

ПРЕДИСЛОВИЕ

Причиной появления автоматизированных электронных систем управления в строительных и дорожных машинах (СДМ) послужили возросшие требования к качеству производства строительных работ. Был предложен ряд достаточно оригинальных идей по автоматизации СДМ, не утративших, впрочем, своей актуальности и в настоящее время. Однако существенного повышения эффективности дорожно-строительной техники за счет применения автоматики не произошло. Новые идеи в части управления и техническая база, позволявшая реализовать с большой степенью надежности и малыми затратами простые алгоритмы, оказались как бы на разных этажах научно-технического прогресса. Нарботка новых принципов продолжалась, но перевод их в практическую плоскость происходил крайне медленно. Хотя было очевидно, что автоматические системы позволяют ускорить выполнение технологических операций, сократить время рабочего цикла, улучшить использование мощности и благодаря этому добиться увеличения производительности машин и оборудования, скорректировать технологию и организацию строительных работ.

В последние годы ситуация радикально изменилась с появлением и широким использованием при управлении процессами на борту и в стационарных условиях микропроцессорной техники, микроЭВМ и других средств современной микроэлектроники. Появилась возможность добиться адекватного соответствия цели управления и техники ее реализации. Вместе с тем возникли новые проблемы, связанные с особенностями внедрения микроэлектроники, ее надежностью, электромагнитной совместимостью элементов, выбором элементной базы, стоимостью и т. д.

В мировой практике применения строительных и дорожных машин и оборудования уже накоплен определенный опыт решения вопросов, связанных с организацией контроля рабочих параметров и процессов, диагностированием СДМ и внедрением разнообразных систем управления на базе современной микроэлектроники. Большое число электронных устройств СДМ разрабатывается вновь.

Однако систематизированного изложения всего комплекса вопросов, встающих перед разработчиками ЭСУК СДМ, еще нет. В сравнительно немногочисленных разрозненных публикациях обычно представлены лишь вопросы практического применения различных электронных систем, их схемные решения в конкретных разработках и др.

Назрела необходимость систематизировать и обобщить не только сведения о реализованных электронных системах автоматики, но и свести множественность подходов их разработки к наиболее перспективным.

Авторы сделали такую попытку, систематизировав основные вопросы, встающие перед разработчиками ЭСУК СДМ. Среди них: особенности условий эксплуатации, определяющие выбор элементной базы; типы датчиков, преимущественно не традиционные, а новые, перспективные для ЭСУК и особенно микроэлектронные; устройства нормализации сигналов датчиков; контроллеры и исполнительные устройства; структуры различных устройств управления,

контроля и диагностирования; примеры и особенности построения и работы ЭСУК различных типов СДМ, в том числе внедряемых серийно.

При описании реальных электронных систем СДМ в значительной степени использованы разработки НПО «ВНИИстройдормаш», ведущего работы в области автоматизации строительных и дорожных машин.

Авторы выражают признательность коллективу кафедры автоматизации производственных процессов МАДИ за тщательный анализ материала рукописи и ценные замечания по ее научному и методическому содержанию.

В учебном пособии «Основы автоматизации дорожного строительства и строительно-дорожных машин», написанном в соответствии с дисциплиной «Основы автоматизации и роботизации в строительстве», стояла задача представить и систематизировать материалы об основах автоматизации технологических процессов дорожного строительства и строительно-дорожных машин в соответствии с профессиональным содержанием подготовки студентов вузов, обучающихся по новым направлениям подготовки, введенным с 1 сентября 2014 г.: 080300, 080400, 080500, 080600, 08700 — Техника и технология строительства; 130300, 130400, 130500, 120600 — Электро- и теплоэнергетика; 150304, 150404 — Автоматизация технологических процессов и производств; 270300, 270400, 270500, 270600, 270700 — Управление в технических системах.

