

Контроллер позволяет контролировать температуру и объем воды в баке. Дополнительно может быть предусмотрен резервный источник нагрева, который позволит при отсутствии солнечной энергии на протяжении длительного времени или в весенне-осенний период подогревать необходимый объем воды до нужной температуры. Излишки накопленной энергии могут использоваться для отопления объекта или на другие нужды.

Таким образом, применение солнечной термической системы позволяет решить вопросы не только энергосбережения и повышения экологической безопасности окружающей среды, но и увеличения уровня жизни людей в садовых и дачных товариществах.

### Литература

1. Шевельков В. В., Былеев А. С. Анализ климатических условий Псковской области для возможности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Труды Псковского политехнического института. Машиностроение. Электротехника. Псков : Изд-во ППИ, 2011. № 14.3.

*A. S. Byleev*

### SOLAR THERMAL SYSTEM FOR HOT WATER SUPPLY OF A COUNTRY HOUSE

*The article presents a model of the object in need of hot water. Based on the analysis of climatic conditions favorable terms are defined using solar energy. We describe the solar thermal system and its design features and capabilities. This article contains conclusions about the effectiveness of this system.*

**Keywords:** renewables, energy of the sun, collector, accumulator, water heating, water supply of the country house, ecology and environment.

Былеев Александр Сергеевич — ассистент кафедры «Теория механизмов и машин» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, [atlon81@mail.ru](mailto:atlon81@mail.ru).

УДК 621.86

*В. Д. Глебов*

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ГИДРОСИСТЕМА ПОГРУЗОЧНОЙ МАШИНЫ

*Рассматривается возможность повышения производительности и снижения затрат энергии при использовании погрузочных машин в строительном производстве.*

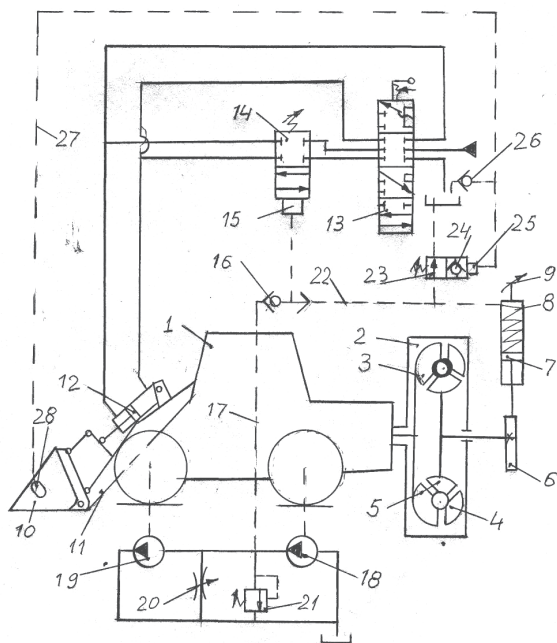
**Ключевые слова:** погрузочные машины, повышение производительности, снижение энергии.

Существующие в настоящее время ковшовые погрузочные машины имеют существенный недостаток, который заключается в том, что используемая

гидросистема управления не обеспечивает реализацию совмещенного способа набора материала в ковш. Поэтому уменьшается наполнение ковша, а, следовательно, и производительность и, кроме того, вследствие возрастания коэффициента буксования движителя увеличиваются затраты энергии. Указанные явления обусловлены характером рабочего процесса ковшовых погрузчиков в наиболее важной его составляющей фазе, а именно в фазе заполнения ковша.

Для реализации наиболее эффективного совмещенного способа заполнения ковша необходимо выдерживать глубину внедрения ковша порядка 0,3 от длины его днища. Однако оператору трудно выдерживать указанную оптимальную глубину внедрения, поскольку она определяется визуально с большими ошибками. Параметры рабочего процесса в этом случае в значительной степени определяются субъективными факторами, такими как: квалификация оператора, его технологией, усталостью и т. д. Кроме того, на параметры рабочего процесса оказывают влияние внешние факторы, такие как состояние материала и состояние опорной поверхности с изменяющимся коэффициентом сцепления движителя с грунтом.

При недостаточной глубине внедрения ковша он не заполняется полностью, что снижает производительность, а при большой глубине внедрения увеличиваются затраты энергии на гидропривод ковша и на буксование движителя. Устранить указанные недостатки возможно за счет автоматизированного регулирования величины заглупления ковша в зависимости от величины крутящего момента на движителе. На рис. 1 изображена погрузочная машина с гидросистемой, обеспечивающей достижение указанной возможности.



**Рис. 1.** Погрузочная машина с гидросистемой

Одноковшовая погрузочная машина содержит базовую машину 1 с гидротрансформатором 2, включающим: насосное колесо 3, соединенное кинематически с валом двигателя; турбинное колесо 4, кинематически соединенное с валом коробки передач; реактор 5, кинематически соединенный валом с диском 6 датчика крутящего момента. Диск 6 имеет одностороннюю кинематическую связь со штоком датчика 7 крутящего момента, выполненного в виде гидроцилиндра, в гидравлической полости которого установлены пружина 8 и механизм 9 изменения ее упругости. Ковш 10 погрузочной машины установлен на стреле 11 шарнирно и имеет привод его поворота в виде гидроцилиндра 12, полости которого сообщены гидролиниями с гидрораспределителями 13 и 14. Гидрораспределитель 13 выполнен четырехпозиционным и сообщен с напорной и сливной гидромагистралями, а также с гидрораспределителем 14, который выполнен двухпозиционным с подпружиненным золотником и с камерой управления 15. Камера управления 15 сообщена отводом клапана 16 с логической функцией ИЛИ. Один подвод клапана ИЛИ сообщен линией управления 17 с выходом гидронасоса 18, кинематически связанного с ведущим колесом и с выходом гидронасоса 19, кинематически связанного с ведомым колесом машины. Кроме того, линия управления 17 сообщена со сливом через параллельно включенные регулируемые дроссель 20 и гидроклапаном 21. Второй подвод клапана ИЛИ сообщен линией управления 22 с гидравлической полостью датчика 7 крутящего момента, а через двухпозиционный гидрораспределитель 23 сообщен со сливом. Гидрораспределитель 23 выполнен с подпружиненным золотником и с встроенным обратным клапаном 24. Камера управления 25 распределителя 23 сообщена со сливом через обратный клапан 26 подпитки и гидролинией 27 с датчиком 28 глубины внедрения. Датчик 28 выполнен с гибкой мембраной и гидравлической полостью, заполненной рабочей жидкостью. Указанная полость и сообщена с гидролинией 27. Датчик 28 устанавливается на ковше 10.

Устройство работает следующим образом.

В исходном положении, изображенном на рисунке 1, погрузочная машина неподвижна и порожний ковш опущен вниз. Золотники гидрораспределителей занимают позиции, изображенные на рисунке 1.

Для заполнения ковша материалом оператор поднимает золотник гидрораспределителя 13 вверх до конца, соединяя гидрораспределитель 14 с напорной и сливной гидромагистралями и включает ход машины вперед. При черпании материала совмещенным способом ковш поступательным перемещением погрузочной машины внедряется в штабель материала. По мере внедрения ковша повышается крутящий момент на колесах и соответственно на валу турбинного колеса 4 и реактивный момент на реакторе 5 гидротрансформатора 2. Реактор 5 имеет возможность отклоняться, поэтому момент от него передается через вал на диск 6, который поворачивается и вдвигает шток гидроцилиндра 7, сжимаю пружину 8. Вдвигаясь, поршень гидроцилиндра 7 вытесняет рабочую жидкость из поршневой полости в гидробак через гидрораспределитель 23. При внедрении ковша на заданную глубину внедрения набираемый в ковш материал оказывает давление на гибкую диафрагму датчика 28, и рабочая жидкость из

полости датчика вытесняется в камеру управления 25 гидрораспределителя 23, золотник которого перемещается влево и перекрывает слив рабочей жидкости из поршневой полости гидроцилиндра 7. Поэтому рабочая жидкость из поршневой полости гидроцилиндра 7 по гидролинии 22 через клапан 16 ИЛИ поступает в камеру управления 15 гидрораспределителя 14, золотник которого поднимается и соединяет штоковую полость гидроцилиндра 12 с напорной, а поршневую полость со сливной гидромагистралями через гидрораспределитель 13. Шток гидроцилиндра 12 вдвигается и поворачивает ковш 10 на некоторую величину, что обеспечивает значительное уменьшение сопротивления внедрения, в основном за счет уменьшения сил трения о нижнюю поверхность днища ковша и за счет подвижности сыпучей массы. Указанное уменьшение сопротивления внедрения ковша обуславливает уменьшение напорного усилия и соответственно крутящего момента на турбинном колесе 4 и реактивного момента на реакторе 5, поэтому диск 6 поворачивается на некоторый угол в сторону исходного положения, а шток гидроцилиндра 7 выдвигается пружиной 8. В результате выдвигания штока уменьшается давление в поршневой полости гидроцилиндра 7, в гидролинии 22 и в камере управления 15 гидрораспределителя 14, золотник которого опускается пружиной в исходное положение, останавливая поворот ковша 10. Продолжающееся поступательное движение погрузочной машины опять увеличивает сопротивление внедрения, крутящий момент и, соответственно, давление в поршневой полости гидроцилиндра 7 и в соединенной с ней камере управления 15, что снова обеспечит включение гидрораспределителя 14 и дополнительный поворот ковша 10. Таким образом, путем последовательных поворотов ковша 10 обеспечивается движение режущей кромки днища ковша 10 по траектории, соответствующей постоянному крутящему моменту, реализуемому погрузочной машиной.

В случае, если при погрузке материала возник труднообрабатываемый участок штабеля с материалом повышенной прочности, то ковш 10 не может внедриться на заданную величину внедрения, обеспечивающую взаимодействие материала с датчиком 28 и включение гидрораспределителя 23, поэтому увеличивается буксование ведущих колес машины. При увеличении буксования производительность гидронасоса 19, связанного с ведомым колесом, уменьшается, а производительность гидронасоса 18, связанного с ведущим колесом, остается прежней. В результате чего увеличивается давление рабочей жидкости в гидролинии управления 17 и в камере управления 15 гидрораспределителя 14, золотник которого поднимается, обеспечивая поворот ковша 10. Вследствие поворота ковша уменьшается сопротивление внедрения и уменьшается буксование, что повышает производительность гидронасоса 19 и уменьшает давление в гидролинии 17 и в камере управления 15, а это позволяет золотнику гидрораспределителя 14 вернуться под действием пружины в исходную позицию и остановить поворот ковша.

Аналогичным образом система управления действует при буксовании и в том случае, если ковш внедрился на заданную глубину, но погрузочная машина не может реализовать заданный крутящий момент вследствие ухудшения сцепных свойств, например при появлении воды или льда на опорной поверхности.

В соответствии с эксплуатационными условиями величина крутящего момента задается и регулируется посредством изменения затяжки пружины 8 и с помощью механизма 9. Обратный клапан 26 осуществляет подпитку полости датчика 28. Величина буксования движителя устанавливается в соответствии с эксплуатационными условиями посредством регулируемого дросселя 20, а гидроклапаном 21 устанавливается максимальная величина давления в линии управления 17. Задаваемая глубина внедрения ковша регулируется в соответствии с эксплуатационными условиями путем изменения затяжки пружины, подпружинивающей золотник, гидрораспределителя 23.

По окончании черпания материала напорное усилие и крутящий момент уменьшаются, а шток гидроцилиндра 7 и золотник гидрораспределителя 14 возвращаются в исходное положение. После разгрузки ковша давление в полости датчика 28 и в камере управления 25 гидрораспределителя 23 уменьшается, и золотник также возвращается пружиной в исходное положение. Оператор может осуществлять и ручное управление с помощью гидрораспределителя 13.

Таким образом, применение предложенной погрузочной машины обеспечивает повышение производительности и снижение затрат энергии. Это достигается тем, что совмещенный способ черпания материала реализуется в различных эксплуатационных условиях, включая условия с низкими сцепными свойствами, обуславливающими буксование движителя. Уровень буксования также может задаваться и регулироваться дросселем в соответствии с эксплуатационными условиями. Автоматический поворот ковша при увеличении буксования не только расширяет возможность работы машины в различных эксплуатационных условиях, но и обеспечивает снижение затрат энергии на буксование. Кроме того, своевременный поворот ковша уменьшает усилие поворота, а следовательно и затраты энергии на поворот. Необходимо также отметить, что уменьшение буксования движителя увеличивает скорость движения машины и сокращает время заполнения ковша, а это в конечном итоге увеличивает производительность. Можно отметить и то, что автоматический поворот ковша при ухудшении сцепных свойств облегчает управление машиной, уменьшает утомление оператора, а это также способствует повышению производительности.

### Литература

1. Авторское свидетельство № 1566047, кл. Е 21 F 13/00.
2. Авторское свидетельство № 1071713, кл. Е 02 F 9/22.

*V. D. Glebov*

### ENERGY-EFFICIENT HYDRAULIC LOADING MACHINE

*The subject is the possibility of increasing of productivity and reducing of energy cost in the usage of loading machines in building work.*

**Keywords:** loading machines, increasing productivity, reducing of energy.

Глебов Вадим Дмитриевич — доцент кафедры «автомобильные дороги» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, канд. техн. наук, доцент.