

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА БУЛЬДОЗЕРЕ

*Дрюпин П.Ю., Высоцкий Е.С., Ревин Д.В., Медведев С.Н.
Братский государственный университет, Братск, Россия*

Ключевые слова: лазерный излучатель, системы управления, бульдозер, фотоприемное устройство.

Аннотация. В настоящее время система САУЛ-1 может применяться совместно с датчиками углового положения и датчиками, регулирующими загрузку двигателя и защищающие его от перегрузок. Применение лазерного управления позволяет значительно повысить качество планировки, а следовательно эффективность работ, сократить затраты материалов при строительстве дорог, увеличить производительность и экономию топлива.

APPLICATION OF LASER CONTROL ON A BULLDOZER

*Dryupin P.Yu., Vysotsky E.S., Revin D.V., Medvedev S.N.
Bratsk State University, Bratsk, Russia*

Key words: laser emitter, control systems, bulldozer, photodetector.

Abstract. At present, the SAUL-1 system can be used in conjunction with angular position sensors and sensors that regulate the engine load and protect it from overloads. The use of laser control can significantly improve the quality of planning, and therefore the efficiency of work, reduce the cost of materials in the construction of roads, increase productivity and save fuel.

В последнее время большое внимание уделяется разработке и внедрению систем автоматизации бульдозеров, направляющие устройства которых используют лазер (рис. 1). Эти устройства подразделяют на два типа: а) используют лучевые копиры с цилиндрическим лучом; б) лазерные устройства, создающие направляющую плоскость [1-4].

Лазерные устройства с цилиндрическим лучом используются при устройстве криволинейных участков автомобильных дорог, для чего необходимо установить стойки с призмами, т.е. образуя сплошной лучевой копир для машины.

Как показывает анализ отечественного и зарубежного опыта использования лазерных направляющих для землеройно-транспортных машин, это особенно эффективно при групповом управлении. В этом случае на объекте строительства устанавливается один излучатель, от которого могут работать несколько машин (обычно 6...10).

В дорожном и железнодорожном строительстве один излучатель позволяет вести обработку полотна на длине 800 м.

В настоящее время промышленностью освоены и серийно выпускаются автоматизированные бульдозеры, скреперы, автогрейдеры и аппаратура автоматического управления к ним.

Автоматическое управление машинами базируется на использовании лазерной системы «САУЛ-1», которая является основной частью системы

стабилизации положением рабочего органа строительно-дорожных машин и состоит из лазерного излучателя ЛИ-1 и приемного устройства ЛПУ-1 (фотоприемник и пульт управления), причем количество ЛПУ-1 может быть любым и определяется потребителем при заказе.

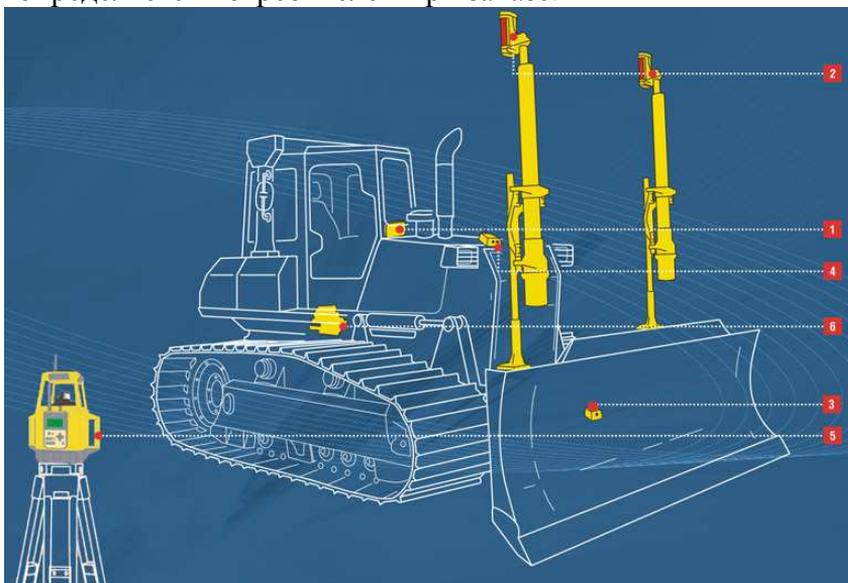


Рис. 1. Бульдозер с лазерной системой управления: 1 – панель управления; 2 – приемник лазерного излучения; 3 – датчик уклона; 4 – соединительная коробка; 5 – построитель лазерной плоскости; 6 – электромагнитный клапан

Лазерный излучатель ЛИ-1 является задающим устройством для стабилизации рабочего органа и обеспечивает развертку лазерного луча в диапазоне 360° , и создает, поэтому стабилизированную световую плоскость, которая может устанавливаться горизонтально или с относительным уклоном к горизонту в пределах от 0 до 0,03. Фотоприемное устройство ЛПУ-1 является датчиком с круговым обзором и служит для регистрации световых импульсов, создаваемых лазерным передатчиком и преобразования их в электрические сигналы, управляющие работой электрогидрозолотника типа ЗСУ-5, который контролирует положение рабочего органа машины.