Учебное пособие предназначено для прикладных и аналитических бакалавров, специалистов и магистров по направлениям подготовки: 080300, 080400, 080500, 080600, 08700 — Техника и технология строительства; 130300, 130400, 130500, 120600 — Электро- и теплоэнергетика; 150304, 150404 — Автоматизация технологических процессов и производств; 270300, 270400, 270500, 270600, 270700 — Управление в технических системах.

Работа по написанию учебного пособия была выполнена кандидатами технических наук, доцентами Ю. А. Смирновым (Предисловие, Введение, п. 1–4, Литература) и В. А. Детистовым (п. 5–6, Заключение).

Авторы выражают благодарность рецензентам за полезные критические замечания, сделанные при просмотре электронного варианта учебного пособия.

Все замечания и пожелания по содержанию пособия авторы просят направлять по почтовому адресу: 344069, г. Ростов-на-Дону, ул. Авиамоторная, д. 26, кв. 6, или по электронному адресу: Smirnoff.iura@yandex.ru.

ВВЕДЕНИЕ

В.1. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Тенденция к автоматизации строительных машин на основе средств электроники и вычислительной техники наметилась в мировой практике и в нашей стране. Она является одним из важных направлений повышения эффективности строительного производства за счет автоматизации строительных машин. Учитывая широкие возможности современной микровычислительной техники для автоматизации строительных машин, в частности наличие компактных запоминающих устройств с большой памятью для хранения программ управления, в настоящее время разрабатывают с помощью микропроцессорных средств устройства управления строительных машин с очень высоким уровнем автоматизации.

Вопрос повышения качества строительства необходимо решать и с помощью средств оперативного контроля. Поэтому создание и внедрение средств оперативного контроля (информационные системы) работы машины можно рассматривать как первоочередную задачу. Одной из основных причин неиспользования автоматизированной техники в строительстве является отсутствие жестких требований к качеству и приборов контроля качества строительства.

Зарубежный опыт автоматизации строительных машин показывает, что они оснащаются различными информационными компьютерами, которые следят за выполнением технологических операций в строительстве и своевременно сигнализируют о появлении повышенного износа и дефектов в узлах, что позволяет сократить стоимость ремонта и время простоя, отключает привод механизма при критических изменениях контролируемых параметров.

Известно, что автоматизированные системы управления на строительных и дорожных машинах не высвобождают машиниста от процесса производства строительных работ, поэтому целесообразнее внедрять оперативные информационные системы, разработкой которых занимается ЦНИИОМТП (глубиномер, рабoтомер, плотномер и т. д.), так как они намного дешевле, просты в эксплуатации и облегчают работу машиниста, функции которого сводятся к введению корректировки в работу машин при отклонении от заданных технологических параметров. При этом имеется годовой экономический эффект от выполнения строительных процессов автоматизированной машиной. Микропроцессорная элементная база позволяет синтезировать систему контроля и диагностирования на борту практически всех мобильных машин. Системы информации о состоянии параметров машины с применением микропроцессорных наборов будут синтезироваться в виде унифицированных компьютерных блоков.

Все системы управления для автоматизации мобильных и стационарных строительных и дорожных машин выполнены модульными: алгоритмы управления реализованы программно, а все силовые блоки регуляторов реализованы аппаратно.

Одна из главных задач автоматизации строительных машин с использованием микропроцессорных средств — это разработка датчиков, исполнительных механизмов и бортового компьютера, которые можно было бы эксплуатировать в условиях производства строительных работ в течение такого же времени, как и основное оборудование. Важное значение для создания и эффективного внедрения средств автоматизации строительных машин имеет правильное технологическое и технико-экономическое обоснование разрабатываемых автоматических систем, так как ввиду отсутствия предварительной технологической проработки и обоснованного выбора рациональных областей применения разрабатываемого устройства нередко автоматические системы управления строительными машинами, даже удачные с технической точки зрения, не находят широкого внедрения в строительстве. Перспективной задачей автоматизации строительных машин является создание средств автоматического сбора информации, т. е. сведений о состоянии одного или нескольких параметров, характеризующих технологический процесс строительства. В информационных системах автоматического контроля конечный результат должен выражаться в виде регистрации или сигнализации об основных параметрах, характеризующих работу двигателя и гидропривода: выдача сигналов о приближении фактических (контролируемых) параметров к предельным значениям, получение прогнозирующей информации о работе систем, а также контроль технологических параметров при работе машин. Контроль качества строительства необходимо осуществлять с помощью средств автоматического оперативного контроля.

