи материалов в бункера («КАКТУС») 20 и для управления операциями дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси («УНИБЛОК») 21 (рис. 7). К базовым системам может быть дополнительно подключена подсистема 23 для дистанционного задания рецептуры смеси, введения поправок, а также для обеспечения работы аппаратуры в системах централизованного учета и управления. Режимы работы оборудования контролируются датчиками положения рабочих органов 1 и 6, датчиками 4 и 5 предельных уровней материала в бункерах, датчиками 3 контроля толщины материала на лентах конвейеров, датчиками 2 скорости ленты конвейера. Управление затворами бункеров осуществляется исполнительными механизмами 7, 14, 15 и 19. Для дозирования материалов используются дозаторы 11, 12 и 13 с унифицированными циферблатными указателями веса, в которых имеются датчик аварийной перегрузки 8, датчик контроля разгрузки дозатора 9 и датчик 10 задания массы порции. Из дозаторов материалы поступают в сборную воронку 16 и смеситель 17. Готовая смесь выгружается в бункер 18. На центральном пульте установлены дистанционные указатели 22 работы основных систем автоматики.

Эксплуатация системы «АКА-бетон» показала достаточную надежность ее работы, малое потребление энергии при одновременном повышении качества смеси и производительности. Однако в современных условиях к системам управления бетонными заводами предъявляются более высокие требования. На основе применения микроЭВМ на передовых современных бетонных заводах, управляемых микропроцессорами, должны быть автоматизированы операции расчета состава бетонной смеси; изменения состава в зависимости от свойств сырья; взвешивания и контроля доз; корректировки работы дозаторов с учетом скорости поступления материалов; смешивания компонентов; контроля заполнения бункеров; контроля и информации о неполадках;

выписки накладных; регистрации производственных данных и расхода сырья; обработки данных по контролю качества и др.

В результате разработок созданы новые станции управления типа СУБЗ-1 и СУБЗ-2. Станция СУБЗ-1 обеспечивает приготовление до 30 рецептов бетона (без переналадки), в состав которого может входить до 10 компонентов; пересчитывает состав смеси в зависимости от объема замеса и влажности заполнителей; учитывает число циклов; контролирует погрешность взвешивания и расход сырья. Обеспечена возможность подключения к системе цифropечатающего регистрирующего устройства для вывода данных о работе системы.

Станция представляет собой логическое устройство, работающее в автоматическом режиме. Информация о состоянии исполнительных механизмов поступает от бесконтактных преобразователей, установленных на этих механизмах. Схемы автоматики реализованы на потенциально-импульсных элементах.

Станция СУБЗ-2 предназначена для работы с шестью двухфракционными дозаторами типа ДБ-1600 (800). Разработаны аналогичные по назначению и функциональным возможностям устройства автоматического управления дозирования компонентов бетонной смеси типа УД-1 на основе микропроцессорного набора серии КР580, обеспечивающие работу в режимах дистанционного и автоматического управления.

Для выполнения нормативных требований точности дозирования компонентов бетонной смеси необходимо непрерывно определять влажность заполнителей и оперативно корректировать работу дозаторов.

Наиболее перспективен нейтронный способ контроля влажности, основой которого является линейная зависимость между влажностью материала и количеством медленных нейтронов, получаемых при облучении материала быстрыми нейтронами. Сигналы с нейтронного датчика, установленного в нижней части бункера заполнителей, в виде импульсов поступают в блок электронного коллектора, где преобразуются в переменное напряжение, пропорциональное влажности. Это напряжение подается на вход счетно-решающего устройства, преобразующего информацию в команды исполнительным механизмам систем дозирования заполнителей и воды.