В настоящее время система САУЛ-1 может применяться совместно с датчиками углового положения и датчиками, регулирующими загрузку двигателя и защищающие его от перегрузок.

Применение лазерного управления позволяет значительно повысить качество планировки, а следовательно эффективность работ, сократить затраты материалов при строительстве дорог, увеличить производительность и экономию топлива. Также достоинством применения их является возможность управлять сразу несколькими машинами и управлять одновременно положением рабочего органа машины по поперечному уклону и по высоте (установить фотоприемник на оба конца отвала). Недостатком лазерной системы управления является ее высокая стоимость.

Расчет гидропривода лазерной системы САУЛ-1 рассмотрим на примере ее применения на бульдозере Б-10М. Перейдем к выбору рабочих жидкостей.

Марку масла выбираем исходя из условий эксплуатации, типа насоса и диапазона температур: масла ВМГЗ для работы в зимнее время и МГ-30 для работы в летнее время.

Определяем мощность и подачу насосов. На бульдозере Б-10М применяется шестеренный насос НШ-100А-3ЛТ.

Подача насоса[3]:

$$Q_H = 10^{-3} q_H n_H \eta_{OB.H},$$

где q_H – рабочий объем насоса, см³/мин; n_H – число оборотов вала насоса, об/мин; $\eta_{OB.H}$ – объемный КПД насоса.

$$q_H = 98,8 \text{ см}^3/\text{об}; n_H = 1500 \text{ об/мин}; \eta_{OB.H} = 0,94.$$

$$Q_H = 10^{-3} \cdot 98,8 \cdot 1500 \cdot 0,94 = 140 \text{ л/мин}.$$

Мощность насоса (привода):

$$N_H = \frac{P_{НОМ} Q_H}{61,2 \eta_{ГМ.Ц} \eta_{ГМ.Н}}, \text{ кВт}.$$

где $P_{НОМ}$ – номинальное давление, МПа; Q_H – требуемая подача насоса, л/мин; $\eta_{ГМ.Н} \cdot \eta_{ГМ.Ц}$ – гидромеханический КПД насоса и гидроцилиндра.

$$P_{НОМ} = 10 \text{ МПа}; \eta_{ГМ.Н} = 0,85; \eta_{ГМ.Ц} = 0,95.$$

$$N_H = \frac{10 \cdot 140}{61,2 \cdot 0,85 \cdot 0,95} = 28,3 \text{ кВт}.$$

Далее выбираем регулирующую аппаратуру. Для гидроцилиндров отвала выбираем золотник с электрогидравлическим управлением ЗСУ-5У4690.4133, а для гидроцилиндра перемещения фотоприемного устройства золотник ЗСУ-5У4143.

Ручной гидрораспределитель для работы в ручном режиме применяем с трактора, тип Р150-13.

Выбираем дроссель с регулятором и предохранительным клапаном типа АТП55-15.

Выбираем дроссели с обратными клапанами для гидроцилиндров отвала и гидроцилиндра ФПУ.

Список литературы

1. Булгаков А.Г., Воробьев В.А., Евтушенко С.И., Паршин Д.Я. Автоматизация и роботизация строительства. – М.: РИОР: ИНФА-М, 2013. – 452 с.
2. Кононыхин Б.Д. Лазерные системы управления машинами дорожного строительства. – М.: Машиностроение, 1990. – 281с.
3. Васильченко В.А. Гидравлическое оборудование мобильных машин. – М.: Машиностроение, 1983. – 240с.

4. Патент № 2460989 РФ. Стенд сдвиговый / С.А. Зеньков, Д.Ю. Кобзов, Е.В. Курмашев. – Заявка №2010139838/28 от 28.09.2010; опубл. 10.09.2012, Бюл. №25.

References

1. Bulgakov A.G., Vorobyov V.A., Evtushenko S.I., Parshin D.Ya. Automation and robotization of construction. – М.: RIOR: INFA-M, 2013.-452p.
2. Kononykhin B.D. Laser control systems for road construction machines. – М.: Mechanical Engineering, 1990. – 281p.
3. Vasilchenko V.A. Hydraulic equipment of mobile machines. – М.: Mechanical Engineering, 1983. – 240p.
4. Patent No. 2460989 RU. Shear stand / S.A. Zenkov, D.Yu. Kobzov, E.V. Kurmashev. – Appl. No. 2010139838/28 from 09.28.2010; publ. 09.10.2012, Bull. No. 25.

Дрюпин Павел Юрьевич – аспирант	Dryupin Pavel Yurievich – graduate student
Высоцкий Егор Станиславович – студент	Vysotsky Egor Stanislavovich – student
Ревин Дмитрий Васильевич – студент	Revin Dmitry Vasilievich – student
Медведев Сергей Николаевич – студент	Medvedev Sergey Nikolaevich – student
mf@brstu.ru	

Received 26.06.2023