Первостепенными задачами автоматизации являются также и системы безопасной работы обслуживающего персонала и строительных машин, и при этом любой уровень автоматизации может быть оправдан.

Функции, оставляемые за машинистом в автоматизированной машине, можно при достаточно высоком уровне автоматизации управления свести к минимуму. Примером может служить предполагаемая автоматизация виброкатков для уплотнения грунтов, вибропогружателей свай и т. п. Поэтому рациональнее иметь информацию о выполнении технологических операций (глубина, степень уплотнения, выработка и т. п.), на основании которой машинист вносит коррективы в свою работу. Оценка работы экскаваторов, оснащенных информационными системами, по данным зарубежных специалистов, повышает производительность на 8–10% при одновременном снижении расхода топлива на 5–7%. Такие системы при выходе из строя не влияют на работоспособность строительных машин. Для создания и внедрения в строительстве средств автоматизации строительных и дорожных машин необходимо, чтобы разрабатывали исходные технические требования на эти средства автоматизации только строительные организации, которые должны определять направление работ и уровень автоматизации на строительных и дорожных машинах.

Автоматизация машин отрасли обеспечивает решение социальных проблем: культуру труда, технику безопасности, престижность труда всех операторов.

Автоматизация выдвигает проблему разработки отраслевых интегральных экономических показателей для оценки эффективности всех управляемых машин, начиная от комфортности и заканчивая показателями долговечности. Только интегральные показатели качества и долговечности позволяют экономически обосновать создание высокоточных автоматических систем управления.

В.2. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Система управления строительными машинами обычно состоит из пульта управления с расположенными на нем приборами, рукоятками, педалями, кнопками, системы передач в виде рычагов, тяг, золотников, трубопроводов, а также дополнительных устройств, позволяющих контролировать работу двигателей, механизмов привода и рабочего оборудования. Для удобства управления машиной и улучшения условий работы операторов пульты управления на всех мобильных строительных машинах размещают, как правило, в специальных кабинах.

Системы управления существенно влияют на производительность машины и на утомляемость оператора. Поэтому к ним предъявляются эргономические и другие требования. Системы управления должны обеспечивать: надежное и быстрое приведение в действие рабочих органов, механизмов передвижения, плавность их включения и выключения, безопасность, легкость и удобство работы оператора; минимальное количество рукоятей, педалей и кнопок управления; положение рычагов управления машиной должно обеспечивать оператору представление о направлениях движения рабочих органов; простоту, надежность и минимальное количество регулировок.

Системы управления делятся: по назначению — на системы управления тормозами, муфтами, двигателями, положением рабочего органа; по способу передачи энергии — на механические рычажные, электрические, гидравлические, пневматические и комбинированные; по степени автоматизации — неавтоматизированные и автоматические.

Неавтоматизированные системы могут быть непосредственного действия или с усилителями (с сервоприводом). В первом случае оператор управляет только за счет своей мускульной энергии, прикладываемой к рычагам и педалям, во втором — для воздействия на объект управления используют дополнительные (электрический, гидравлический или пневматический) источники энергии. Роль оператора сводится лишь к включению и выключению элементов привода системы управления. В полуавтоматических системах автоматизированы отдельные элементы системы управления. В полностью автоматической системе оператор лишь подает сигналы о начале или окончании работы, а также о настройке.

