(cc) BY

Автор:

Иванов Денис Евгеньевич

студент

ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

г. Братск, Иркутская область

СТРУКТУРА ЭКСКАВАТОРА С УСТРОЙСТВОМ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АДГЕЗИИ ГРУНТА К КОВШУ

Аннотация*: в данной статье с целью выявления функциональных связей между агрегатами машины и определения возможных путей моделирования этих связей при составлении модели процессов взаимодействия оборудования термического воздействия со средой (примерзший грунт) предложено построение структурной схемы моделируемой машины с использованием положений системного подхода. Приведенная система является предпосылкой к разработке алгоритмов решения ряда задач, описывающих параметры машины.*

Ключевые слова*: устройство комбинированного действия, адгезия, производительность, грунт.*

Работа экскаваторов на связных грунтах при минусовой температуре отрицательно сказывается на производительности этих машин [1–3]. Структура экскаватора с оборудованием для снижения адгезии может быть разделена на ряд подсистем, имеющих внутренние связи, с выделением параметров входа, внутренней структуры и параметров выхода системной модели.

Структурная блок-схема системы применительно к анализу экскаватора с устройством комбинированного действия для снижения адгезии грунта приведена на рисунке 1. Параметрами входа системы являются свойства грунта (сцепление C, плотность ρ, влажность W, объемный вес γ, дисперсность D), характер взаимодействия рабочего органа с грунтом (удельное давление прижатия грунта к поверхности ковша $P_{уд}$, продолжительность контакта грунта с ковшом $t_к$, скорость перемещения грунта в процессе заполнения ковша $V_{коп}$), режим и схема

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

работы (работа в отвал или погрузка в транспортное средство, тип ковша – прямая лопата, обратная лопата, драглайн), атмосферные условия (температура воздуха T, влажность $W_в$), параметры управления (функция оператора f(x) и т. д.) и параметры базовой машины (мощность N, вес G, привод рабочего органа). Внутренняя определяется тремя основными подсистемами: разгрузочным устройством (частота F и амплитуда A колебаний, функция формул f(Ф), скорость разгрузки $V_{раз}$ и т. д.), ковшом (ширина B, высота H, длина L, вместимость q, функция формул f(Ф) и т. д.), и устройством комбинированного действия (параметры устройства в зависимости от вида воздействия, режим работы устройства – продолжительность воздействия $t_{возд}$, частота включения устройства $h_{вкл}$ и т. д.). Параметры выхода определены в виде системы критериев эффективности применительно к процессу копания и разгрузки грунта одноковшовым экскаватором, оборудованным устройством комбинированного действия для снижения адгезии грунта к ковшу. Выходом системы являются параметры низшего ранга: усилие копания $P_{коп}$ с учетом силы трения с адгезией, показатель качества разгрузки и очистки – процент объема налипшего грунта к объему ковша, время цикла $t_ц$, а также интегральные критерии: производительность П, удельная металлоемкость $M_{уд}$, мощность N, удельная энергоемкость $N_{уд}$, обобщенный удельный показатель $П_{NG}$. Критерии оценки эффективности высшего ранга – показатель приведенных удельных затрат $З_{пр.уд.}$, который может быть использован для сравнительного анализа конструкции рабочего оборудования.

Функциональные внутренние связи элементом системы определяются взаимодействием элементов. Грунт взаимодействует с ковшом, давая на выходе усилие копания, с разгрузочным устройством, определяющим качество разгрузки, и устройством комбинированного действия, также влияющим на трение и усилие копания $P_{коп}$.

Характер взаимодействия рабочего органа с грунтом влияет на процесс заполнения ковша. Режим и схема работы связаны с устройством комбинированного действия (размещение устройства, продолжительность воздействия $t_{возд}$, и частота включения $n_{вкл}$), разгрузочным устройством (функция формы f(Ф),

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

параметры устройства), оказывает влияние на функцию оператора f(x), изменяя тем самым параметры управления, а также прямо связан параметрами (тип ковша, работа в отвал или в транспорт, угол поворота на выгрузку) с временем цикла $t_ц$.

