

5. Единые правила безопасности при взрывных работах. – М.: Недра, 1972. – 320 с.
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». Утверждены приказом Ростехнадзором от 16.12.2013 г. № 605. Зарегистрированы Минюстом России 01.04.2014 г. Регистр. № 31796.
7. Добрынин А.А. Взрывчатые вещества. Химия. Составы. Безопасность. — М.: ИД Академии им. Н.Е. Жуковского, 2014. — 528 с.
8. Бендерский Л.Ф., Аджемян В.Я., Пономарёв В.А. Исследование параметров детонации жидких взрывчатых смесей, применяемых во взрывогенераторных установках. В сб. трудов Механизация горнопроходческих работ, выпуск 12, М.: ЦНИИПОДЗЕМАШ, 1976, с. 104-111.
9. Добрынин А.А. Опыт применения безопасного инициатора жидких ВВ на взрывных работах внутри действующих ГЭС. Международная конференция «Ударные волны в конденсированных средах». Тезисы к докладам. Новгород, 2010. - с. 121-124.
10. Ерёмченко Л.Т., Нестеренко Д.А., Струков Г.В., Гаранин В.А. О связи между относительным импульсом взрыва и химическим составом взрывчатого вещества // Химическая физика процессов горения и взрыва. Детонация. Сб. статей. Черноголовка: ОИХФ АН СССР. 1977. с. 76.

УДК 631.31: 631.51: 631.587: 631.67: 62-51

## **МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ ПЛАНИРОВЩИКИ С НОВОЙ АППАРАТУРОЙ ДЛЯ СЪЕМКИ И ПЛАНИРОВКИ РИСОВЫХ ЧЕКОВ**

**А.Н. Ефремов**

ОАО «Инженерный центр «Луч», г. Москва, Россия

В настоящее время широко применяется в различных хозяйствах Краснодарского края капитальная планировка рисовых чеков, включающая исходную вертикальную съемку поверхности чека, составление проекта планировки чека, собственно планировку и контрольную съемку. В состав оборудования капитальной планировки входят [1]:

- лазерный передатчик Rugby-810, служащий для формирования над поверхностью чека лазерной горизонтальной опорной плоскости путем кругового вращения лазерного луча;
- автонивелир АН-3, монтируемый на транспортном средстве (тракторе, шасси, автомобиле) и предназначенный для съемки поверхности чека относительно лазерной плоскости;
- стационарный компьютер с программным обеспечением ПО ЧЕК для проектирования планировки по данным исходной съемки и оценки точности спланированной поверхности чека по данным контрольной съемки;
- землеройно-планировочная машина для производства планировочных работ (короткобазовые планировщики ПАУ-4,2Р, ПАУ-4,2РЦ, ПАУ-3,6Р, скрепер-планировщик СП-4,2 и др.);
- лазерно-приемное устройство ОКО-30 и гидроблок ГБ-УК, устанавливаемые на землеройно-планировочной машине и предназначенные для автоматического управления высотным положением ее рабочего органа относительно лазерной плоскости.

Общий вид планировщика ПАУ-4,2Р с комплектом аппаратуры представлен на рисунке 1.

На короткобазовых планировщиках ПАУ-4,2Р и ПАУ-3,6Р глубина копания регулируется одним цилиндром, шток которого шарнирно крепится к кронштейну посередине балки заднего моста. При модернизации этой конструкции усилены балка и ее узел крепления штока гидроцилиндра. Разработана также новая конструкция планировщика ПАУ-4,2РЦ с двумя гидроцилиндрами, которые шарнирно

устанавливают на консолях заднего моста и боковых стойках ковша, что позволяет равномерно распределить усилия на балке (рис. 2).



Рисунок 1 – Планировщик ПАУ-4,2Р с приемником устройства ОКО-30, лазерный передатчик Rugby-810 на металлическом посту, приемник автонивелира АН-3 на тракторе Terrion Atm 5280



Рисунок 2 - Планировщик ПАУ-4,2РЦ

Для повышения износостойкости ножей на короткобазовом скрепере-планировщике СП-4,2 изменен наклон режущей кромки ковша под углом 45 градусов. Передние части боковых стенок ковша выполнены сборно-разборными, что дает возможность компактно транспортировать машину в различных грузовых автомобилях. Технические характеристики короткобазовых планировщиков и скрепера-планировщика приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Технические характеристики короткобазовых планировщиков  
и скрепера-планировщика**

| №<br>п/п | Наименование<br>характеристик                                                                         | Модель машины               |                            |                             |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------|
|          |                                                                                                       | ПАУ-<br>4,2Р                | ПАУ-<br>4,2РЦ              | ПАУ-<br>3,6Р                | СП-4,2     |
| 1        | Базовый трактор                                                                                       | К-701                       | К-701                      | Т-150                       | К-701      |
| 2        | Длина базы, м:<br>- в транспортном положении<br>- в рабочем положении                                 | 6,25<br>6,05                |                            |                             | 6,9<br>7,3 |
| 3        | Вместимость ковша, м <sup>3</sup>                                                                     | до 3,5                      |                            | до 3                        | до 7       |
| 4        | Ширина захвата, м                                                                                     | 4,2                         |                            | 3,6                         | 4,2        |
| 5        | Толщина срезки, см                                                                                    | до 10                       |                            |                             | до 15      |
| 6        | Скорости, км/час:<br>- рабочие<br>- транспортные скорости:<br>- по грунтовым дорогам<br>- по асфальту | 4 - 7<br><br>до 15<br>до 35 |                            |                             |            |
| 7        | Масса, кг                                                                                             | 3500                        | 3900                       | 3200                        | 6100       |
| 8        | Клиренс, см                                                                                           | 62                          |                            |                             | 69         |
| 9        | Габариты, см:<br>- в рабочем положении<br>- в транспортном положении                                  | 675x440x195<br>650x440x240  | 675x380x195<br>650x380x240 | 780x 440x320<br>740x440x180 |            |
| 10       | Точность планировки с лазерным управлением, см                                                        | ±2 - 3                      |                            |                             |            |

Для быстрого поиска приемником устройства ОКО-30 лазерного луча и плавной регулировки его высотного положения сверху подвижного штока мачты закрепляется актуатор АК-1 (электроцилиндр), перемещение штока которого управляется переключателем из кабины трактора. Это дает возможность исключить выход машиниста из трактора и экономить время настройки устройства (рис. 3). Технические характеристики актуатора АК-1 приведены в таблице 2.

Все пульта управления перечисленной аппаратуры (устройства ОКО-30, автонивелира АН-3, навигатора КН-1 и актуатора АК-1) совмещены в кабине трактора (рис. 4), что дает возможность машинисту управлять различными приборами из кабины. При размещении взамен стационарного компьютера мобильного ноутбука с программным обеспечением ПО ЧЕК в кабине трактора возникает возможность составлять машинисту проект планировки по данным исходной съемки и определять точность спланированной поверхности чека по данным контрольной съемки непосредственно в полевых условиях, не прерывая общего технологического процесса: исходная съемка – проектирование – планировка - контрольная съемка.

В начале работ на металлическом посту или на высоком штативе устанавливают лазерный передатчик, необходимый для работы автонивелира АН-3 и лазерно-приемного устройства ОКО-30. Съемка поверхности чека осуществляется планировщиком с автонивелиром и курсовым навигатором КН-1. Затем в кабине трактора на ноутбуке с ПО ЧЕК составляется проект планировки, включающий картограмму и схему возки грунта.

**Таблица 2 - Технические характеристики актуатора АК-1**

| № п/п | Наименование характеристик                          | Значение        |
|-------|-----------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Тип актуатора                                       | LAM 1-S0        |
| 2     | Диапазон перемещения, мм                            | 400             |
| 3     | Усилие на штоке, кг:<br>-толкание<br>-втягивание    | 300<br>200      |
| 4     | Скорость движения штока,<br>мм/сек (напряжение 24В) | 6,2-8,2         |
| 5     | Напряжение питания, В                               | 12/24           |
| 6     | Номинальный ток, А (напряжение 24 В)                | 2,4             |
| 7     | Масса, кг                                           | 4               |
| 8     | Температура окружающей среды, °С                    | - 25 + 65       |
| 9     | Максимальная относительная<br>Влажность, %          | 98 при 25°С     |
| 10    | Тип переключателя                                   | 3-х позиционный |



Рисунок 3 - Установка актуатора АК-1, сверху-вниз: приемник, актуатор с выдвижным штоком, телескопическая мачта с механическим зажимом

Далее на поверхности чека по картограмме, изображенной на экране ноутбука, находят место расположения проектной отметки, куда опускают рабочий орган планировщика. С помощью актуатора АК-1 по показаниям пульта управления устройства ОКО-30 производят поиск и установку центра приемника на лазерную плоскость. После этого планировщиком в автоматическом режиме работы устройства ОКО-30 и гидроблока ГБ-УК осуществляется планировка чека. Направления движения машины определяют по схеме возки грунта на экране ноутбука. По окончании планировки проводят контрольную съемку автонивелиром АН-3 с курсовым навигатором КН-1 и оценку точности работ по картограмме на экране ноут-

бука. При обнаружении на ней недопустимых отклонений от проектной плоскости чека их устраняют этим же планировщиком с лазерным управлением.



Рисунок 4 – Совмещение в кабине трактора пультов управления, слева направо: автонавигатора АН-3, лазерно-приемного устройства ОКО-30, курсового навигатора КН-1 и актуатора АК-1

Все работы на чеке ведутся без перестановки лазерного передатчика. Размещение различной аппаратуры и ноутбука в кабине трактора обеспечивает быстрый переход от съемки, составления картограмм к планировке и обратно и позволяет обходиться без дополнительных монтажных работ. Все это экономит время проведения всего комплекса работ и повышает производительность машины.

Модернизированные планировщики и новая аппаратура прошли полевые испытания и успешно эксплуатируются в различных хозяйствах Краснодарского края.

#### **Список использованных источников**

1. Ефремов А.Н. Планировка земель с применением лазерных систем. М.: ООО «Литера-Принт», 2014-с.130.

УДК: 631.311.5

## **ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА НАЛИПАНИЯ ГРУНТА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ КОПАНИЮ ОТВАЛА БУЛЬДОЗЕРА**

**И.В. Ильин**

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

С развитием промышленности, строительства, сельского хозяйства, с широким внедрением природоохранных технологий возрастают требования к рабочим машинам и оборудованию, в том числе к отвальным рабочим органам. С увеличением мощности силового оборудования не только увеличиваются геометрические размеры рабочих органов, но и продолжают вестись поиски оптимальной конструкции отвала. В последние годы отвальные рабочие органы находят широкое применение с внедрением природоохранных технологий и работ по ликвидации последствий техногенных катастроф.

В процессе земляных работ возникает явление налипания грунта на рабочую поверхность отвала, так как практически все грунты в большей или меньшей сте-