В большинстве мобильных строительных машин для земляных работ, кранах и других машинах для облегчения труда машинистов применяются, как правило, системы управления с усилителями гидравлического, пневматического и электрического действия. В этих случаях часть мощности силовой уста-

новки машины используется в системе управления для включения исполнительных рабочих органов рабочего оборудования и механизмов. В качестве усилителей в гидросистемах управления применяют гидрообъемные передачи. Для предотвращения пульсации рабочей жидкости и поддержания ее давления на определенном уровне используют гидроаккумуляторы.

К недостаткам гидравлических систем управления относят быстрое нарастание давлений рабочей жидкости 0,1–0,2 с в исполнительных органах и, как следствие, резкое их включение и возникновение существенных динамических нагрузок в элементах конструкции. Этот недостаток легко устраняется в пневматических системах управления, широко применяемых в строительных машинах. Давление в таких системах составляет 0,7–0,8 МПа. Вследствие сжимаемости воздуха и установки дросселей время нарастания давления в исполнительных органах может легко регулироваться в необходимых оптимальных пределах.

В системах автоматизированного управления рабочими органами, а также при рулевом управлении пневмоколесных машин применяются следящие системы гидропривода. Следящей называют такую гидравлическую систему, которая имеет обратную связь и в которой происходит усиление мощности.

Широкие возможности автоматизации имеют электрические системы управления, которые применяются на машинах с дизель-электрическим и электрическим приводами. Строительные машины с применением бортовых мини-ЭВМ позволяют автоматически оптимизировать рабочие процессы и тем самым существенно поднять их производительность и облегчить работу оператора по управлению машиной.

Для улучшения условий труда машинистов в современных строительных машинах выполняется целый ряд эргономических требований к управлению и рабочему месту.

1. ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ МАШИН В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ КАК ОБЪЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Технологический процесс (ТП) — это совокупность выполнения каких-либо технологических операций, при которых происходит его качественное изменение.

Объект управления (ОУ) в строительстве (технологический процесс, строительная машина, оборудование, агрегат и др.) называется *автоматизированным*, если он выполняет свои основные функции самостоятельно с помощью системы автоматического управления (САУ) и исполнительных регулирующих устройств под контролем человека-оператора.

В ходе технологического процесса в силу различных причин значение параметров объекта управления может изменяться, вызывая отклонения от нормального режима. Нарушенный режим должен быть восстановлен и поддерживаться около заданного значения. Эту задачу выполняет система автоматического регулирования (САР).

Чтобы эффективно управлять строительным процессом, необходим постоянный его контроль. Эту задачу решает система автоматического контроля (САК). Задачей этой системы является количественная оценка параметра процесса, то есть определение значения той или иной физической величины, характеризующей процесс, при помощи контрольно-измерительных приборов.

Автоматизация строительных технологических процессов и машин с применением средств вычислительной техники называется *алгоритмическим управлением*. При таком управлении микропроцессор или ЭВМ с помощью своих программных средств анализирует параметры объекта управления и формирует необходимые управляющие воздействия, если эти параметры отклоняются от заданных значений.

Разработке САУ должно предшествовать изучение (исследование) объекта управления.

В общем случае воздействие на объект может быть управляющим — F_p (регулируемым) или внешним, возмущающим — F_v , F_p используется оператором в результате операций управления, которые стремятся приблизить процесс к заданному режиму работы. При внешних возмущениях F_v процесс удаляется от заданного значения, что приводит к нарушению установившегося режима.

Свойства объектов управления достаточно полно могут быть отражены в их статических и динамических характеристиках, на основании которых рассчитывают регуляторы. Другими словами, чтобы обосновать выбор регулятора к системе автоматизации (СА) строительных объектов, необходимо иметь его математическую модель.