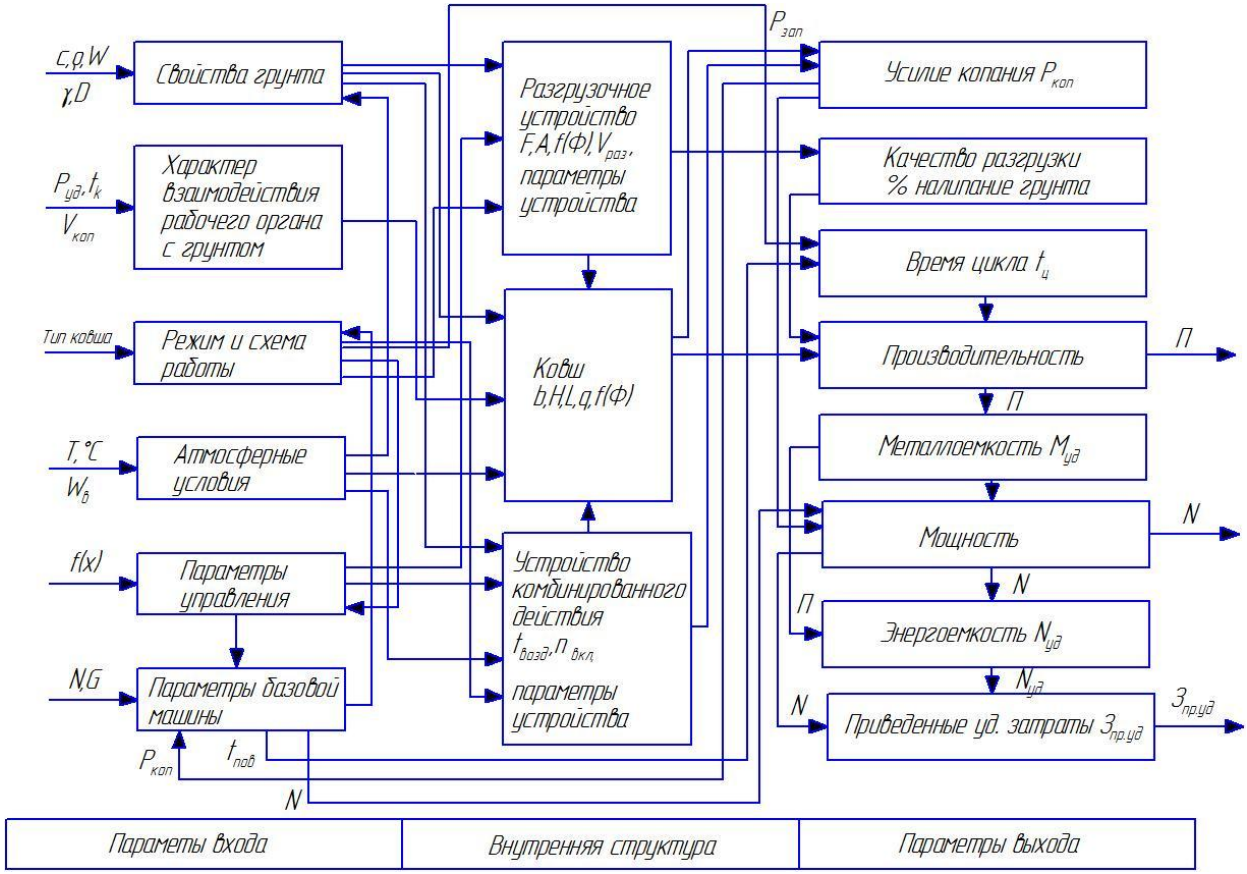

Рис. 1. Структурная схема системы «Экскаватор с устройством комбинированного действия для снижения адгезии»

Атмосферные условия оказывают влияние на свойства грунта (влажность W) и на параметры устройства комбинированного действия ($t_{возд}$, $n_{вкл}$). Параметры базовой машины связаны с параметрами режима работы, и выходными параметрами $t_ц$ и N. В свою очередь, параметры базовой машины (передаваемая мощность N, скорость перемещения ковша) подвержены воздействию функции оператора f(x) и соединены обратной связью с усилием копания $P_{коп}$.

Ковш является центральным элементом системы – объектом, на который воздействуют все остальные элементы; своим главным параметром – вместимостью ковш прямо пропорционально влияет на производительность П. Выходными параметрами рабочего процесса ковша являются также усилия заполнения

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

под воздействием устройства комбинированного действия, коэффициенты наполнения $к_н$; потерь $к_{пот}$, разрыхление грунта, который прямо или косвенно влияют на величину производительности П. Устройство комбинированного действия влияет на процесс наполнения ковша, на усилия копания грунта $Р_{коп}$ и вместе с разгрузочным устройством – на качество разгрузки (процент налипшего грунта). Основные параметры выхода системы – производительность П, качество разгрузки и приведенные удельные затраты $З_{пр.уд}$ позволяют всесторонне оценить степень совершенства системы.

Приведенная система является предпосылкой к разработке алгоритмов решения ряда задач, описывающих параметры машины. Основными задачами для данной системы являются: определение взаимодействия устройства комбинированного действия с намерзшим грунтом, параметрами управления (частота включения $n_{вкл}$, продолжительность воздействия $t_{возд}$), режимом и схемой работы, свойствами грунта и атмосферными условиями; установление влияния параметров входа, устройства комбинированного действия и ковша на параметры выхода по всей системе ранговых критериев оценки эффективности.

Список литературы

1. Зеньков С.А. Снижение адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин при помощи высокочастотного воздействия / С.А. Зеньков, А.С. Козик, О.А. Буйлов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2011. – Т. 2. – С. 88–92.

2. Зеньков С.А. Анализ возможного повышения производительности экскаваторов при термоакустическом воздействии для устранения адгезии грунта к ковшу / С.А. Зеньков, Е.В. Курмашев // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. – 2008. – №2. – С. 137–140.

3. Зенков С.А. Моделирование процесса копания грунта вибрирующим ковшовым рабочим органом при отрицательной температуре / С.А. Зенков, С.П. Ереско // Горное оборудование и электромеханика. – 2008. – №12. – С. 44–49.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)