На рис. 8 показана схема устройства автоматической коррекции состава бетонной смеси по влажности заполнителей, в которой в качестве датчика применяется нейтронный влагомер «Невла-СД», а в качестве устройства коррекции – серийный прибор типа КСУ-2. Выходное

напряжение с влагомера поступает на вход КСУ-2 и нарушает равновесие его мостовой схемы. Сигнал, пройдя усилитель УНЧ, приводит в действие реверсивный двигатель  $D$ , который поворачивает ось задатчиков  $ЗД$  воды и песка на угол, соответствующий влажности заполнителя. На выходе прибора КСУ-2 появляются два корректирующих напряжения: по воде и заполнителю. Они подаются на потенциометрический датчик  $ПД$ , встроенный в весовую головку соответствующего дозатора. В другое плечо мостовой схемы дозатора подключается с помощью щеточного переключателя  $ПМТ$  один из переменных резисторов  $R1... R40$  программного задатчика  $ПЗ$ , соответствующий выбранной массе дозы компонента смеси. Программный задатчик выполнен в виде четырехрядного набора резисторов (по числу компонентов смеси до 40 резисторов в ряду).

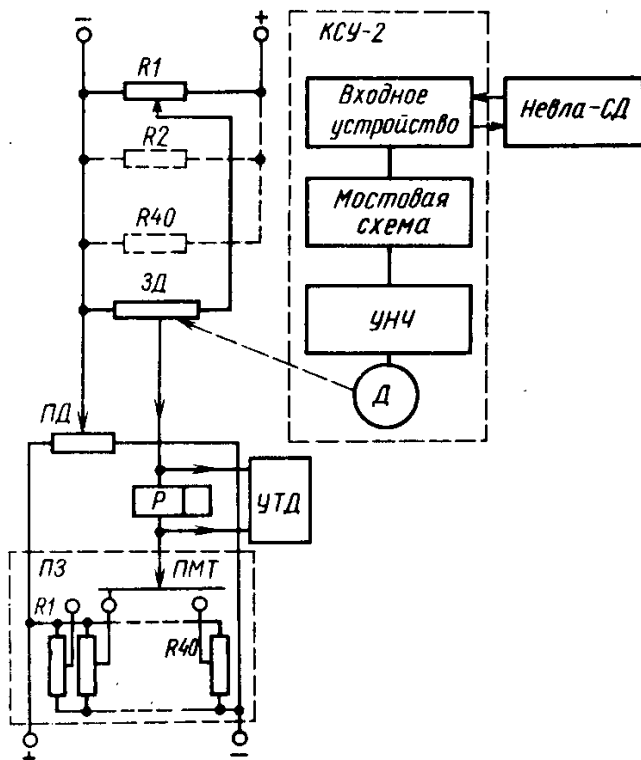


Рис. 8. Схема устройства автоматической коррекции состава бетонной смеси по влажности заполнителей.

Нуль-органом в диагонали моста является чувствительное поляризованное реле  $P$ , которое включает промежуточное реле  $УТД$  управления электровоздушным клапаном затвора бункера. При равновесии мостовой схемы реле  $P$  разрывает цепь промежуточного реле  $ПМТ$  и затвор закрывается. На рис. 8 показана цепь управления дозатором воды. Регулирование массы дозы заполнителя с учетом его влажности выполняется по аналогичной схеме. Для регулирования водосодержания бетонной смеси нейтронный датчик можно устанавливать непосредственно в смесителе (или под ним). Если измеренная влажность меньше заданной, то с блока сравнения поступает сигнал в блок управления на открывание клапана подачи воды. Информация о количестве долитой в смеситель воды для достижения заданной влажности смеси подается в счетно-решающее устройство, которое в зависимости от водоцементного отношения, определяет поправку на отвес дополнительной дозы цемента. С блока сравнения поступает сигнал на блок управления о включении питателя и дозатора цемента. Эта система более простая и позволяет отказаться от измерения влажности всех заполнителей.

На рис. 9 показана примерная функциональная схема автоматического управления оборудованием дозаторного и смесительного отделений БСУ, построенная на современной элементной базе с использованием микропроцессорной техники и ЭВМ. Обладая большой гибкостью и быстродействием, эта АСУТП, кроме базовых операций по управлению дозаторами и смесителями, непрерывно осуществляет контроль влажности песка и активности цемента и соответственно поддерживает заданный состав и вязкость смеси путем оперативной коррекции доз добавок и воды.