Большинство строительных объектов управления и протекающие в них процессы могут быть определены с помощью обобщенных координат: входных

($X_{\text{вх}}$) и выходных ($Y_{\text{вых}}$) величин. При этом $X_{\text{вх}}$ задается параметром F_p , $Y_{\text{вых}}$ является регулируемым параметром (РП), изменяющимся с помощью регулируемого воздействия (РВ — поток вещества или энергии) (рис. 1.1).

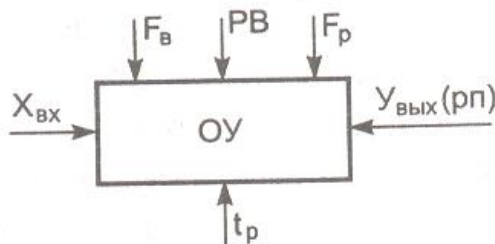


Рис. 1.1

Описание объекта управления при помощи обобщенных координат

Такие объекты управления называют простыми, и они могут быть описаны дифференциальными уравнениями первого порядка, в которых третьей переменной является время регулирования t_p (рис. 1.2а–в).

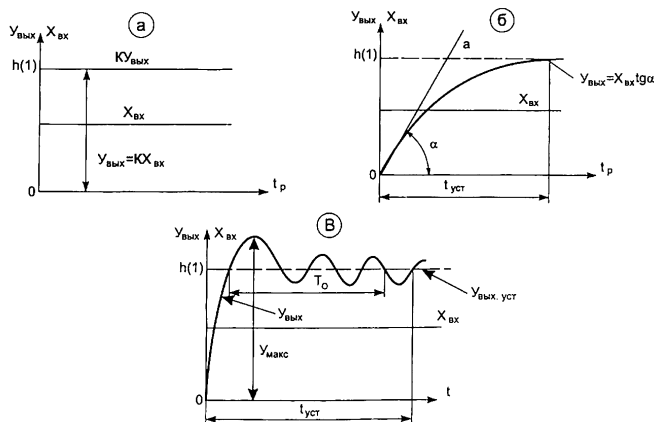


Рис. 1.2

Динамические характеристики систем автоматизации объектов управления:

а — САР не обладает инерционностью, т. е. выходной сигнал изменяется одновременно с входным без запаздывания с усилением K ; *б* — САР обладает инерционностью (выходная величина возрастает постепенно); *в* — САР имеет колебательный характер (выходная величина колеблется около установившегося значения $Y_{\text{выхуст}}$ с постоянной частотой $f_0 = 1/T_0$), где T_0 — период убывающей амплитуды колебаний.

Если аккумулированное (собранное) в ОУ вещество или энергия легко переходят из одного участка в другой, то такой объект называют одноемкостным. Если же этот переход сопряжен со значительными сопротивлениями, то объект называют многоемкостным (например, связи: температура, давление, влажность). Любой простой ОУ может быть описан дифференциальным уравнением (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Дифференциальные уравнения, описывающие простые объекты управления

Технологический процесс	Дифференциальное уравнение динамики	Характеристика объекта	Общие координаты	
			$Y_{\text{вых}}$ (выходная)	$X_{\text{вх}}$ (входная)
Поступательное движение	$mdV/dt = P$	Масса m	Линейная скорость V	Сила P
Вращательное движение	$Jd\omega/dt = M_{\text{кр}}$	Момент инерции J	Угловая скорость ω	Момент $M_{\text{кр}}$
Заполнение емкости жидкостью или материалом	$FdH/dt = Q_0$	Площадь емкости уровня F	Уровень H	Объемный расход материала Q_0
Нагревание	$mCd\theta/dt = Q_{\text{п}}$	Теплоемкость \tilde{N}	Температура θ	Тепловой поток $Q_{\text{п}}$
Увлажнение (сушка)	$m_0 d\mu_0/dt = M$	Масса абсолютно сухого вещества m_0	Относительная влажность μ_0	Масса влаги, поступающая за единицу времени M

Строительно-монтажные работы (СМР) по возведению зданий и сооружений принадлежат к числу основных видов деятельности на строительной площадке. Классификация систем автоматического управления по отдельным видам строительно-монтажных работ и строительным машинам рекомендуется в виде, представленном в таблице 1.2.

Автоматизация по отдельным видам строительно-монтажных работ и строительным машинам требует решения следующего комплекса задач.

Автоматизация землеройно-транспортных машин (ЗТМ). Совершенствование технологии производства земляных работ и автоматизация ЗТМ должны обеспечивать уменьшение доли ручного труда и сокращение продолжительности работ при сохранении или повышении их качества выполнения (табл. 1.2).

Значительное место в строительстве занимают работы по отрывке траншей при сооружении подземных коммуникаций (газо- и нефтепроводов, водоводов, теплофикационных сетей, кабельных линий связи, линий электроснабжения). Для этих целей используют как одноковшовые экскаваторы с рабочим оборудованием прямой и обратной лопаты, так и специальные траншейные экскаваторы с цепным или роторным рабочим органом. Автоматизация ковшových экскаваторов направлена на повышение безотказности их работы и увеличение производительности в различных грунтово-климатических условиях.

Таблица 1.2

Классификация систем автоматического управления строительными машинами



При этом увеличение производительности связано с созданием системы автоматического выбора оптимального режима работы в зависимости от параметров грунта, а безопасность работы узлов машины должна гарантировать автоматическая система диагностирования. Нужно отметить, что в большинстве случаев при отрывании траншей и котлованов с заданной глубиной копания по всей длине назрела проблема создания автоматического прибора контроля глубины копания, который позволит решить важнейшую технологическую задачу, связанную с обеспечением заданной по проекту глубины копания по всей длине отрываемой траншеи или котлована.

Как и любая строительная машина, *одноковшовый экскаватор (ОЭ)* нуждается в следующих системах автоматизации: регистрации основных параметров, характеризующих работу дизеля и гидропривода; выдачи сигналов о приближении параметров гидропривода и дизеля к предельным значениям; получения программируемой информации о работе систем; автоматического закрытия трубопровода гидросистемы при повреждении; предупреждения об опасности крена. При работе в опасных условиях необходимо предусмотреть дистанционное, радио- и программное управление. Автоматизация экскаватора также должна обеспечить копание с оптимальным углом резания, что увеличивает наполнение ковша и тем самым повышает производительность строительной машины (СМ).

С точки зрения технологии ведения земляных работ важным является сокращение доли ручного труда при зачистных работах. Способность экскаватора взять на себя часть ручных операций, выполняемых машинистом, повысит технологические возможности СМ. Возможно несколько способов обеспечения производства зачистных работ — одноковшовыми экскаваторами: обеспечение заданной глубины копания и постоянный ее контроль с помощью приборов глубиномеров; обеспечение прямолинейного движения ковша экскаватора; обеспечение зачистных работ по лазерным направляющим по завершении копания траншеи. При этом создание и применение прибора учета работы ОЭ позволит рациональнее использовать транспортные средства и повысить коэффициент наполнения ковша.

Оснащение *автогрейдеров* автоматическими средствами управления не влечет за собой существенного изменения традиционной технологии. Отличия имеются лишь на конечной операции срезания последнего слоя грунта при планировке поверхностей. На этой операции наличие автоматического управления позволяет уменьшить количество проходов и достигнуть более высокой точности планировки.

Целесообразнее использовать автогрейдеры с автоматическим управлением на таких работах, при которых 35–50% времени составляли бы работы на планировочных операциях. На автогрейдерах необходимы: установка автоматической системы поддержания оптимальных режимов работы машины, а также автоматизация режима поддержания заданной нагрузки на отвале с учетом изменения режима работы двигателя и углов α и β наклона ходовой части к горизонтальной поверхности; осуществления контроля за исправностью и техни-

ческим состоянием двигателя, смазочными устройствами, гидроаппаратурой и трансмиссией.