В память управляющего вычислительного комплекса заложены данные, на основе которых можно готовить смеси более 90 рецептов по заказам потребителей (со щитков запроса) без переналадки АСУ. Система непрерывно контролирует наличие материала в бункерах, осуществляет регистрацию расхода компонентов на каждом цикле с выводом данных на указатели, печать и в системы АСУП высшего порядка.

Распределение (%) трудовых затрат по подразделениям предприятия в среднем следующее: склады заполнителей 35...45; склады цемента 18...20; смесительное отделение 22...26; бункера подогрева 8... 12.

С увеличением мощности предприятия возрастают относительные затраты на энергию и сокращаются затраты на заработную плату и цеховые расходы. Следует иметь в виду, что стоимость приготовления

смесей резко увеличивается с уменьшением коэффициента загрузки предприятия.

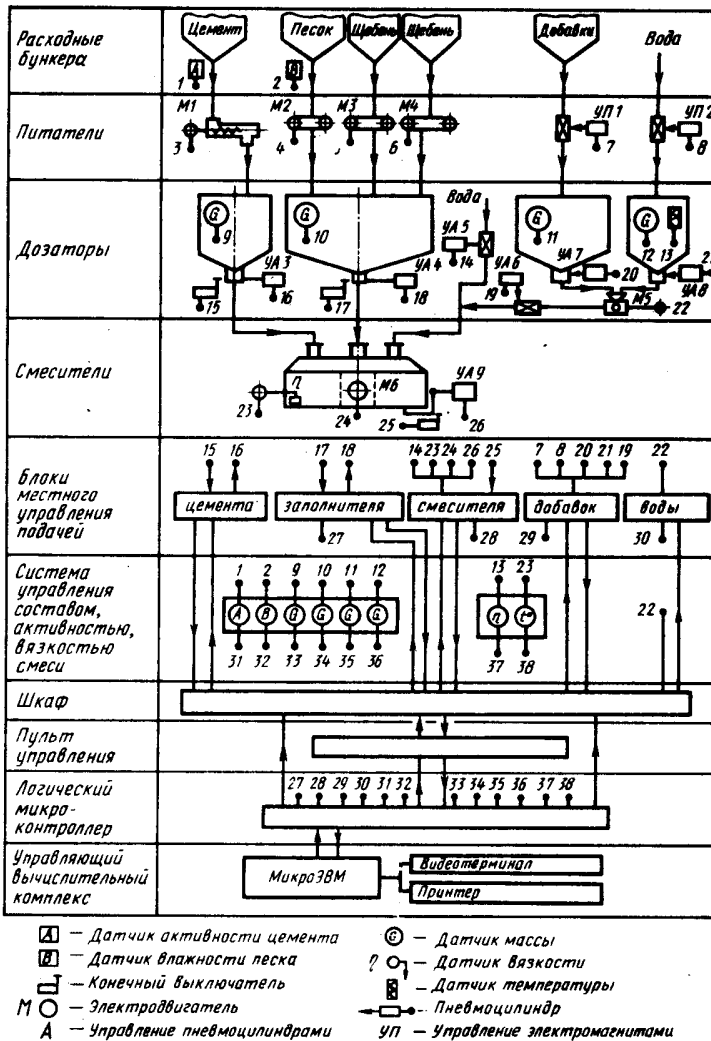


Рис. 9. Функциональная схема автоматического управления оборудованием дозаторного и смесительного отделений БСУ.

### **3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЕТНО- И РАСТВОРОСМЕСИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ И УСТАНОВОК**

При эксплуатации оборудования этих предприятий необходимо выполнять общие требования, относящиеся к любой строительной машине, а также некоторые специфические требования.

#### **3.1. Подготовка оборудования к эксплуатации**

При поступлении оборудования с завода-изготовителя предусматривается проверка наличия технической документации и определение комплектности поставки.

Техническая документация состоит из паспорта (формуляра) и инструкции по эксплуатации всей установки, а также паспортов (или формуляров) и инструкций по эксплуатации отдельных агрегатов. В паспорте (формуляре) должно быть свидетельство о приемке установки ОТК завода-изготовителя, которое заполняется на основании внешнего осмотра и проверки правильности функционирования сборочных единиц согласно указаниям, приведенным на чертежах. По отдельным агрегатам (в случае необходимости) поставляются комплекты монтажных чертежей. В состав прилагаемой документации входят ведомости ЗИП, комплект технической документации, поступающей с комплектующими изделиями согласно упаковочным листам, комплект товаросопроводительной документации и комплект ремонтной документации, поставляемый по требованию потребителя.

Комплектность поставки определяется внешним осмотром. При этом проверяется наличие и количество агрегатов установки, комплектность узлов и деталей, входящих в неё, комплектность запасных частей согласно ведомости ЗИП, а также наличие вышеупомянутой документации. Комплектность поставки может уточняться в соответствии с договором, заключаемым между заводом-изготовителем и потребителем.

**Упаковка и тара.** Установка поставляется потребителю разобранной, в виде упаковочных мест, приспособленных для перевозки железнодорожным или автомобильным транспортом. Каждое упаковочное место имеет маркировку: номер места и через дробь – общее количество упаковочных мест, вес брутто и нетто упаковочного места, обозначение мест зачалки и центра тяжести, а также предупреждающие надписи.

Маркировка наносится на ящике или на бирке, прикрепленной к упаковочному месту.

Распределение узлов и деталей установки по упаковочным местам осуществляется из комплекта упаковочных листов, прилагаемых к

установке и находящихся вместе со всей эксплуатационной документацией в первом упаковочном месте.

**Монтаж установок.** К монтажу бетоносмесительной установки следует приступать только после детального ознакомления с инструкцией по эксплуатации входящих в неё агрегатов.

Завод-изготовитель поставляет установки в виде крупных блоков или агрегатов, удобных для перевозки и монтажа. Блоки и агрегаты имеют обозначенные места строповки, что облегчает погрузочно-разгрузочные и монтажные работы.

Для осуществления монтажа установки должны быть сооружены фундаменты. заданием для проектирования фундаментов является монтажный чертеж установки. Остальные параметры выбираются исходя из местных условий (глубины промерзания, уровня грунтовых вод, допустимого давления на основание и пр.). Фундаменты строятся из бетона марки М-300 и более высоких марок.

Монтаж агрегатов установки производится краном и осуществляется в следующей последовательности: смесительный агрегат – ленточный конвейер – агрегат питания – бункер готовой смеси – агрегат минерального порошка.

Монтаж остальных агрегатов и узлов производится в любой последовательности согласно паспортам на эти агрегаты или инструкциям по эксплуатации.

Монтаж электрооборудования установки, прокладка и подключение кабелей производится после окончания механического монтажа отдельных агрегатов в соответствии со схемой электрических соединений. Электрические кабели, прокладку которых производит потребитель, изготавливают согласно кабельному журналу схемы электрических соединений. Заземление электрооборудования установки выполняется в соответствии с чертежами и действующими нормами и правилами. Подача напряжения на установку разрешается только после выполнения заземляющего устройства и электрического монтажа.

**Обкатка установок.** После окончания монтажа асфальтосмесительной установки производится ее обкатка.

Перед включением механизмов необходимо произвести осмотр, при котором проверяется правильность сборки узлов; отсутствие посторонних предметов в зоне движущихся частей механизмов; наличие смазки во всех смазываемых узлах (консервационная смазка заменяется смазкой согласно таблицам смазки); правильность запасовки и надежность крепления канатов на лебедке ковшового подъемника; вращение трансмиссии проворачиванием вручную; правильность направления вращения электродвигателей их кратковременным включением.

Обкатка механизмов производится сначала на холостом ходу, а затем под нагрузкой.

Продолжительность обкатки зависит от местных условий и устанавливается организацией, эксплуатирующей установку, но не менее 24 часов работы.

После ввода установки в эксплуатацию при повторном монтаже ее на новых местах обкатку на холостом ходу можно сократить до одного часа.

В период обкатки устраняются все дефекты монтажа, проверяется нагрев электродвигателей и подшипниковых узлов, устраняются утечки масла.

При обкатке под нагрузкой проверяется система автоматического и дистанционного управления установкой.

Каждый электропривод и токоприемник должны быть проверены на правильность функционирования в наладочном режиме, затем опробованы в работе агрегата и, наконец, в работе всего комплекта в целом в соответствии с технологическим процессом. В процессе наладки необходимо следить за работой пусковой и сигнальной аппаратуры, обращая внимание на вибрацию, гудение и перегрев аппаратуры. После наладки устраняются все обнаруженные дефекты. При этом следует обратить внимание на правильность установки электрических аппаратов и устройств; качество подключения проводов и кабелей к клеммам электрических аппаратов; чистоту и четкость маркировочных надписей; надежность крепления проводов и кабелей к конструкциям.

После наладки, регулировки и обкатки готовность установки к эксплуатации регистрируют актом.

**Демонтаж и транспортирование установки.** Подготовка к перебазированию начинается с освобождения всей установки от материалов. Для этого подвергаются осмотру все узлы и устройства технологических линий прохождения каменных материалов и минерального порошка. При наличии материалов кратковременно включаются электродвигатели всех устройств до их полного опорожнения.

Демонтаж установки начинается с отсоединения электрических кабелей. Далее установка и входящие в нее агрегаты демонтируются в порядке, обратном монтажу, и упаковываются для транспортирования согласно упаковочным листам, получаемым с агрегатами и установкой.

При разборке снимают и упаковывают в ящики легкосъёмные и бьющиеся части установки, а также крепежные детали. При невозможности снятия отдельных деталей их необходимо надежно защитить от повреждения.

Крупные узлы, имеющие плоские опорные поверхности, перевозятся в неупакованном виде. Узлы, не имеющие плоских опорных поверхностей, должны крепиться на деревянных салазках.

Размещение и закрепление упаковочных мест производится в соответствии с действующими для данного вида транспорта техническими

условиями. Транспортирование установок производится автомобильным, железнодорожным и водным видами транспорта.

Транспортирование агрегатов бетоносмесительных установок по автомобильным дорогам производится в кузове автомобилей на прицепах-тяжеловозах (трейлерах) и на инвентарных прицепах и полуприцепах и тягачах. При этом необходимо установить число транспортных средств, их габаритные размеры и массу, определить маршрут и график движения, согласовать его (если необходимо) с соответствующими дорожными органами. После определения способов погрузки и разгрузки узлов и агрегатов разрабатываются схемы крепления оборудования на выбранных транспортных средствах.

При транспортировании установок руководствуются Правилами дорожного движения. В соответствии с этими правилами подлежат согласованию с Госавтоинспекцией: перевозка груза, возвышающегося над проезжей частью более чем на 3,8 м или имеющего ширину более 2,5 м либо выступающего за заднюю точку транспортного средства более чем на 2 м, а также перевозки тяжеловесных грузов, требующих специального подвижного состава; движение мотопоездов и других механических транспортных средств, длина которых превышает 20 м (с одним прицепом или полуприцепом) или 24 м (с двумя или более прицепами).

Погрузка и крепление упаковочных мест в железнодорожные вагоны производятся согласно погрузочной документации, чертежам, утвержденным в установленном порядке, а также «Техническим условиям погрузки и крепления грузов».

**Хранение (консервация) установок.** После окончания рабочего сезона или при остановке на длительное время (более двух месяцев) установка должна быть подготовлена к хранению. При этом необходимо произвести следующее:

очистить установку от пыли, грязи; отремонтировать оборудование; слить смазку из редукторов, муфт и других узлов и залить консервационную смазку; после обкатки на холостом ходу в течение 30 мин и слива консервационной смазки эти узлы можно считать законсервированными;

покрыть смазкой ПВК и обернуть в один слой парафинированной бумагой и в один слой битумной бумагой все наружные обработанные поверхности узлов установки; бумагу закрепить проволокой;

снять манометры, термометры и промыть их керосином, смазать и уложить на хранение в помещение, а отверстия в трубопроводах заглушить.

Консервация обеспечивает сохранность узлов и агрегатов, хранящихся на открытых площадках в течение одного года в жестких условиях хранения.

Во время хранения следует периодически осматривать установку, а выявленные недостатки (появление коррозии, повреждение защитных покрытий и т. д.) устранять.

Расконсервация узлов и деталей установки, законсервированных смазкой ПВК и обернутых бумагой, производится снятием бумаги, удалением смазки тампоном, смоченным в уайт-спирите или бензине, и протиранием сухой чистой салфеткой.

**Эксплуатационные испытания.** В процессе эксплуатации бетоносмесительные установки проходят испытания для уточнения технико-эксплуатационных характеристик и экономических показателей оборудования.

Один раз в три года завод-изготовитель производит периодические испытания установок, в процессе которых контролируются эксплуатационно-технологические и экономические показатели их работы. Периодические испытания по специальной программе проводят у потребителя.

Продолжительность испытаний – 50 ч работы установки по выдаче смеси. Результаты периодических испытаний оформляются актом. Заводом-изготовителем производятся также типовые испытания каждого нового типа установки, проводимые после внесения изменений в конструкцию или технологию изготовления, если эти изменения оказывают существенное влияние на качество и работоспособность установки. Объем типовых испытаний определяется программой, утвержденной в установленном порядке.

### **3.2. Эксплуатация установок**

После наладки, регулирования и обкатки узлов установок приступают к пуску агрегатов.

Эксплуатация оборудования производится в соответствии с указаниями, изложенными в техническом описании установки, и инструкцией по ее эксплуатации.

Сложность конструкции оборудования требует соответствующей подготовки обслуживающего персонала для обеспечения квалифицированного наблюдения за работой установки и своевременного устранения возможных дефектов наладки и регулирования. Четкое представление о работе всех узлов и механизмов в технологической линии установки, знание электрических схем и взаимодействия их элементов являются обязательными для обеспечения высокопроизводительной и безаварийной работы бетоносмесительной установки.

Работа оборудования обеспечивается бригадой обслуживающего персонала, состав которой зависит от типа, производительности, комплектности установок и других факторов.

Перед началом работы установки необходимо установить датчики весовых головок песка, щебня, минерального порошка и пыли на необходимую дозировку этих материалов; настроить питатели агрегата питания на необходимую производительность.

Дальнейшие действия обслуживающего персонала по пуску агрегатов в период их работы и остановки указаны в соответствующих разделах инструкций по эксплуатации на агрегаты.

Обслуживание комплектующих изделий, на которые прилагают свои инструкции по эксплуатации и паспорта, производится согласно указаниям в них.

Во время работы установки необходимо руководствоваться следующим:

- не допускать перерывов в работе установки и подаче материалов, переполнения бункера готовой смеси, следить за уровнем минерального порошка, контролируемым указателями уровня, и попаданием в смеситель посторонних предметов, особенно металлических;

- следить за чистотой загружаемых материалов, не допуская попадания с грунтом крупных каменистых включений или других посторонних предметов;

- следить за показаниями приборов; при установившейся работе установки эти показания не должны сильно колебаться, что особенно относится к амперметрам (увеличение тока предупреждает о перегрузке электродвигателя и необходимости принятия мер по устранению причин перегрузки);

  - контролировать нагрев редукторов и подшипников;

- производить остановку механизмов только после выключения агрегатов, расположенных в технологической линии перед останавливаемым механизмом.

Остановку смесителя следует производить только после его полной очистки от смеси.

Для аварийного отключения предусмотрены кнопки «Стоп» на пульте оператора и на агрегатах. Не рекомендуется пользоваться аварийными кнопками при нормальной работе установки, так как в этом случае выключаются все механизмы установки и последующее включение их будет производиться с полной нагрузкой.

В случае срабатывания защиты какого-либо приемника и отключения его от сети необходимо выяснить причины отключения, устранить их, а затем снова включить токоприемник.

По окончании работы установка оборудования производится в следующей последовательности: прекращается загрузка материалов в бункера агрегата питания; выгружается качественная смесь из накопительного бункера; отключаются агрегат минерального порошка, дозаторы агрегата питания; останавливается конвейер агрегата питания (при отсутствии на нем материала); отключается наклонный конвейер;

отключаются сушильный, пылеулавливающий и смесительный агрегаты.

После окончания работы необходимо выключить цепи управления агрегатами, отключить главный автомат в распределительном щите, осмотреть все токоприемники и очистить их от пыли.

После отключения установки необходимо очистить от остатков материалов все рабочие площадки, протереть манометры, термометры, осмотреть установку и устранить выявленные при этом неисправности.

### **3.3. Организация технического обслуживания**

Бетоносмесительные установки могут обеспечить проектную производительность и действовать длительное время бесперебойно только при условии правильной их эксплуатации и своевременного проведения требуемого технического обслуживания.

Система технического обслуживания основывается на регулярном контроле и надзоре за техническим состоянием машин при эксплуатации и заключается в выполнении определенных работ по уходу за установкой.

Техническое обслуживание должно обеспечить постоянную техническую готовность установки, безопасность работы; минимальный расход смазочных материалов и устранение причин, вызывающих преждевременный износ, поломку узлов и механизмов.

К работам, проводимым при техническом обслуживании, относятся: осмотр установки; проверка действия и регулировка механизмов и агрегатов; проверка и подтяжка резьбовых соединений; очистка, мойка и смазка механизмов и узлов; заправка агрегатов эксплуатационными материалами.

Обслуживание бетоносмесительных установок включает: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), выполняемое регулярно перед началом, во время перерывов и после окончания работы; периодическое техническое обслуживание (ТО), производимое после 100 ч работы установки; межсезонное обслуживание; текущий ремонт (ТР) установки, выполняемый не реже, чем через 1500 ч работы или после окончания сезона работы; капитальный ремонт (КР) установки.

Ежемесячное техническое обслуживание включает следующий перечень работ. До начала смены необходимо: проверить наружным осмотром надежность крепления составных частей, правильное их расположение, состояние стыкуемых мест, состояние приводных механизмов, устранить утечки смазки из корпусов редукторов и подшипников; проверить исправность цепных муфт и цепей, состояние ременных передач, уровень масла в редукторах и при необходимости допол-

нить до уровня верхней метки; произвести смазку подвижных частей оборудования согласно таблице и схеме смазки.

Во время работы необходимо: выявить наружным осмотром правильность функционирования движущихся частей, взаимную их приработку и плавность хода; контролировать нагрев корпусов двигателей, редукторов и подшипников, шум, вибрацию приводных механизмов; проверить в конце смены герметичность всех соединений трубопроводов.

После окончания смены необходимо: устранить неисправности, замеченные, но не устраненные во время работы; очистить от просыпавшегося материала рабочую зону установки, очистить оборудование от пыли и грязи.

Периодическое техническое обслуживание включает следующие работы. Через 100 ч эксплуатации необходимо: выполнить работы по перечню ежесменного технического обслуживания; полностью освободить установку от каменных материалов, минерального порошка; осмотреть и очистить все газоходы от пыли; произвести осмотр и подтяжку всех болтовых соединений с одновременным регулированием составных частей; произвести смазку составных частей согласно таблице и схеме смазки.

Через 1600 ч эксплуатации необходимо: выполнить работы по перечням предыдущих технических обслуживаний; промыть воздухоочистители компрессоров; провести ревизию и контроль состояния узлов, агрегатов и приборов и немедленно устранить обнаруженные нарушения сварных соединений, ведущие к нарушению работоспособности установки и появлению аварийных ситуаций; остальные неполадки отмечают в списке дефектов, подлежащих устранению при ближайшем текущем ремонте; проверить герметизацию всех соединений воздухопроводов и герметичность мест стыков элементов пневмосистемы; произвести контроль технического состояния приборов контроля согласно их инструкциям по эксплуатации.

Осеннее межсезонное обслуживание проводят после окончания сезона работ при переводе установки на осенне-зимнее хранение, весеннее – в начале нового сезона работ для подготовки установки к эксплуатации.

Осеннее техническое обслуживание, как правило, проводится совместно с текущим ремонтом установки и работами по консервации его составных частей.

При осеннем обслуживании следует выполнить следующие работы: произвести очистку установки от материала и пыли; смотровые люки, горловины и другие места, доступные для проникновения влаги, загерметизировать; провести ревизию и контроль технического состояния узлов агрегатов и приборов; слить масло из редукторов и заполнить их консервационной смазкой; окрасить поврежденные поверхно-

сти составных частей установки; снять ремни и цепи передач и сдать на склад для хранения, приборы контроля, законсервировать их и сдать на склад для хранения; места установки приборов смазать консервационной смазкой и заглушить; двигатели и редукторы обернуть водонепроницаемым материалом и обвязать проволокой; цепные муфты, звездочки, резьбовые концы труб смазать консервационной смазкой и обернуть водонепроницаемым материалом.

При весеннем обслуживании необходимо: очистить установку от пыли и грязи, при необходимости промыть составные части; расконсервировать узлы установки и снятые приборы установить на место; проверить надежность крепления всех составных частей, заменить пришедшие в негодность болтовые соединения; подкрасить поверхности с поврежденной окраской эмалями соответствующих цветов; заправить смазками механизмы и трущиеся поверхности согласно указаниям таблиц и схемы смазки; подготовить установку к работе.

Техническое обслуживание при хранении установок заключается в консервации и расконсервации составных частей оборудования для его осмотра. Хранение установки может быть кратковременным (до двух-трех месяцев) и долгосрочным, для осуществления которого необходимо произвести полную консервацию.

Текущий ремонт осуществляется при эксплуатации оборудования и в межсезонный период. При текущем ремонте проводится частичная или полная разборка узлов, устраняются неисправности, возникшие в процессе работы, заменяются или восстанавливаются отдельные изношенные детали и узлы.

Объем работ зависит от условий эксплуатации и технического состояния агрегатов установки и определяется при техническом обслуживании.

После текущего ремонта проводится наладка и обкатка оборудования. Указания по текущему ремонту агрегатов даны в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации.

При капитальном ремонте производится полная разборка всех узлов установки. Детали проверяют по размерам и сортируют. Изношенные и дефектные детали заменяют или восстанавливают. После сборки производится окраска установки и ее испытание на холостом ходу. Выявленные при этом неисправности устраняются.

Смазка механизмов установки производится согласно прилагаемым в инструкциях по эксплуатации картам и таблицам смазки.

Масла и консистентные смазки должны храниться в хорошо закрытых емкостях во избежание попадания влаги, пыли и других посторонних включений.

Периодичность и расход смазки на бетоносмесительных установках приняты из расчета двухсменной работы.

Масленки и крышки, снимаемые для смазки, перед установкой должны быть очищены во избежание попадания абразивных частиц в смазываемый узел.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С е р г е е в В.П. Строительные машины и оборудование. – М.: Высш. шк., 1987. – 376 с.: ил.
2. М а р т ы н о в В. Д., А л е ш и н Н. И., М о р о з о в Б. П. Строительные машины и монтажное оборудование. М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.: ил.
3. Б а у м а н В. А., К л у ш а н ц е в Б. В., М а р т ы н о в В. Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов и конструкций. М.: Машиностроение, 1981. – 324 с.: ил.
4. Дорожно-строительные машины и комплексы / Под общ. ред. В. И. Баловнева. – М.: Машиностроение, 1988. – 384 с.: ил.
5. М а р т ы н о в В. Д., С е р г е е в В. П. Строительные машины. – М.: Высш. шк., 1970. – 304 с.: ил.
6. В а с и л ь е в А. А. Дорожные машины. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.: ил.

Учебно-методическое издание

**Владимир Алексеевич Дремук**

**Владимир Михайлович Горелько**

**БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ И УСТАНОВКИ**

Методические указания к лабораторно-практическим занятиям

Редактор Е. Г. Бутова  
Техн. редактор Н. К. Шапрунова  
Корректор А. М. Павлова

Подписано в печать 25.07.2002.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага для множительных аппаратов.

Печать ризографическая. Гарнитура "Таймс".

Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,59.

Тираж 75 экз. Заказ . Цена 2715 руб.

---

Редакционно-издательский отдел БГСХА  
213410, г. Горки Могилёвской области, ул. Студенческая, 2  
Отпечатано на ризографе лаборатории множительных аппаратов  
БГСХА, г. Горки, ул. Мичурина, 5