Автоматизация *бульдозера* во многом совпадает с автоматизацией автогрейдера при выполнении планировочных и зачистных работ.

Многие задачи автоматизации скреперов идентичны задачам автоматизации бульдозеров. На двухмоторных скреперах возможна автоматизация синхронизации работы двигателей. Перспективное направление автоматизации скрепера — разработка САУ по схеме «мотор — колесо».

Важным звеном автоматизации скреперов является создание приборов учета работы, что позволяет повысить производительность машины посредством увеличения заполнения ковша и задания окончания работы.

Для погрузчиков возможно использование систем автоматизации при непрерывном регулировании мощности; диагностировании различных неисправностей в машине; управлении пространственным положением ковша. Кроме того, погрузчикам необходим прибор учета выработки, во многом идентичный с прибором учета работы одноковшового экскаватора.

Автоматизация буровых работ. Одной из наиболее сложных и трудоемких задач, стоящих перед строительством, является сооружение свайных фундаментов гражданских и промышленных зданий, а также фундаментов под опоры мостов. При этом в условиях вечномерзлых грунтов и в районах с суровым климатом их строительство еще более затруднено. Обычно в таких случаях применяют фундаменты глубокого заложения из буронабивных и буропускных свай, что значительно упрощает выполнение этих работ. Необходимым условием эффективного использования буровых свай и опор является наличие соответствующего бурового оборудования.

Автоматическое управление буровыми установками предусматривает:

- управление скоростью вращения бурового инструмента и подачи его в скважину (при вращательном бурении) в зависимости от твердости скальных пород;
- регулирование высоты подъема бурового снаряда в зависимости от твердости скальных пород (при ударно-канатном бурении);
- дистанционное управление группой буровых установок.

Регулирование оптимальной нагрузки приводных двигателей связано с автоматическим выбором параметров резания, обеспечивающих оптимальную нагрузку приводных двигателей (при соответствующем этой нагрузке числе оборотов двигателя).

Автоматическое управление работой вспомогательного оборудования (регулирование давления компрессоров, производительности насосов и т. д.) осуществляется путем регулирования выходных параметров в целях обеспечения оптимальных режимов работы основного оборудования.

Задача автоматической системы управления процессом бурения состоит в том, чтобы в условиях случайного изменения физико-механических свойств разбуриваемых пород обеспечить минимальную энергоемкость бурения.

Помимо оптимизации режимов бурения по критерию минимальных затрат энергии возможно применение автоматизации с целью автоматического

удаления породы из ковша; определения глубины бурения; контроля точности отклонения буровой штанги от прямолинейности движения в скважину; оптимизации расхода топлива при изменении свойств породы.

Задачей автоматизации машин и оборудования для бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций является контроль заданного направления прокладки, требования к точности которого не должны превышать 0,6% длины проходки, а в плане 1%. Кроме того, применение автоматизации возможно для контроля заполнения грунтоудаляющего устройства и переключения работы установки либо на выдачу грунта, либо на процесс продавливания.

Возросшие объемы работ по бестраншейной прокладке коммуникаций при строительстве переходов (под железной дорогой и автомобильными насыпями), трубопроводов и кабельных трасс требуют дальнейшего совершенствования специальной техники и технологии производства таких работ с применением средств автоматизации.

Автоматизация машин для контроля свайных работ и укладки труб. Совершенствование этих строительных работ связано с автоматизацией машин по забивке свай (дизель-молоты, электромолоты и др.), установке свай в проектное положение и оборудования для укладки коммуникаций.

СА для *свайных работ* должна нести как информационную функцию, так и функцию управления. Это обеспечивает требуемую точность погружения свай без снижения производительности и оптимальные режимы работы копрового оборудования. В автоматических системах на машинах для свайных работ необходимо предусмотреть установку датчиков для контроля высоты подъема ударной части; определение силы удара для обеспечения предельной погружающей способности для данного типа свай; регистрацию величины отказа для фиксирования окончания забивки свай под проектную отметку; учет количества ударов на всю длину погружаемых свай и контроль глубины погружения свай.

Для *трубоукладчиков* аналогична автоматизация тех же узлов, что и для всех машин, где базовой машиной является трактор. Особенностью их автоматизации является контроль правильности навивки каната на барабан; недопущение полного разматывания каната с барабана; автоматическое управление работой лебедки; управление работой стрелы трубоукладчика; информация о допустимом крене; контроль центрирования труб при сварке; синхронизация работы с другими машинами в случае совместной работы в колонне.

Автоматизация *грунтоуплотняющих машин*. Работы при сооружении покрытий дорог, аэродромов и фундаментных оснований включают в себя автоматизацию контроля уплотнения грунта различных пород. Достижение требуемого качества выполняемых работ требует больших затрат времени и труда. С точки зрения автоматизации и технологичности работ (уменьшения времени работы машины, улучшения качества уплотнения, снижения расхода ГСМ и т. д.) непрерывный метод контроля качества уплотнения является наиболее эффективным.

Создание надежного и удобного в эксплуатации прибора непрерывного контроля качества уплотнения для всех типов грунтоуплотняющих машин связано с проведением научно-исследовательских работ.

Только с применением микропроцессорных средств вычислительной техники появилась реальная возможность разработать и внедрить такой прибор на грунтоуплотняющих строительных машинах.

Автоматизация машин для укладки покрытий связана с повышением требований к качеству выполнения работ, повышением эффективности строительства покрытий и оснований под фундаменты.

Для бетоноукладчиков необходима автоматизация следующих операций: управление положением рабочего органа по высоте заданной отметки; стабилизация углового положения рабочего органа в поперечной плоскости; управление траекторией движения при работе по направляющим; управление режимом виброколебаний рабочего органа; управление подачей бетонной смеси в зависимости от скорости движения машины при укладке.

Автоматизация монтажных работ. К наиболее сложным и пока еще только частично автоматизированным относятся различные монтажные работы. Здесь уже имеются некоторые реальные разработки систем автоматического и полуавтоматического дистанционного управления кранами; созданы устройства для контроля и учета их работы; разработаны системы, автоматически предупреждающие возникновение опасных ситуаций, а также датчики автоматического контроля правильности захвата грузов, автоматические системы работы башенных кранов в стесненных условиях.

Монтажные работы — это важнейший объект автоматизации в строительстве. Первоочередная задача при монтаже — обеспечение нормальных и безопасных условий труда машинистов кранов, повышение точности и ритмичности выполнения отдельных циклических операций (подъем, поворот, перемещение грузов на заданном уровне, учет машино-часов работы кранов и проста машин, сигнализация неисправностей и др.). Башенные краны подвержены воздействию опасных ветровых нагрузок. Для предотвращения аварий применяют автоматически действующие захваты и системы аварийной сигнализации. Автоматические захваты позволяют сократить время на подвеску и снятие грузов, улучшить коэффициент полезного использования грузоподъемных машин и повысить их производительность.

Особенно важное значение перечисленные мероприятия имеют для башенных кранов большой грузоподъемности (75–200 т), так как условия труда машинистов этих кранов наиболее сложные. Поэтому целесообразно применение систем автоматического управления положением грузов в пространстве, синхронизацией движения ходовых тележек и противоугонных устройств с автоматическим управлением.

Автоматизация этих работ в основном связана с автоматизацией башенных, мостовых кранов, а также кранов на спецшасси автомобильного типа с телескопической стрелой. Краны могут быть оснащены системами дистанционного, радио- и программного управления. Возможно автоматизировать точное наведение и установку груза в нужную точку; управлять скоростью вращения

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru