



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

**П. Е. Родзевич**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2013

УДК 631.372(075.8)  
ББК 40.72я73  
Р60

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом  
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 05.03.2013 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Металлургия и литейное производство»  
ГГТУ им. П. О. Сухого *И. Б. Одарченко*

**Родзевич, П. Е.**

Р60 Проектирование мобильных энергетических средств : лаборатор. практикум по одному. дисциплине для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / П. Е. Родзевич. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 99 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-535-159-8.

Представлены описания различных типов современных мобильных энергетических средств, теоретические, методические и справочные сведения. Приведены пример кинематического и энергетического расчета трансмиссии мобильных энергосредств, а также варианты заданий к лабораторным работам.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» дневной и заочной форм обучения.

УДК 631.372(075.8)  
ББК 40.72я73

ISBN 978-985-535-159-8

© Родзевич П. Е., 2013  
© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2013

# Лабораторная работа № 1

## КИНЕМАТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРАНСМИССИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГОСРЕДСТВА УЭС 2-250А

*Цель работы:* изучить конструкцию энергосредства УЭС-2-250А и в соответствии с вариантом провести кинематический и энергетический расчет трансмиссии.

### Общая характеристика и область применения

Энергосредство УЭС-2-250А «Полесье-2-250А» и его модификации (далее – энергосредство или УЭС) предназначены для выполнения различных сельскохозяйственных работ, выполняемых в агрегате с полунавесными, навесными и прицепными машинами и орудиями.

Энергосредство УЭС-2-250А входит в состав зерноуборочного комплекса КЗР-10 «Полесье-Ротор», может агрегатироваться с полунавесным кормоуборочным комбайном «Полесье-3000», комбайном навесным свеклоуборочными КСН-6 и его модификациями, косилкой-плющилкой ротационной КПр-9 и другими сельскохозяйственными машинами, агрегатирование которых с универсальным энергетическим средством (УЭС) согласовано с разработчиком в установленном порядке.

Универсальное энергетическое средство УЭС-2-250А (рис. 1.1) является самоходной сельскохозяйственной машиной, которая оборудована навесным устройством для агрегатирования с различными машинами и двумя ведущими мостами для обеспечения повышенной проходимости и тяговой способности. Габаритные размеры энергосредства представлены на рис. 1.2.

В зависимости от необходимости двигаться двигателем вперед или назад рабочее место оператора может реверсироваться.

Для улучшения сцепных качеств и управляемости на переднюю часть УЭС устанавливаются дополнительные грузы (противовесы).

Основные параметры и технические данные приведены в табл. 1.1.



Рис. 1.1. Универсальное энергетическое средство УЭС-2-250А

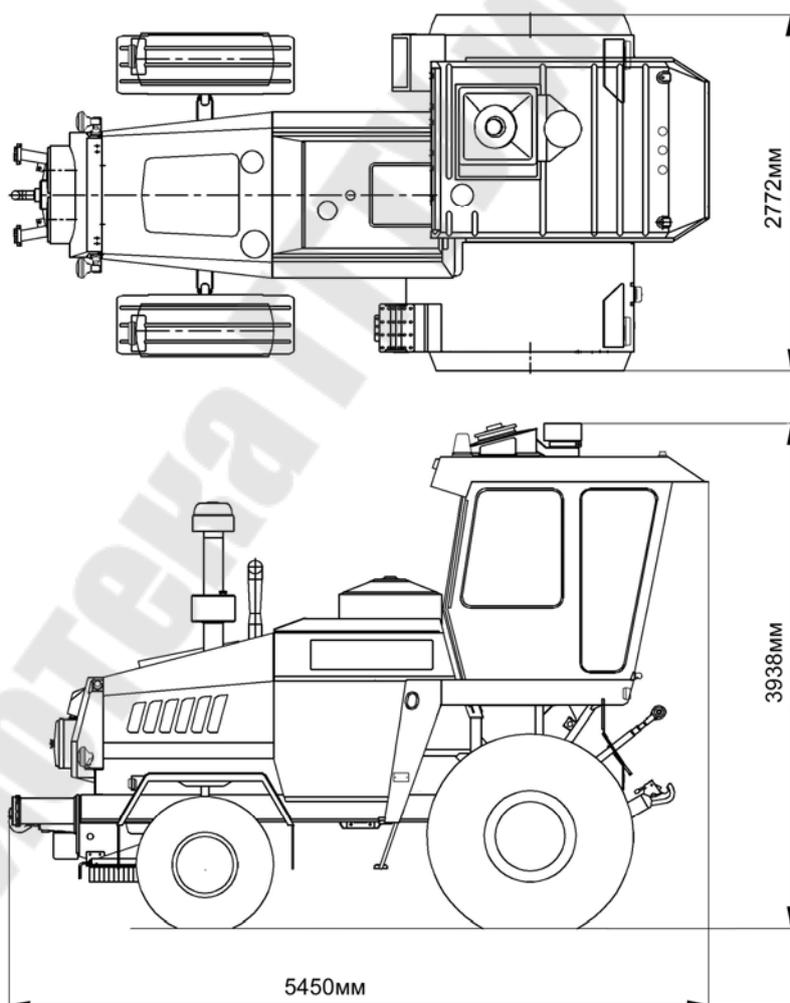


Рис. 1.2. Габаритные размеры энергосредства

Таблица 1.1

## Технические данные энергосредства

Наименование параметров	Значения
Тип	Самоходная сельхозмашина
Марка	УЭС-2-250А
Максимальные скорости движения по передачам при прямом и обратном движении, км/ч:	
– первая	4,5 3,0*
– вторая	8 5,3*
– третья	11,5 7,6*
– четвертая	20 13,2*
Транспортная скорость, км/ч, не более	20
Развиваемая кратковременно сила тяги на крюке (при работе с машинами, агрегатирование которых с УЭС согласовано с разработчиком в установленном порядке) на сухом асфальте, кН:	
– первая скорость	30
– вторая скорость	30
Грузоподъемность навесного устройства на оси подвеса, кг, не менее:	
– с жестким навесным устройством	7000
– с шарнирным навесным устройством	5200
Масса конструкционная (сухая) в основной рабочей комплектации, кг, не более	7850
Колея, мм:	
– ведущих колес	2140 <sup>+50</sup>
– управляемых колес	2235 <sup>-100</sup>
Дорожный просвет, мм, не менее	300
База, мм	2535 ± 25
Минимальный радиус окружности поворота, м, не более	7,5
Шины:	
– ведущих колес:	Шина пневматическая 28LR26 Бел-83М 165А8
– наружный диаметр, мм	1607
– ширина, мм	719
– нагрузка, кг	5150
– обод	DW25Ах26
– управляемых колес:	Шина пневматическая 20,0/60-22,5 Бел-87
– наружный диаметр, мм	1170
– ширина, мм	503
– нагрузка, кг	4000
– индекс скорости	А6 (30 км/ч)
– обод	8,25–22,5

Наименование параметров	Значения
Давление настройки предохранительного клапана в гидросистеме управления рабочими органами, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	18 <sub>-1</sub> (180 <sub>-10</sub> )
Давление настройки предохранительного клапана в объемном гидроприводе ходовой части, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	37 (370)
Давление в пневмосистеме, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	от 0,59 до 0,78 (от 5,9 до 7,8)
Марка двигателя	Серии 40E
Мощность двигателя (номинальная) кВт (л. с.), не менее:	195 (265)
Номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя, с <sup>-1</sup> (об/мин)	33,3 (2000)
Номинальное напряжение системы электрооборудования, В	24

*Примечание.* \* С включенным УВМ (допускается отклонение – +10 % от приведенных значений).

Достоинства универсального энергосредства УЭС-2-250(280)А «Полесье» следующие:

1. В энергосредстве реализована возможность передачи 100 % мощности двигателя через валы отбора мощности (ВОМ), что позволяет эффективно агрегатировать с ним машины и комбайны с активными рабочими органами, потребляющими значительную часть мощности двигателя.

2. Наличие переднего и заднего валов отбора мощности позволяет агрегатировать сельскохозяйственные машины с двух сторон энергосредства, используя их в одном комплексе, что сокращает количество проходов по полю.

3. Использование мощных навесных устройств позволило снизить массу навесных машин по сравнению с аналогичными прицепными, используемыми в агрегате с универсальными тракторами.

4. Воздухозаборник радиатора выполнен как самоочищающийся.

5. Гидропривод ходовой части позволяет плавно регулировать скорость движения, обеспечивая стабильную работу навесных машин.

6. Реверсивный пост управления обеспечивает менее чем за 1 минуту переход с прямого хода на реверс.

7. Высокое расположение кабины обеспечивает такую же, как у самоходных комбайнов, хорошую обзорность рабочих органов.

8. Универсальное энергосредство используется с мая–июня по октябрь с навесными машинами, выпускаемыми ПО «Гомсельмаш», на кошени трав, заготовке измельченных кормов, уборке зерновых и куку-

рузы на зерно, а также сахарной свеклы. Это определяет высокую экономическую эффективность комплексов машин на базе УЭС по сравнению со специальными самоходными комбайнами аналогичного класса.

### Краткие сведения об устройстве УЭС-2-250А

УЭС имеет рамную конструкцию. На остовае находятся: моторная установка, кабина с органами управления, привод переднего и заднего ВОМ, управляемый и ведущий мосты, навесное устройство, гидросистема привода ведущих колес, гидросистема рулевого управления и управления рабочими органами, пневмо- и электрооборудование.

**Моторная установка.** Моторная установка энергосредства (рис. 1.3) состоит из двигателя 10, вращающегося воздухозаборника 1, реверсивного вентилятора 3, блока радиаторов 12, водяных 6, 8 и воздушных 5, 11 труб.

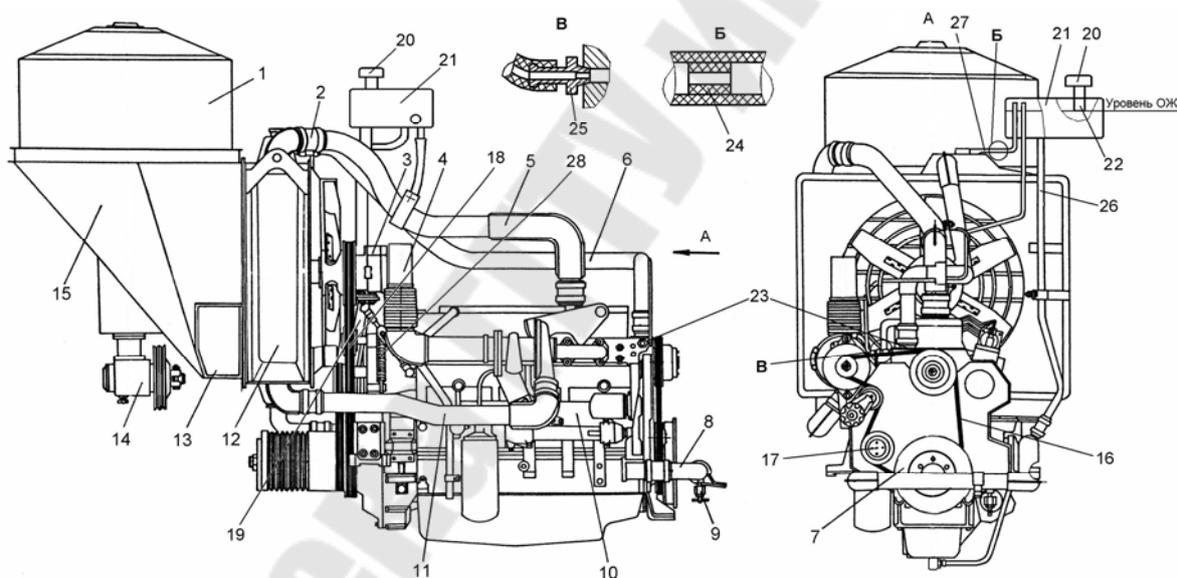


Рис. 1.3. Моторная установка:

- 1 – вращающаяся камера воздухозаборника; 2 – патрубок; 3 – реверсивный вентилятор; 4 – выпускная труба; 5, 11 – трубы воздушные; 6, 8 – трубы водяные; 7 – демпфер крутильных колебаний; 9 – кран ВС11 слива охлаждающей жидкости; 10 – двигатель; 12 – блок радиаторов; 13 – окно; 14 – конический редуктор; 15 – диффузор; 16 – ремень привода водяного насоса и генератора; 17 – шкив водяного насоса; 18 – ремни привода реверсивного вентилятора; 19 – стойка вентилятора; 20 – крышка расширительного бачка; 21 – расширительный бачок; 22 – успокоительный стаканчик; 23 – термостат; 24 – дроссель; 25 – спускной штуцер; 26 – заправочная труба; 27 – рукав; 28 – пружина натяжения ремней вентилятора

На энергосредстве установлен шестицилиндровый рядный четырехтактный с жидкостным охлаждением и турбонаддувом дизельный двигатель серии 40Е корпорации «Детройт Дизель». Подача топлива осуществляется путем прямого впрыска с электронным управлением инжекторами. На двигателе установлена система защиты от низких температур и система диагностирования неисправностей. Более подробная информация по эксплуатации и обслуживанию двигателя приведена в руководстве для оператора «Двигатель серии 40Е»

Установка вала главного привода и привода реверсивного вентилятора показана на рис. 1.4.

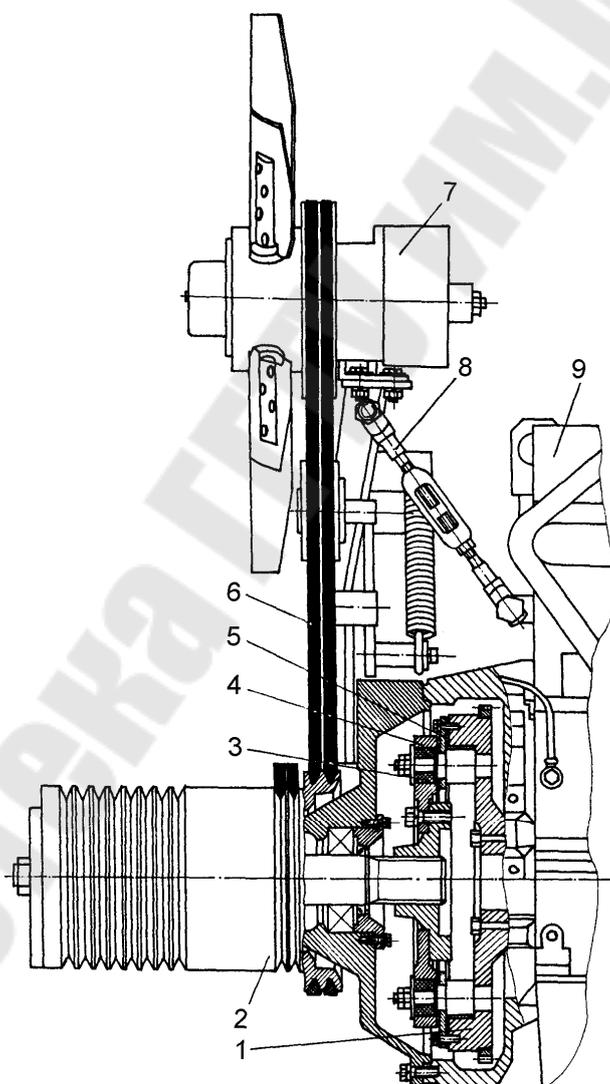


Рис. 1.4. Главный привод:

- 1 – маховик; 2 – главный привод; 3 – амортизатор; 4 – диск ведомый;  
5 – диск; 6 – ремень привода вентилятора; 7 – реверсивный вентилятор;  
8 – стяжка; 9 – двигатель

В конструкции моторной установки применены реверсивный вентилятор и вращающийся воздухозаборник радиаторов. Реверсивный вентилятор (рис. 1.5), обеспечивает поворот лопастей и изменение направления воздушного потока в обратную сторону для очистки радиаторов.

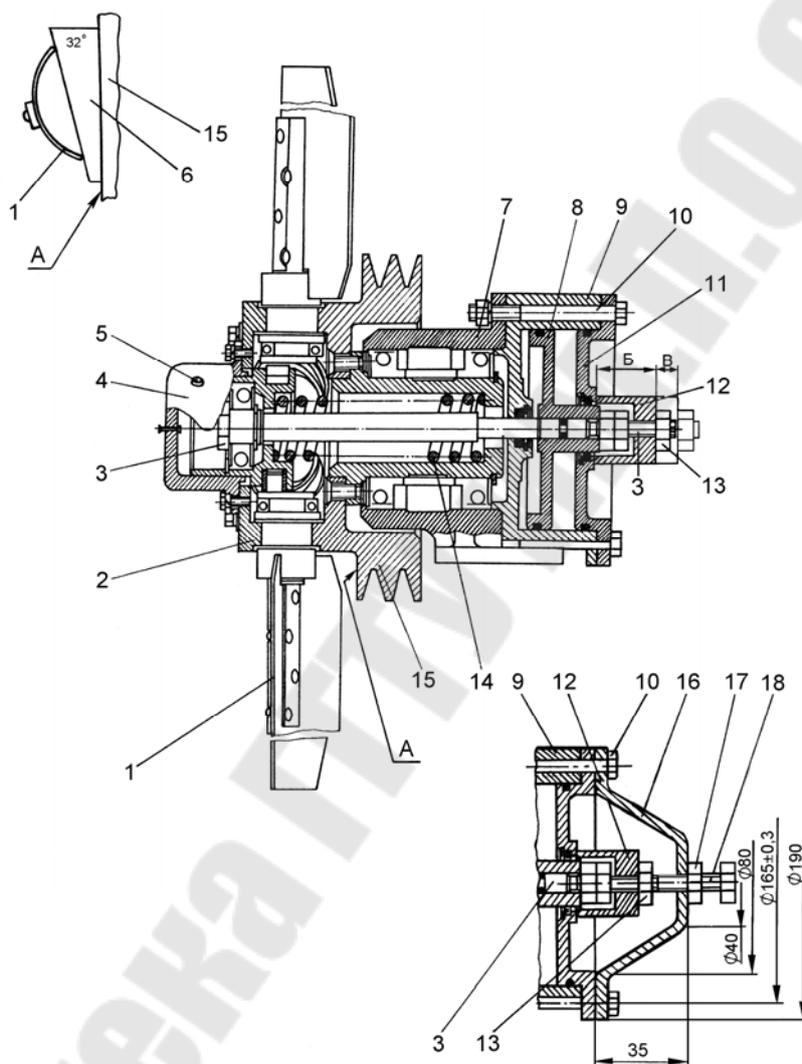


Рис. 1.5. Реверсивный вентилятор:

- 1 – лопасть вентилятора; 2 – фланец; 3 – шток; 4, 11 – крышки; 5 – масленка;  
 6 – шаблон; 7 – опора; 8 – поршень; 9 – корпус; 10 – болт; 12 – втулка;  
 13 – гайка; 14 – пружина; 15 – шкив; 16 – траверса; 17 – гайка; 18 – болт

Вращающийся воздухозаборник (рис. 1.6) предохраняет радиаторы от забивания мелкими солоmistыми продуктами.

Привод вращающейся камеры воздухозаборника осуществляется от шкива привода гидронасоса ходовой части через систему ременных передач и конический редуктор.

Воздух, втягиваемый лопастями реверсивного вентилятора, повернутыми в рабочее положение, проходит через сетку вращающейся камеры 3 (рис. 1.6). Соломистые продукты отсекаются и частично осаждаются на сетке, с которой в процессе вращения камеры счищаются щетками 4, 6 и отсасываются по трубопроводу пылесъемника 5 вентилятором.

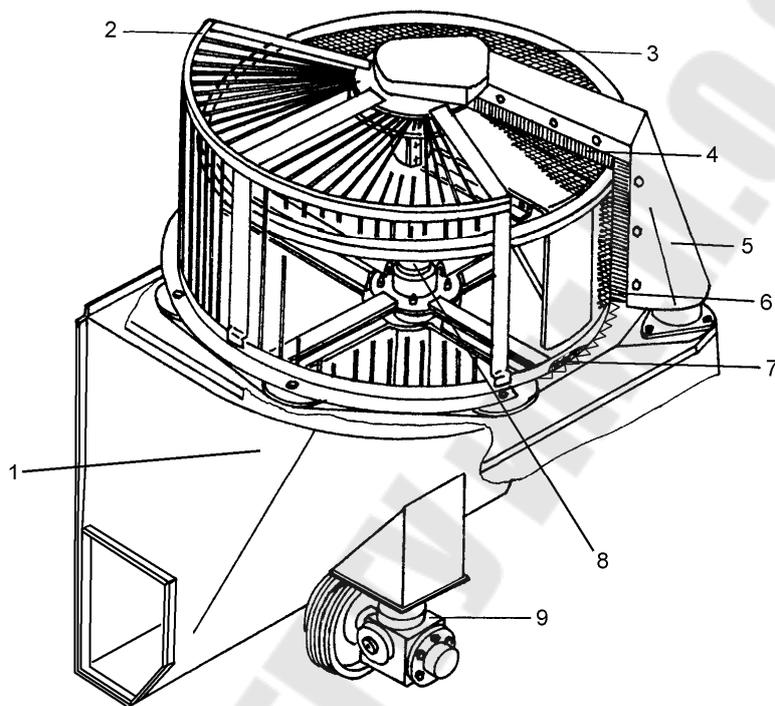


Рис. 1.6. Вращающийся воздухозаборник:

1 – диффузор; 2 – ограждение; 3 – вращающаяся камера; 4, 6 – щетки;  
5 – пылесъемник; 7 – кольцо; 8 – вал; 9 – конический редуктор

На энергосредстве установлена одноместная кабина с кондиционером. Предусмотрены места для радиоприемника, аптечки и кронштейнов установки огнетушителя и термоса. По отдельному заказу в кабине может быть установлена система устройств для нормализации микроклимата (вентустановка).

Поворотные рулевая колонка и сиденье обеспечивают удобное положение оператору для управления энергосредством, как при движении двигателем вперед, так и при движении в обратном направлении.

Для отопления кабины при низких температурах окружающего воздуха предусмотрен отопитель с использованием тепла горячей жидкости системы охлаждения двигателя.

В кабине установлены: пульт управления, пульт контроля, панель вентустановки и панель сигнализации.

**Привод рабочих органов.** Для привода агрегатируемых орудий в энергосредстве применяются передний и задний ВОМ. Передача мощности от двигателя к заднему и переднему ВОМ осуществляется через отключаемую клиноременную многоручьевую передачу, одноступенчатый цилиндрический редуктор и карданные передачи.

Задний ВОМ находится под кабиной водителя со стороны основного ведущего моста. К нему передается полная мощность двигателя. Передний ВОМ находится со стороны управляемого ведущего моста. К нему передается 40 % мощности двигателя. Номинальная частота вращения заднего и переднего ВОМ составляет  $16,67 \text{ с}^{-1}$  (1000 об/мин).

**Трансмиссия.** Передача крутящего момента от двигателя на привод гидронасоса ходовой части осуществляется карданным валом.

Для обеспечения повышенной проходимости и тяговой способности энергосредство имеет два ведущих моста: мост ведущих колес и мост управляемых ведущих колес (УВМ).

Мост управляемых ведущих колес (рис. 1.7) состоит из балки моста 5, поворотных кулаков 3 и 6, гидромотор-колес 2 и 8, рулевой тяги 10 и двух гидроцилиндров 9 и 11. Поворот колес моста осуществляется гидроцилиндрами. Поперечная рулевая тяга 10 служит для синхронизации поворота колес.

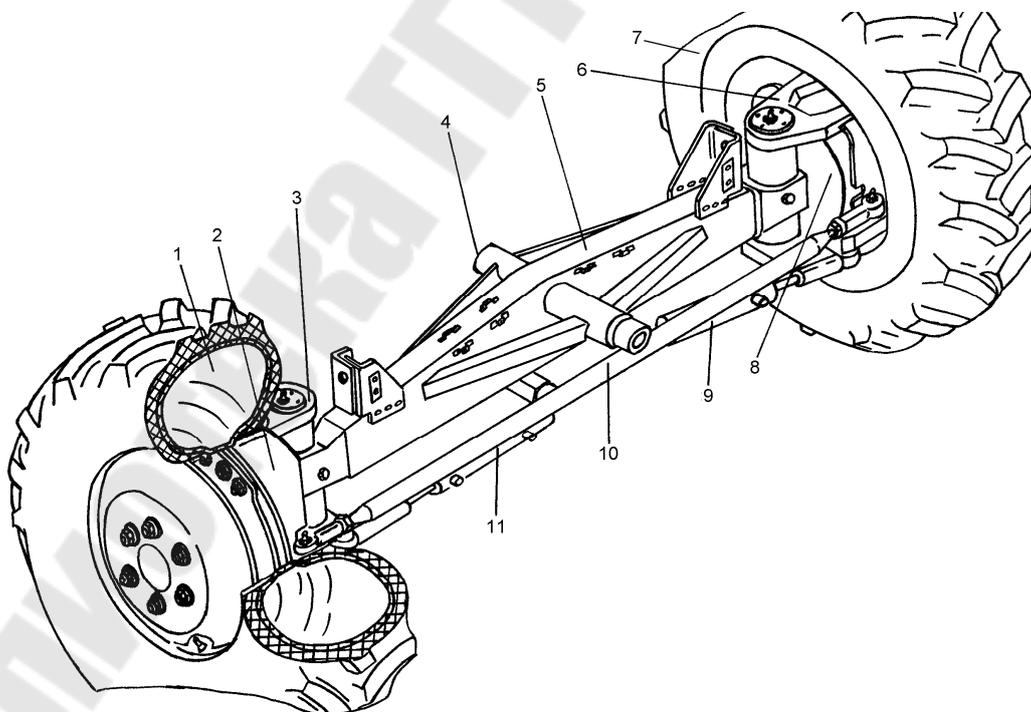


Рис. 1.7. Мост управляемых ведущих колес:

1, 7 – колеса; 2, 8 – гидромотор-колеса; 3, 6 – кулаки поворотные;  
4 – ось; 5 – балка моста; 9, 11 – гидроцилиндры; 10 – рулевая тяга

Привод колес ведущего моста (рис. 1.8) осуществляется от гидромотора 4 через коробку передач 6, полуоси 3, бортовые редукторы 7, 11.

Коробка передач (коробка диапазонов) обеспечивает четыре передачи переднего и заднего хода. В механизме переключения передач предусмотрена блокировка от самопроизвольного выключения.

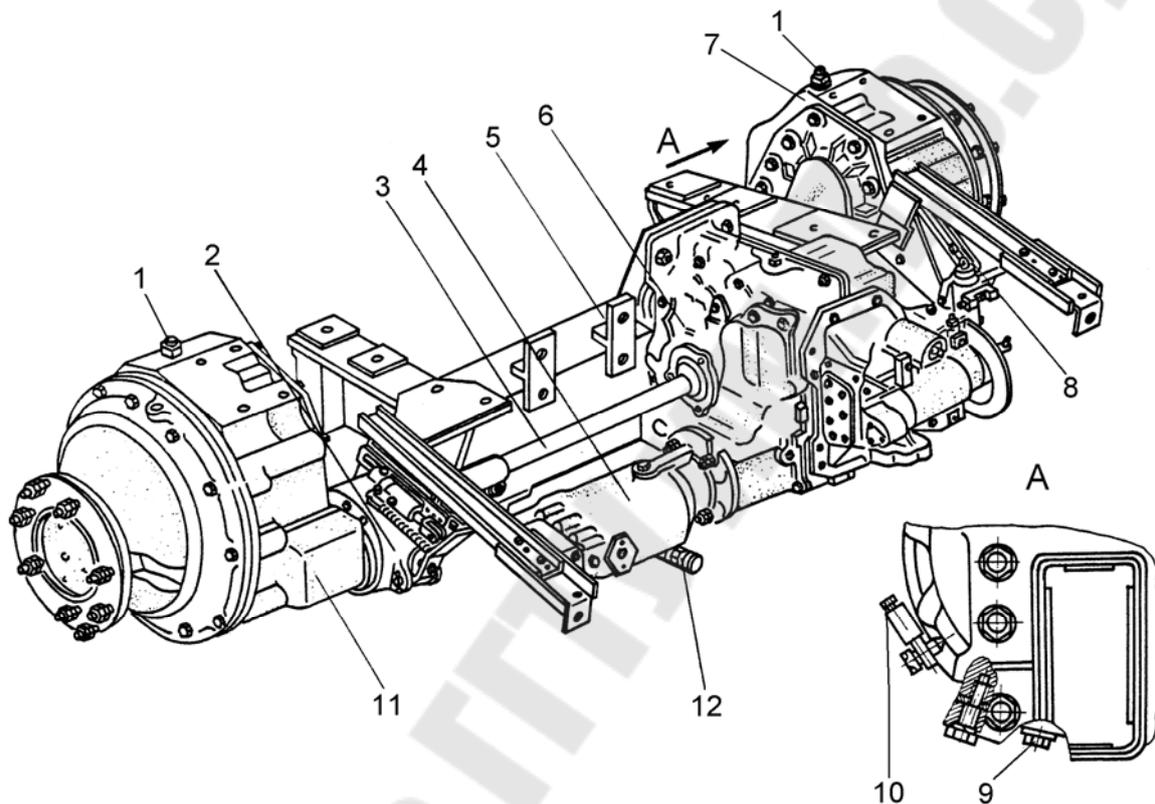


Рис. 1.8. Мост ведущих колес:

- 1 – сапун; 2, 8 – тормоза; 3 – полуось; 4 – гидромотор; 5 – балка моста;  
6 – коробка передач; 7, 11 – бортовые редуктора; 9 – сливная пробка;  
10 – контрольная пробка; 12 – полумуфта заправочная

Бортовой редуктор энергосредства представлен на рис. 1.10. Бортовой редуктор представляет собой двухступенчатый цилиндрический редуктор. Быстроходная ступень выполнена в виде цилиндрической прямозубой пары зубчатых колес, тихоходная – в виде планетарного механизма.

На бортовых редукторах (рис. 1.9) установлены тормоза 2 и 8, которые приводятся в действие гидроцилиндрами. Управление тормозами осуществляется педалями. Стояночные тормоза представляют собой те же тормоза, приводимые в действие механически, не задей-

ствую гидроцилиндры. Управление стояночными тормозами осуществляется из кабины.

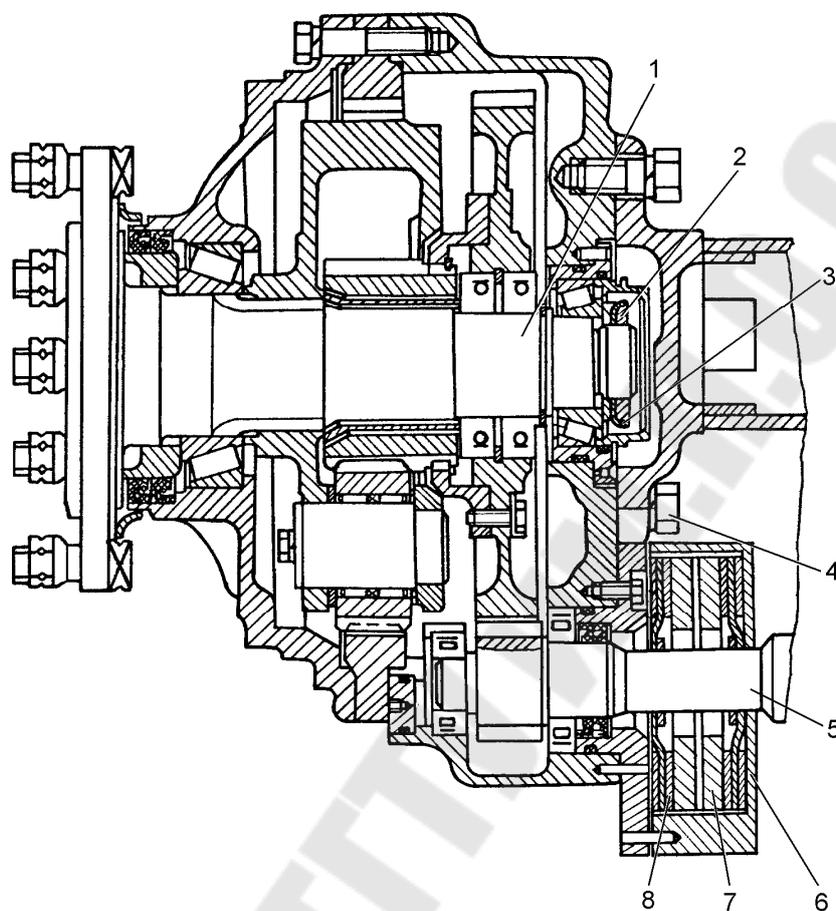
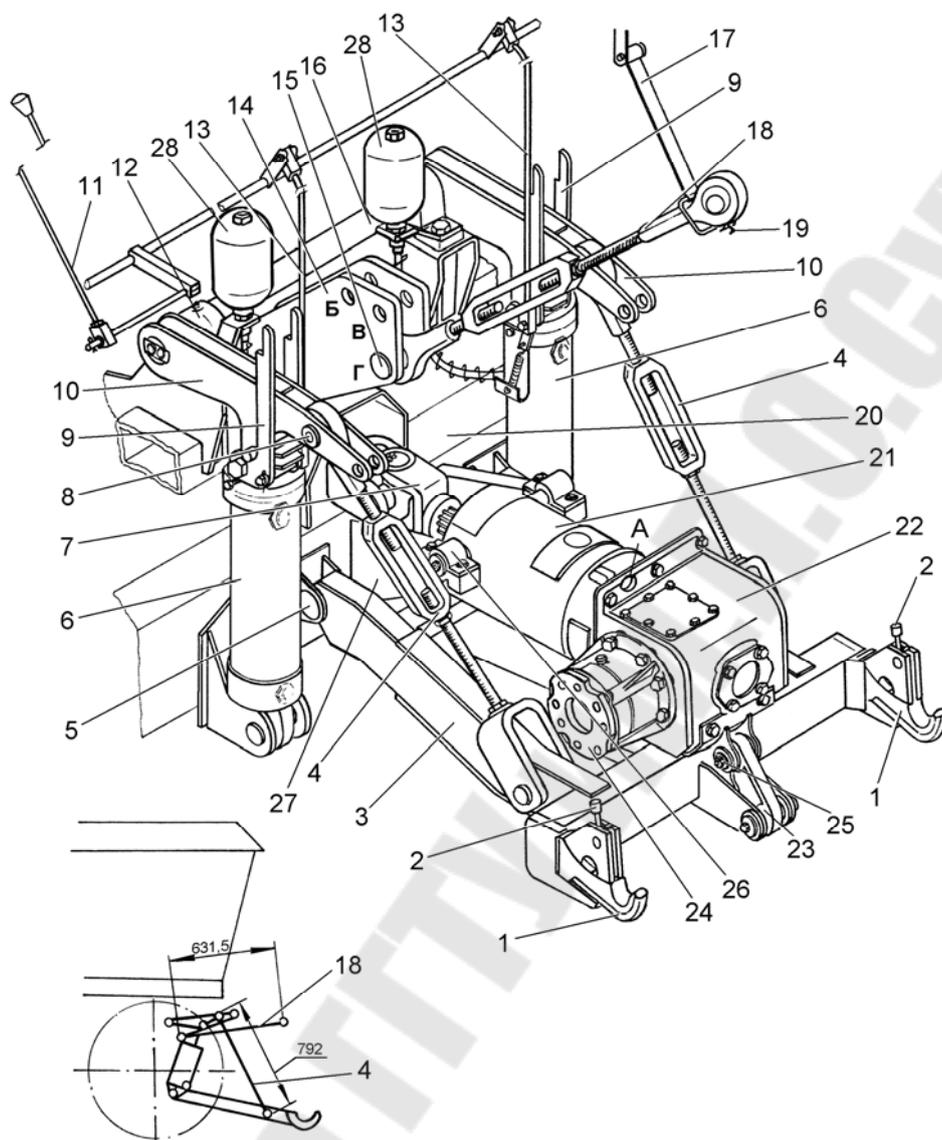


Рис. 1.9. Бортовой редуктор:

1 – ось колеса; 2 – гайка; 3 – шайба; 4 – болт; 5 – ведущий вал; 6 – корпус тормоза; 7 – нажимной диск тормоза; 8 – фрикционный диск тормоза

**Навесные устройства.** Навесные устройства служат для навески сельскохозяйственных орудий и обеспечения их правильной ориентации в рабочем и транспортном положениях.

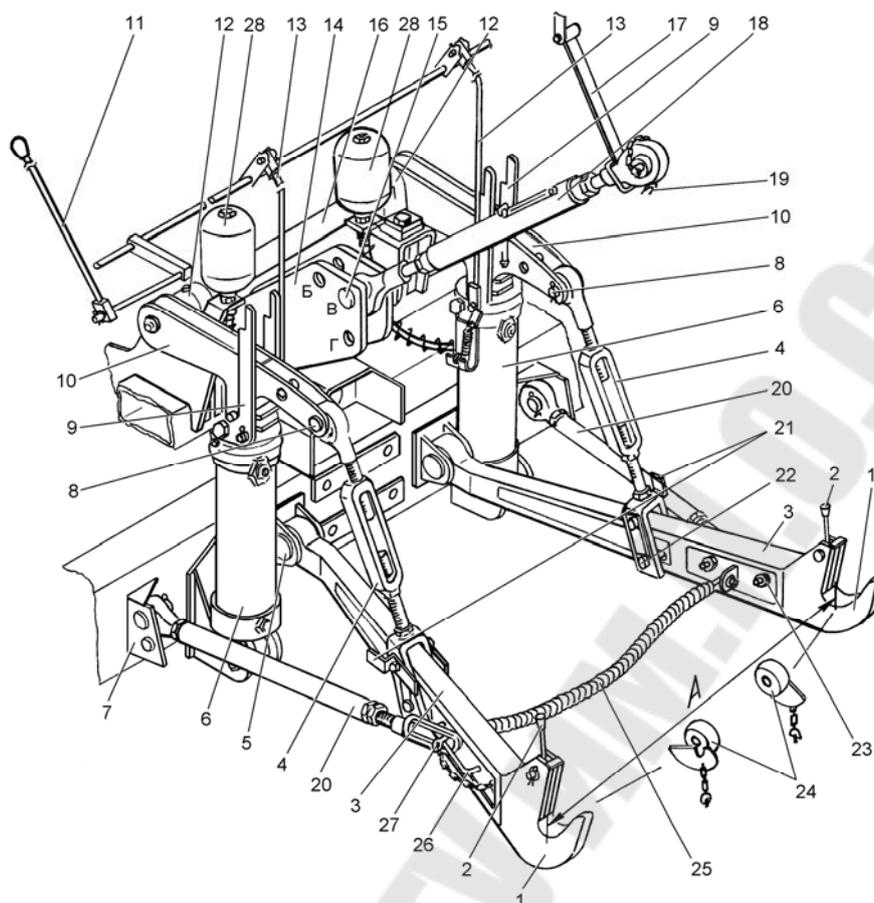
Зерноуборочный вариант навесного устройства (рис. 1.10) предназначен для агрегатирования УЭС с комплектом оборудования для зерноуборки в составе зерноуборочного комплекса КЗР-10 «Полесье-Ротор».



*Рис. 1.10.* Навесное устройство (зерноуборочный вариант):

- 1 – захваты; 2 – ручки фиксаторов; 3 – рама навески; 4 – раскосы;  
 5, 8, 15, 25 – пальцы; 6 – гидроцилиндры; 7 – карданный вал; 9, 19 – фиксаторы;  
 10 – рычаги; 11, 13 – тяги; 12 – опора; 14 – кронштейн; 16 – поворотный вал;  
 17 – подвеска; 18 – верхняя тяга; 20 – балка ведущего моста; 21 – труба;  
 22 – конический редуктор; 23 – серьга; 24 – фланец; 26 – накладка;  
 27 – кронштейн; 28 – пневмогидроаккумуляторы

Для агрегатирования с кормоуборочным комбайном КПК-3000, свеклоуборочным КСН-6, косилкой КПр-9 и другой сельскохозяйственной техникой навесное устройство переналаживается в соответствии с рис. 1.11 (кормоуборочный вариант).



*Рис. 1.11.* Навесное устройство (кормоуборочный вариант):  
 1 – захваты; 2 – ручки фиксатора; 3 – нижние тяги; 4 – раскосы;  
 5, 8, 15, 22 – пальцы; 6 – гидроцилиндры; 7, 14 – кронштейны;  
 9, 19, 21, 27 – фиксаторы; 10 – рычаги; 11, 13 – тяги; 12 – опоры;  
 16 – поворотный вал; 17 – подвеска; 18 – тяга верхняя; 20, 25 – стяжки;  
 23 – гайка; 24 – шарниры; 26 – скоба; 28 – пневмогидроаккумуляторы

Навесное устройство может работать в режиме гидроувеличения сцепного веса (ГСВ), гидропневмовывешивания или в плавающем режиме.

Агрегатируемые сельскохозяйственные машины и орудия присоединяются к навесному устройству УЭС через захваты 1 (рис. 1.11) нижних тяг 3 и верхнюю тягу 18. Для ограничения поперечных перемещений сельскохозяйственного орудия продольные тяги 3 блокируются ограничительными стяжками 20.

Гидрокрюк (рис. 1.12) поставляется по отдельному заказу и устанавливается для работы с полуприцепными сельскохозяйственными машинами.

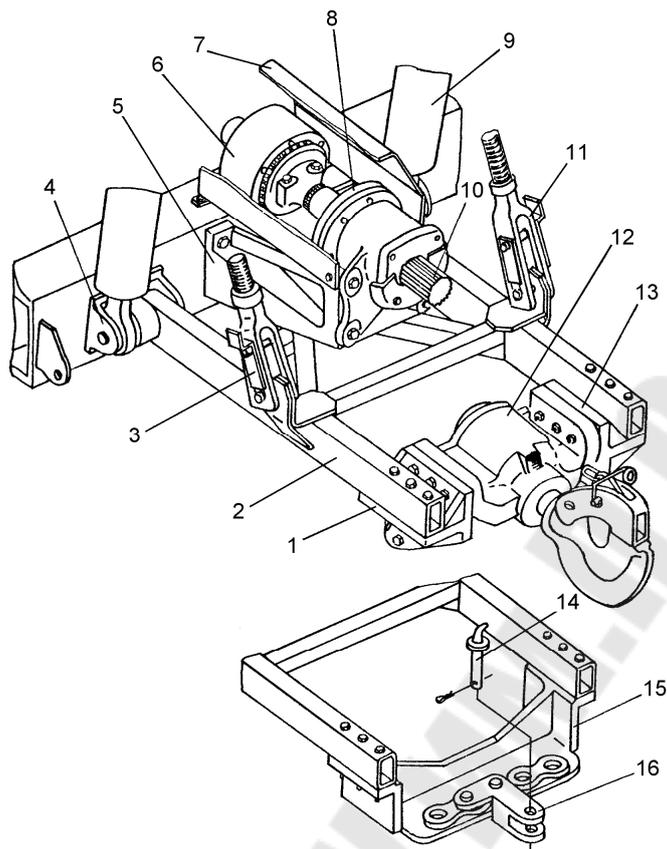
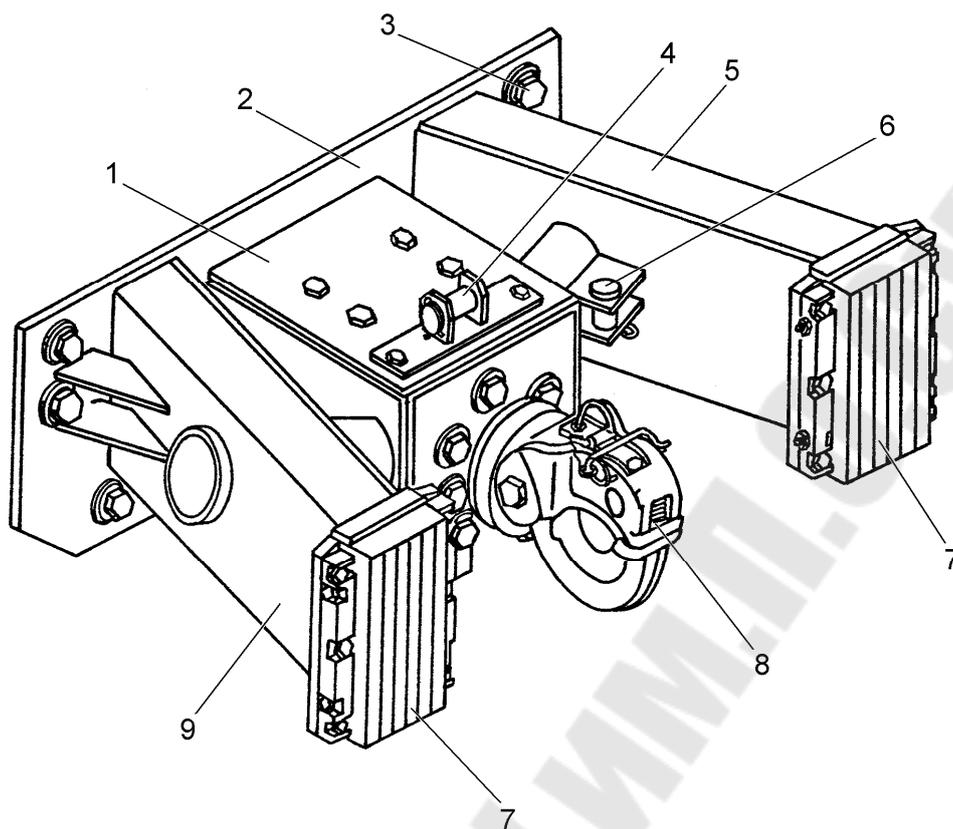


Рис. 1.12. Гидрокрюк:

1, 13 – кронштейны; 2 – рамка; 3 – раскос левый; 4, 5 – кронштейны;  
 6 – полумуфта; 7 – защитный щиток; 8 – фланец; 9 – гидроцилиндр;  
 10 – вал; 11 – раскос правый; 12 – крюк с амортизатором; 14 – шкворень;  
 15 – поперечина; 16 – вилка

Для работы с прицепными сельскохозяйственными машинами служит поперечина 15, устанавливаемая на рамке вместо крюка 12 и кронштейнов 1, 13.

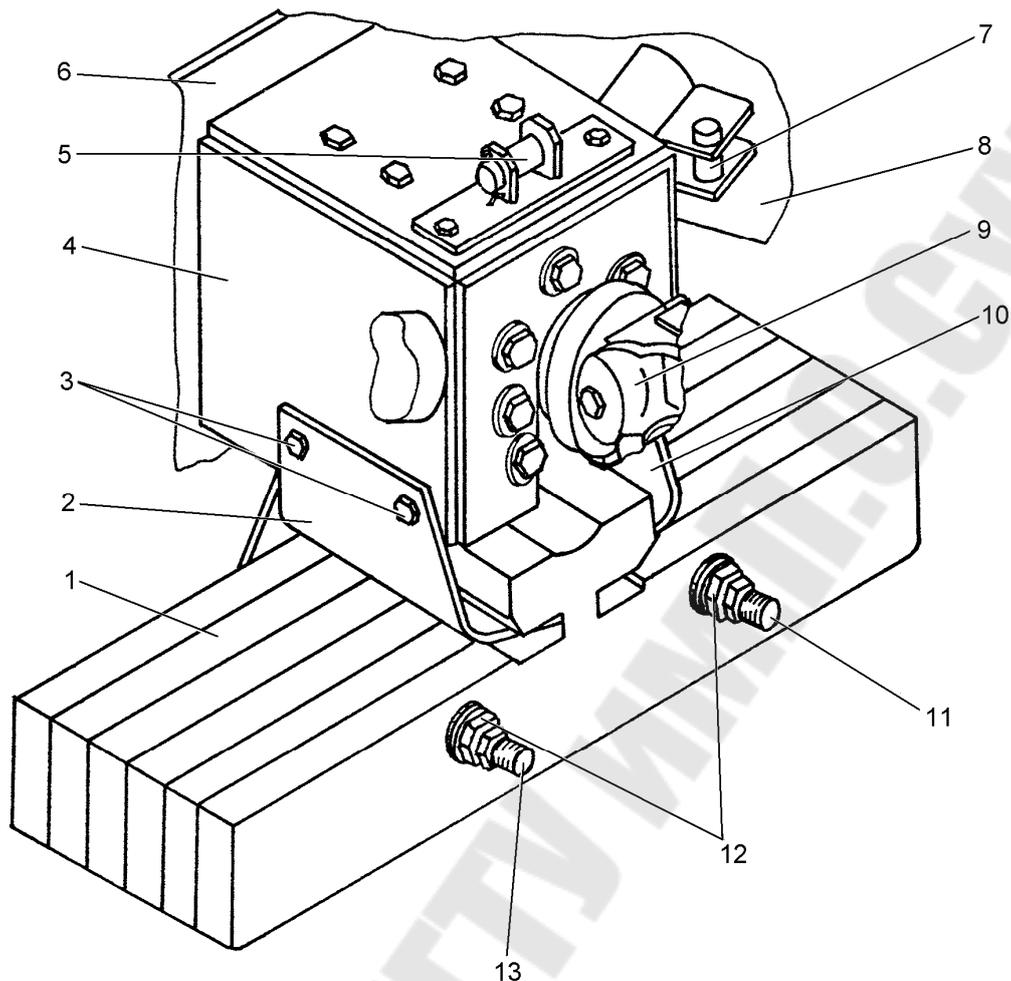
Тягово-сцепное устройство (ТСУ) (рис. 1.13) закреплено на передней части рамы энергосредства и предназначено для агрегатирования самоходной (УЭС) и прицепной (ОНП) частей зерноуборочного комплекса КЗР-10. В конструкции ТСУ предусмотрены упоры 5, 9, демпферы 7 для ограничения угла поворота ОНП, пальцы 6, установленные с левой и правой сторон для крепления страховочных тросов ОНП.



*Рис. 1.13. Тягово-сцепное устройство:*  
 1 – корпус; 2 – плита ТСУ; 3 – болт; 4, 6 – пальцы; 5, 9 – упоры;  
 7 – демпферы; 8 – крюк ТСУ

Для улучшения управляемости на раме энергосредства в передней части (под двигателем) установлены 15 противовесов общей массой 366 кг. Кроме этого, на ТСУ предусмотрена приварка кронштейна для крепления дополнительных грузов, при агрегатировании с новыми модификациями свеклоуборочного комбайна.

При навешивании на навесное устройство сельскохозяйственных орудий большой массы, в том числе комбайнов КПК-3000, КСН-6 и косилки КПр-9, на кронштейны 2, 10 (рис. 1.14), закрепленные болтами 3 на корпусе 4 ТСУ, навешиваются дополнительные противовесы 1.



*Рис. 1.14. Установка дополнительных противовесов:*  
 1 – противовесы; 2, 10 – кронштейны; 3 – болты; 4 – корпус; 5, 7 – пальцы;  
 6 – плита ТСУ; 8 – упор; 9 – крюк ТСУ; 11, 13 – шпильки; 12 – гайки

Гидросистема привода ходовой части УЭС выполнена на базе объемного гидропривода. Гидравлическая схема привода ходовой части полноприводного УЭС показана на рис. 1.15. Изменение скорости и реверсирование движения энергосредства осуществляется гидронасосом 6. Контроль за температурой рабочей жидкости осуществляется датчиками 15. Сигналы с датчиков выводятся на пульт контроля энергосредства. Для очистки масла применен фильтр тонкий, на корпусе которого установлен вакуумметр.

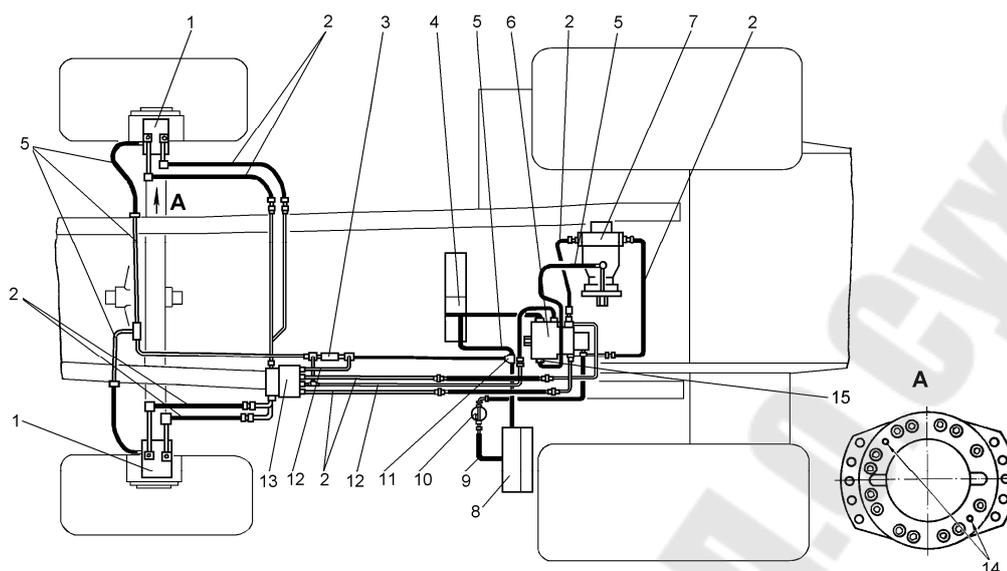


Рис. 1.15. Гидросистема ходовой части энергосредства:

1 – мотор-колеса управляемого моста; 2 – гидролинии высокого давления; 3 – клапан дренажный; 4 – радиатор масляный; 5 – сливные гидролинии; 6 – гидронасос привода ходовой части; 7 – гидромотор привода основного ведущего моста; 8 – бак масляный; 9 – гидролиния всасывания; 10 – фильтр с вакуумметром; 11 – тройник; 12 – гидролинии управления; 13 – гидроблок подключения управляемого ведущего моста; 14 – воздуховыпускные винты; 15 – датчики аварийной и текущей температур

Кинематическая схема энергосредства УЭС-2-250А приведена в Приложении 1.

Варианты заданий к лабораторной работе № 1 представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 1

Номер варианта	Частота вращения колеса, об/мин	Крутящий момент на колесе, Нм	Номер передачи
1	20	25000	1
2	21	24500	2
3	22	24000	1
4	23	23500	2
5	24	23000	1
6	25	22500	2
7	26	22000	1
8	27	21500	2
9	28	21000	1
10	29	20500	2
11	30	20000	1

Окончание табл. 1.2

Номер варианта	Частота вращения колеса, об/мин	Крутящий момент на колесе, Нм	Номер передачи
12	31	19500	2
13	32	19000	1
14	33	18500	2
15	34	18000	1
16	35	17500	2
17	36	17000	1
18	37	16500	2
19	38	16000	1
20	39	15500	2
21	40	15000	1
22	41	14500	2
23	42	14000	1
24	43	13500	2
25	44	13000	1
26	45	12500	2
27	46	12000	1
28	47	11500	2
29	48	11000	1
30	49	10000	2

Кинематический и энергетический расчет трансмиссии провести в соответствии с методикой, изложенной в Приложении 5.

## Лабораторная работа № 2 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРОВ Т-150, Т-150К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСМИССИИ

*Цель работы:* изучить конструкцию трансмиссии гусеничного и колесного тракторов Т-150, Т-150К и в соответствии с вариантом провести кинематический и энергетический расчет трансмиссии.

### Сведения об устройстве трансмиссии

В общем случае трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам колесного трактора (рабочему органу), изменения тяговых усилий, скоростей и направления движения. Трансмиссия входит в состав силового агрегата.

В состав трансмиссии колесного трактора входят:

- сцепление;
- коробка передач;
- главная передача;
- дифференциал;
- полуоси;
- конечная передача.

В состав трансмиссии гусеничных тракторов в общем случае входят:

- сцепление;
- коробка передач;
- главная передача;
- механизм поворота;
- бортовой редуктор.

К трансмиссиям тракторов предъявляются следующие требования:

- обеспечение высоких тяговых качеств и скорости машины при прямолинейном движении и повороте;
- простота и легкость управления, исключающие быструю утомляемость водителя;
- высокая надежность работы в течение длительного периода эксплуатации;
- малые масса и габаритные размеры агрегатов;
- простота (технологичность) в производстве, удобство в обслуживании при эксплуатации и ремонте;

- высокий КПД;
- для машин высокого класса добавляется требование бесшумности.

Сцепление предназначено для временного разъединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при переключении передач и трогании.

**Муфта сцепления.** Муфта сцепления тракторов Т-150, Т-150К представлена на рис. 2.1. Ведущей частью сцепления является маховик с жестко прикрепленным кожухом 5, нажимным 9 и промежуточным 11 дисками. Соединение ведущих дисков с маховиком осуществляется четырьмя шипами, которые свободно входят в пазы 13 маховика.

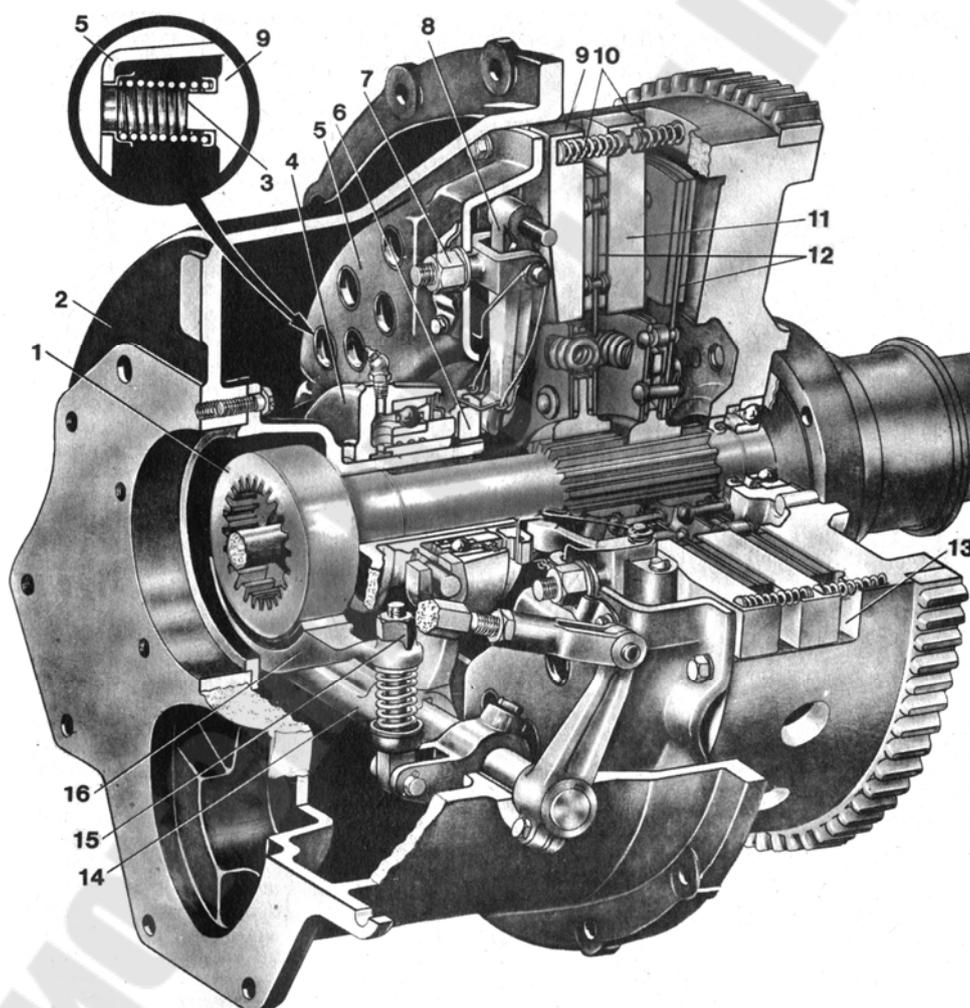


Рис. 2.1. Сцепление тракторов Т-150, Т-150К:

1 – вал; 2 – корпус; 3 – пружина; 4 – корпус выжимного подшипника; 5 – кожух; 6 – выжимное кольцо; 7 – регулировочная гайка; 8 – отжимной рычажок; 9 – нажимной диск; 10 – разжимная пружина; 11 – промежуточный диск; 12 – ведомые диски; 13 – паз маховика; 14 – вилка выключения; 15 – регулировочная гайка тормозка; 16 – тормозная колодка

Ведомая часть сцепления состоит из ведомых дисков *12* и вала *1*. Каждый ведомый диск имеет шлицевую ступицу, свободно посаженную на шлицах вала, и стальной диск, к которому для увеличения трения с обеих сторон приклепаны фрикционные накладки. Стальной диск соединен со ступицей гасителем крутильных колебаний.

Ступица ведомого диска свободно посажена на шлицы вала. Передний конец вала упирается в шариковый подшипник, установленный в расточке маховика, а задний конец соединен шлицами с первичным валом коробки передач и опирается на его передний подшипник.

Ведомые диски сцепления зажаты между торцовыми поверхностями маховика и ведущих дисков *20* пружинами, которые равномерно расположены в кожухе.

Ведомые части сцепления отъединяются от ведущих механизмом выключения, который состоит из четырех отжимных рычажков *8* (рис. 2.1), выжимного подшипника *4*, сервомеханизма, педали и тормозка.

Отжимные рычажки прикреплены к кожуху вилок и гайками *7*. Наружные концы рычажков шарнирно соединены с нажимным диском, а внутренние их концы – с кольцом *6*. При включенном сцеплении между кольцом отжимных рычажков и упором выжимного подшипника должен быть зазор 3,5–4,0 мм, равный свободному ходу педали. Педаль сцепления связана с подшипником через вилку выключения *14*, рычаги и тяги.

При нажатии на педаль *1* (рис. 2.2, *a*) подшипник перемещает вперед кольцо с внутренними концами отжимных рычажков, а наружные концы рычажков отводит назад нажимной диск *3*. Под действием разжимных пружин *4* промежуточный диск отходит от маховика и одновременно от нажимного диска и вращение на ведомые диски от коленчатого вала передаваться не будет.

Для быстрой остановки ведомых частей сцепления при его выключении применен тормозок. Основной деталью его является колодка *5* с фрикционной накладкой, которая при торможении прижимается к валу сцепления. Другой конец колодки через пружину соединен с рычагом, закрепленным на вилке выключения. Чтобы легче выключить сцепление, в механизм выключения гусеничного трактора введен сервомеханизм. Основная деталь сервомеханизма – пружина *7*, которая одним концом через тягу прикреплена к корпусу коробки, а другим соединена через рычаги и тягу с вилкой выжимного подшипника. Рычаг *8* сервомеханизма изготовлен заодно с педалью сцепления. При выключении сцепления пружина *7* растягивается до тех пор, пока ры-

чаг сервомеханизма не пройдет мертвую точку. Затем пружина сжимается, помогая трактористу выключить сцепление.

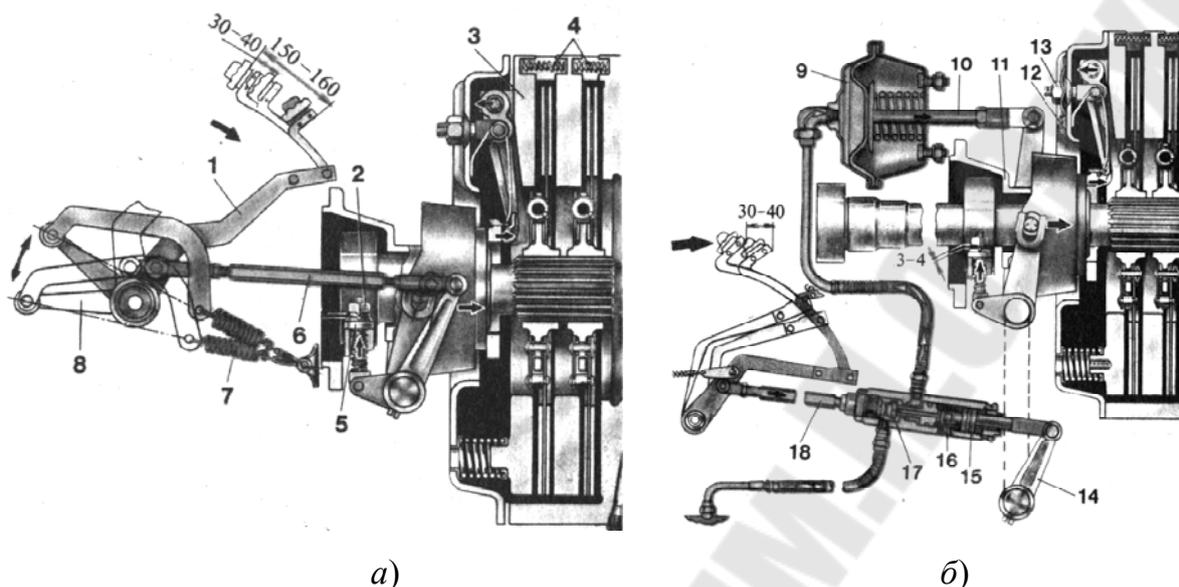


Рис. 2.2. Схема работы сцепления тракторов Т-150, Т-150К (а – Т-150; б – Т-150К):

- 1 – педаль; 2 – регулировочная гайка тормозка; 3 – нажимной диск; 4 – разжимные пружины; 5 – тормозная колодка; 6 – регулировочная тяга; 7 – пружина сервомеханизма; 8 – рычаг сервомеханизма; 9 – пневматическая камера; 10 – тяга; 11 – стакан; 12 – болт стопорной пружины; 13 – регулировочная гайка; 14 – рычаг вилки выключения; 15 – плунжер; 16 – корпус следящего устройства; 17 – клапан; 18 – тяга

У колесного трактора легкость выключения сцепления обеспечивается пневматическим сервомеханизмом, состоящим из пневматической камеры 9 (рис. 2.2, б), закрепленной на корпусе сцепления с левой стороны, и следящего устройства. Корпус следящего устройства соединен с педалью, а плунжер 15 – с рычагом 14 вилки выключения.

Если нажать на педаль сцепления, сжатый воздух из пневмосистемы трактора через клапан 17 поступит в пневматическую камеру и переместит шток 10, который выключит сцепление. При возвращении педали в исходное положение между клапаном 17 и плунжером 15 образуется зазор, и сжатый воздух из пневматической камеры выпускается через следящее устройство.

Во время работы трактора нельзя без надобности держать ногу на педали сцепления, чтобы преждевременно не износились фрикционные накладки ведомых дисков, кольцо отжимных рычажков и нажимной подшипник. Выключать сцепление следует быстро, а включать плавно и без задержки педали в промежуточном положении.

Необходимо помнить, что сцепление и двигатель балансируют в сборе, поэтому при сборке сцепления нажимной диск и кожух устанавливают относительно маховика в такое положение, при котором они находились до разборки, для чего на маховике, нажимном диске и кожухе выбиты метки «1» и «2».

Сцепления тракторов Т-150 и Т-150К оборудуются гасителями крутильных колебаний (рис. 2.3). Гаситель предохраняет трансмиссию от появления в ее валах крутильных колебаний, вызывающих преждевременное изнашивание деталей.

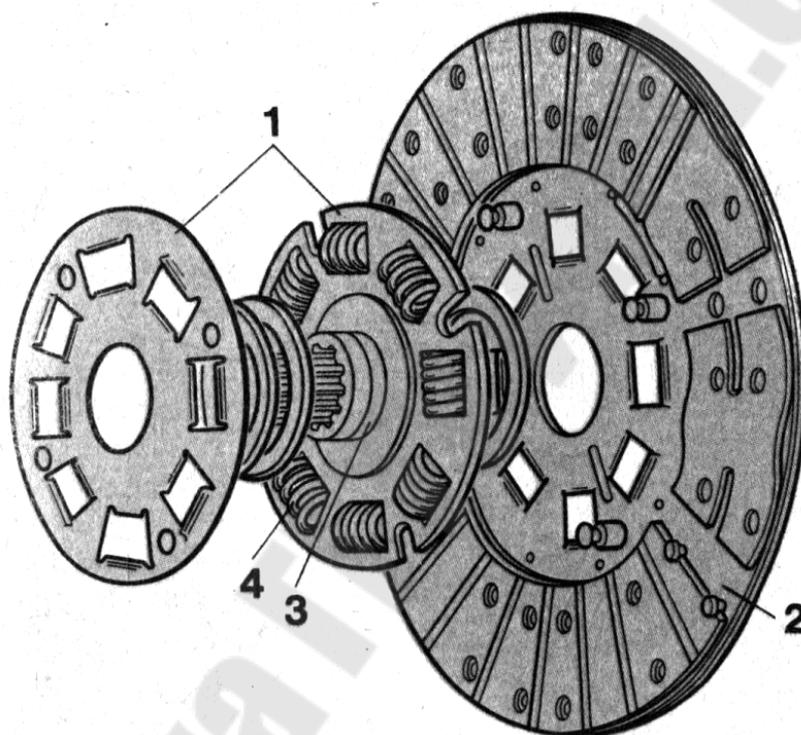


Рис. 2.3. Гаситель крутильных колебаний:  
1 – диски гасителя крутильных колебаний; 2 – стальной диск;  
3 – ступица; 4 – пружина

Гаситель крутильных колебаний – это два диска, имеющие по восемь отверстий, в которых установлены восемь пружин с опорными пластинками. В ведомом диске – восемь прорезей, совпадающих с отверстиями дисков гасителя крутильных колебаний. Наружный диск гасителя жестко соединен с ведомым диском, а внутренний приклепан к ступице. Крутильные колебания гасятся трением, возникающим между стальными дисками гасителя и его пружинами.

**Карданная передача.** Эта передача предназначена для передачи крутящего момента от валов коробки передач к шестерням ведущих

мостов. На гусеничном тракторе установлены два карданных вала (рис. 2.4). Каждый из них состоит из телескопического шлицевого соединения и двух шарниров. Телескопическое соединение представляет собой шлицевую муфту 9 со шлицевым хвостовиком вала 8, закрытую от пыли и грязи кольцом 10. Каждый шарнир – это крестовина 4 с четырьмя игольчатыми подшипниками и двумя вилками.

Шлицевая муфта прикреплена болтами к вилке заднего шарнира, а шлицевой хвостовик приварен к трубе, другой конец которой приварен к вилке 7 переднего шарнира.

Фланец 1 передней вилки карданного вала прикреплен к ступице тормозного барабана вторичного вала коробки передач четырьмя болтами и гайками, которые заворачивают специальным торцовым ключом.

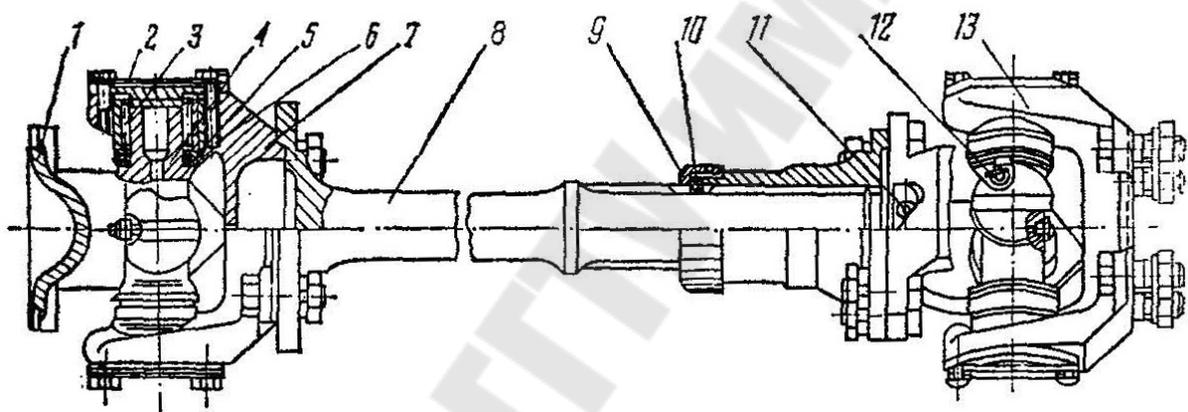


Рис. 2.4. Карданный вал гусеничного трактора:

- 1 – фланец вилки (к КПП); 2 – балансирная пластина; 3 – игольчатый подшипник; 4 – крестовина; 5 – каркасный сальник; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – вилка; 8 – вал; 9 – шлицевая муфта; 10 – войлочное кольцо; 11 – масленка для смазки шлицев; 12 – масленка для смазки крестовины; 13 – вилка карданной передачи (к заднему мосту)

Болты от проворачивания удерживаются лысками. Между ступицей тормозного барабана и фланцем кардана установлена термоизоляционная прокладка.

Карданная передача колесного трактора (рис. 2.5) состоит из карданного вала 1 переднего моста и карданного вала заднего моста. Карданный вал переднего моста аналогичен карданному валу гусеничного трактора.

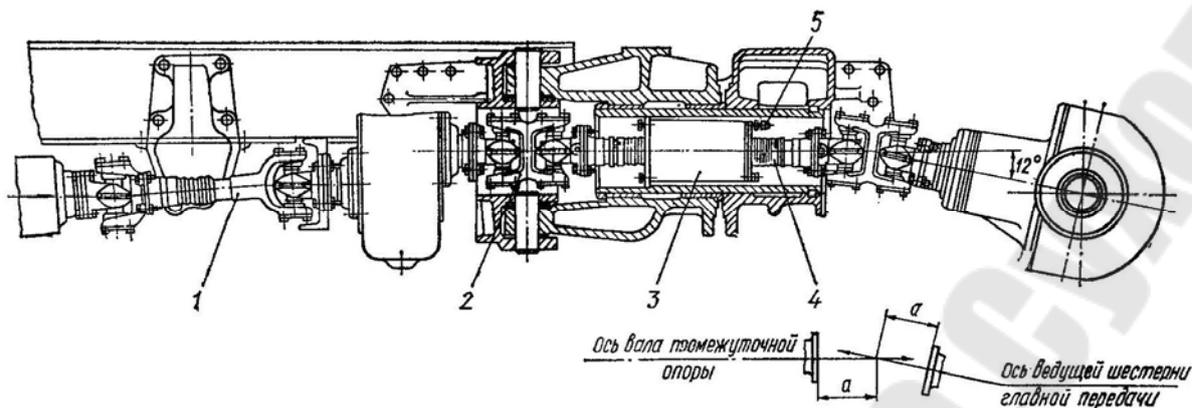


Рис. 2.5. Карданная передача колесного трактора:

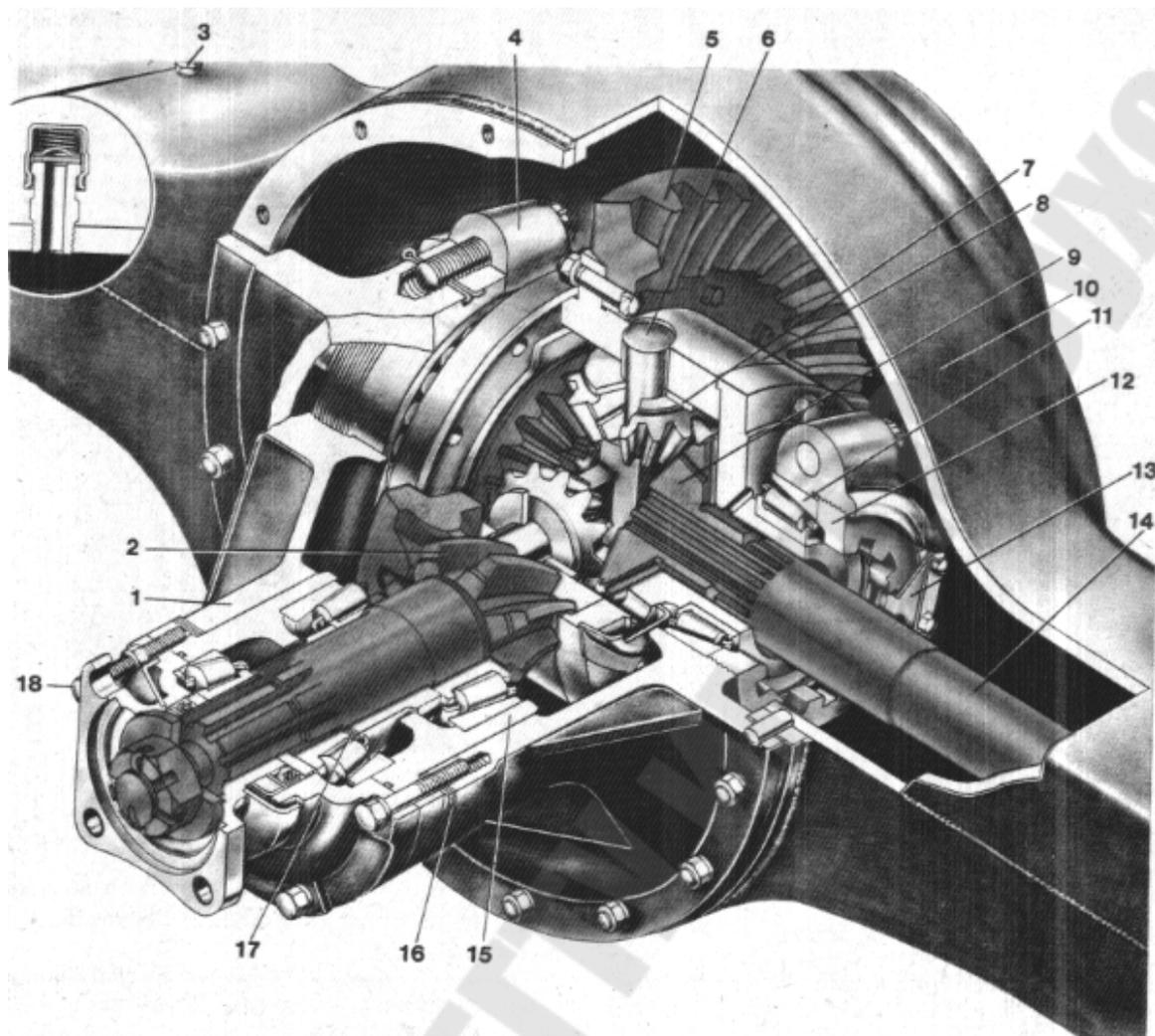
1 – карданный вал переднего моста; 2 – двойная вилка шарнир карданного вала заднего моста; 3 – промежуточная опора; 4 – уплотнение; 5 – масленка телескопического соединения

Карданный вал заднего моста состоит из двух карданных шарниров, двух телескопических соединений с защитными чехлами и промежуточной опоры. Промежуточная опора – это подшипниковый узел, заключенный в трубу горизонтального шарнира рамы. Зазор в конических подшипниках можно регулировать прокладками, находящимися под крышкой сальника. Во внутренние обоймы подшипников вставлен шлицевой вал, каждый конец которого является составной частью телескопического соединения.

Каждый карданный шарнир состоит из одной двойной и двух одинарных вилок и крестовины, на четырех цапфах которой установлено по одному игольчатому подшипнику. В крестовине имеется предохранительный клапан, препятствующий повышению давления масла при его нагревании.

**Ведущие мосты.** В ведущих мостах вращение от валов коробки передач, расположенных вдоль трактора, передается к поперечно расположенным полуосям ведущих колес.

На колесных тракторах установлены два ведущих моста: передний и задний, различающиеся только конструкцией корпусов. Каждый ведущий мост (рис. 2.6) состоит из корпуса, главной передачи и дифференциала. Главные передачи переднего и заднего мостов взаимозаменяемы. В главную передачу входит пара спирально-конических шестерен.



*Рис. 2.6.* Ведущий мост колесного трактора:

1 – корпус главной передачи; 2 – ведущая шестерня; 3 – сапун; 4 – крышка подшипника; 5 – ведомая шестерня; 6 – палец; 7 – сателлит; 8 – корпус дифференциала; 9 – полуосевая шестерня; 10 – корпус моста; 11 – конический подшипник; 12 – регулировочная гайка; 13 – стопорная пластина; 14 – полуось; 15 – стакан; 16 и 17 – регулировочные прокладки; 18 – болт-съемник

Ведущая шестерня 2 изготовлена заодно с валом, который опирается на два конических роликовых подшипника, установленных в стакане 15. Стакан находится в корпусе главной передачи и прикреплен к нему болтами, ввернутыми в фланец стакана. В резьбовые отверстия фланца стакана ввернуты болты-съемники 18, используемые для выпрессовки стакана. Под фланцем стакана расположены прокладки 16, необходимые при регулировке ее нормального зацепления с ведомой шестерней. Прокладки 17 под внутренней обоймой переднего подшипника используются для регулировки зазоров в подшипниках. На шлицевой конец вала ведущей шестерни надет фланец,

присоединяемый квилке карданного вала. Ведомая шестерня 5 представляет собой зубчатый венец со ступицей, которые соединены между собой болтами. Ведомая шестерня закреплена болтами на фланце корпуса дифференциала.

**Дифференциал**, обеспечивающий различную скорость вращения колес во время поворота трактора и при движении его по неровной дороге, передает крутящий момент от главной передачи на ведущие колеса. Он состоит из корпуса 8, четырех сателлитов 7 и двух полуосевых конических шестерен 9. Корпус дифференциала состоит из двух половин, стянутых болтами и опирающихся на конические подшипники 11, установленные в гнезда корпуса главной передачи. С наружной стороны в гнезда ввернуты гайки 12, которыми регулируют зазоры в конических подшипниках и между зубьями шестерен главной передачи. Дифференциал не нужно регулировать во время эксплуатации.

Между корпусом дифференциала и его коническими шестернями установлены упорные шайбы, которые воспринимают осевые усилия от шестерен.

Полуосевые шестерни внутренними шлицами соединены с полуосями 14 ведущих колес трактора и находятся в постоянном зацеплении с сателлитами.

Во время движения трактора вращение шестерен главной передачи передается корпусу дифференциала (рис. 2.7), с которым вращаются пальцы вместе с сателлитами.

При прямолинейном движении трактора по ровному месту, когда колеса трактора вращаются с одинаковой скоростью, полуосевые шестерни вращаются с одинаковой частотой вращения, испытывая одно и то же давление от зубьев сателлитов. На повороте вращение колеса, расположенного ближе к центру поворота, и соединенной с ним полуосевой шестерни замедляется. Вращаясь вместе с корпусом и одновременно вокруг своих пальцев, зубья сателлитов упираются в зубья замедлившей вращение полуосевой шестерни и сообщают дополнительную скорость другой полуосевой шестерне.

Сверху к корпусу переднего моста с двух сторон приварены накладки, к которым прикреплены рессоры.

На корпусе заднего моста имеются планки-указатели установки моста. На корпусах обоих мостов имеются заливное, контрольное и сливное отверстия с пробками. Оба моста снабжены сапунами 3 (рис. 2.7). Вращающиеся детали ведущих мостов смазывают трансмиссионным автотракторным маслом.

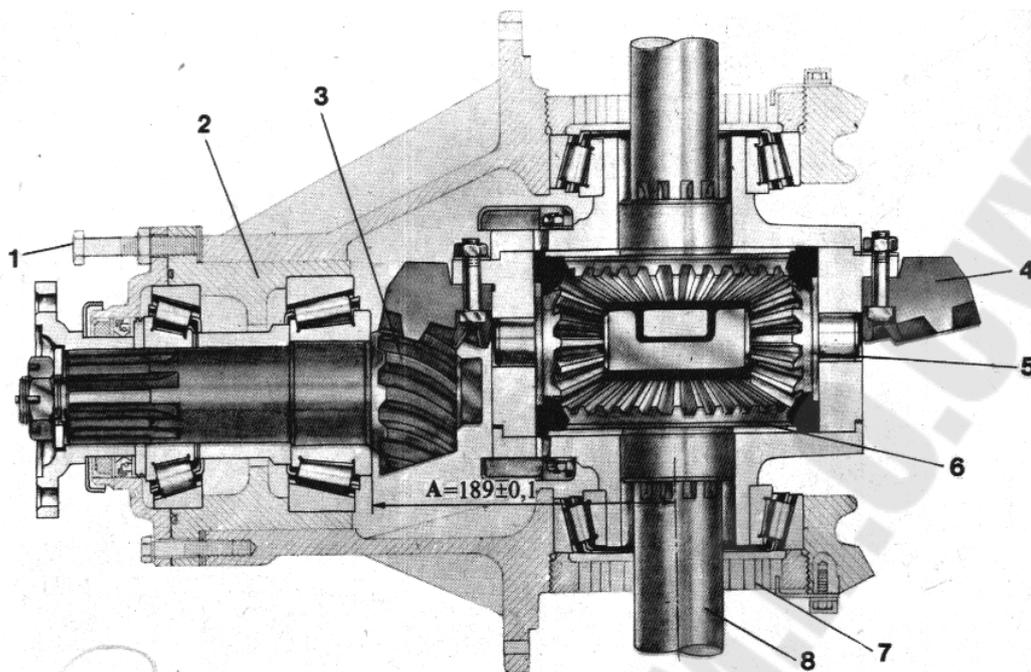


Рис. 2.7. Схема ведущего моста колесного трактора:

- 1 – болт-съемник; 2 – стакан подшипников; 3 – ведущая шестерня;  
 4 – ведомая шестерня; 5 – сателлит; 6 – полуосевая шестерня;  
 7 – регулировочный винт; 8 – полуось; А – установочный размер

Ведущий мост гусеничного трактора состоит из корпуса 7 (рис. 2.8) и двух независимых главных передач 15. Главные передачи унифицированы между собой, каждая из них включает корпус 16 и пару спирально-конических шестерен. Корпуса главных передач закреплены штифтами и шпильками на корпусе 7 ведущего моста. Корпус моста, прикрепленный к раме бугельными зажимами, служит задней связью рамы. Правильное положение моста относительно рамы обеспечивается шпонками 5, через которые рама воспринимает реактивный момент от корпуса ведущего моста. К корпусу моста приварен кронштейн, на котором установлен редуктор вала отбора мощности.

Внутри корпуса моста находятся ведущая 4 и ведомая 9 шестерни главной передачи. Узел ведущей шестерни подобен такому же узлу колесного трактора. На ступице ведомой шестерни нарезаны шлицы, в которые входит шлицевой конец полуоси. Ступица опирается на два конических роликовых подшипника, наружные обоймы, которых вставлены в расточки корпуса главной передачи. На внешних поверхностях расточек сделана резьба. В резьбу ввернуты гайки 10 и 13, необходимые для регулировки зазоров в конических подшипниках и между зубьями конических шестерен. От произвольного вращения гайки удерживаются стопорными пластинами 14.

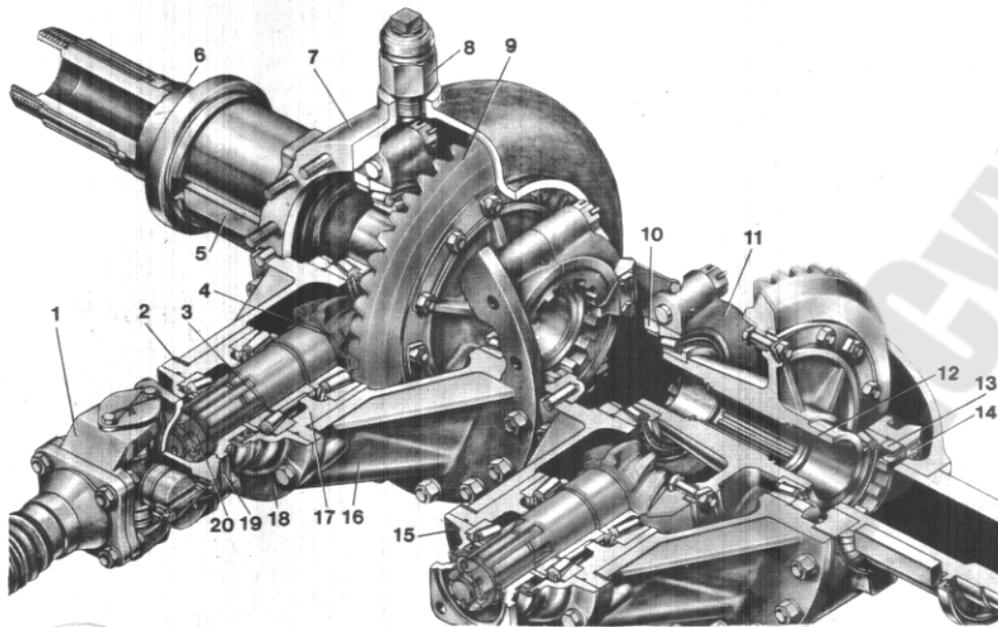


Рис. 2.8. Ведущий мост гусеничного трактора:

1 – карданный вал; 2, 3 – регулировочные прокладки; 4 – ведущая шестерня; 5 – призматическая шпонка; 6 – рукав; 7 – корпус моста; 8 – сапун; 9 – ведомая шестерня; 10 и 13 – регулировочные гайки; 11 – крышка подшипника; 12 – ступица ведомой шестерни; 14 – стопорная пластина; 15 – главная передача; 16 – корпус главной передачи; 17 – стакан подшипника; 18 – крышка главной передачи; 19 – фланец карданного вала; 20 – гайка

Детали главной передачи смазывают трансмиссионным автотракторным маслом. Его заправляют через горловину, расположенную в верхней части корпуса, до уровня контрольного отверстия, закрываемого пробкой. Загрязненное масло сливают из отверстия с магнитной пробкой. Атмосферное давление внутри корпуса главной передачи поддерживается благодаря сапуну 8. В крышках главных передач 15 установлены войлочные и каркасные сальники, удерживающие масло в корпусе.

**Колесный редуктор и конечная передача.** Передача вращения и крутящего момента от ведомых шестерен главных передач к ведущим колесам осуществляется у гусеничного трактора конечными передачами, а у колесного трактора – колесными редукторами.

Детали колесного редуктора (рис. 2.9) и конечной передачи (рис. 2.10) конструктивно выполнены одинаково. В сборе они представляют собой редукторы планетарного типа, включающие ведущую солнечную шестерню 2, три сателлита 4, водило 5, неподвижную эпициклическую шестерню 6 и корпус 7.

Солнечная шестерня установлена на шлицах полуоси и закреплена гайкой. Другой шлицевой конец полуоси входит в отверстие ступицы ведомой шестерни главной передачи (у гусеничного тракто-

ра) или в отверстие полуосевой шестерни дифференциала (у колесного трактора). Цилиндрические сателлиты, находящиеся в постоянном зацеплении с солнечной и эпициклической шестернями, вращаются на роликовых подшипниках, помещенных на осях 3, которые установлены в водиле. Водило прикреплено шпильками и гайками к корпусу редуктора. Фланец корпуса 7 редуктора, ступица 8 и тормозной барабан 13 (у гусеничного трактора ведущее колесо 16, (рис. 2.10)) стянуты болтами. Водило и корпус образуют ведомую часть редуктора и вращаются вместе с ведущим колесом трактора.

Ступица ведущего колеса находится на конических подшипниках, установленных на рукаве 11 ведущего моста. Рукав ведущего моста соединен с неподвижной эпициклической шестерней переходной ступицей 9, которая имеет внутри шлицы, а снаружи – зубья. Эпициклическая шестерня установлена на зубьях этой ступицы.

При движении трактора солнечная шестерня 2 приводит во вращение сателлиты 4, перекачивая их по неподвижной эпициклической шестерне 6. Сателлиты через оси увлекают за собой водило 5, которое через корпус 7 редуктора передает вращение на ведущее колесо.

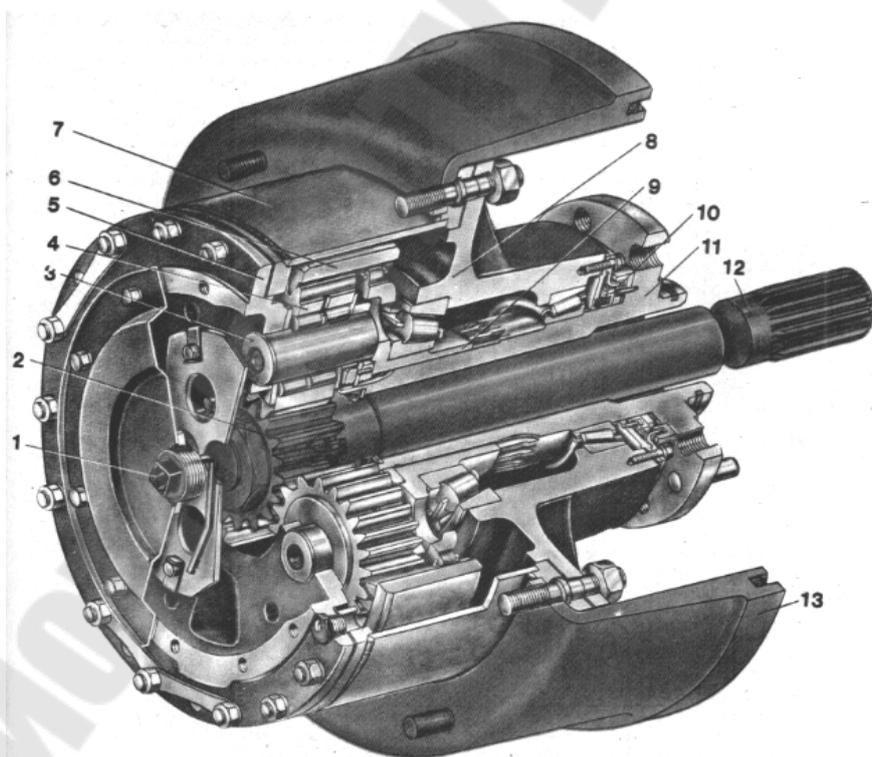


Рис. 2.9. Колесный редуктор:

- 1 – пробка; 2 – солнечная шестерня; 3 – ось сателлита; 4 – сателлит; 5 – водило;  
6 – эпициклическая шестерня; 7 – корпус редуктора; 8 – ступица; 9 – переходная ступица; 10 – уплотнение; 11 – рукав ведущего моста; 12 – полуось;  
13 – тормозной барабан ведущего колеса

Детали редуктора смазывают трансмиссионным автотракторным маслом, заливаемым через отверстие в центре крышки. Это отверстие закрывают пробкой со щупом, имеющим метки, соответствующие верхнему и нижнему допустимым уровням. Загрязненное масло сливают из отверстия с конической пробкой. Общий уровень масла в полостях главной передачи и колесного редуктора определяют по кромке отверстия под контрольную пробку 1.

Масло из полости редуктора не вытекает благодаря торцовому уплотнению, установленному между рукавом ведущего моста и ступицей ведущего колеса. Уплотнительное устройство состоит из неподвижного (упорного) и подвижного (нажимного) металлических колец. Кольца удерживаются от проворачивания штифтами, а сжатие их трущихся поверхностей обеспечивается пружинами.

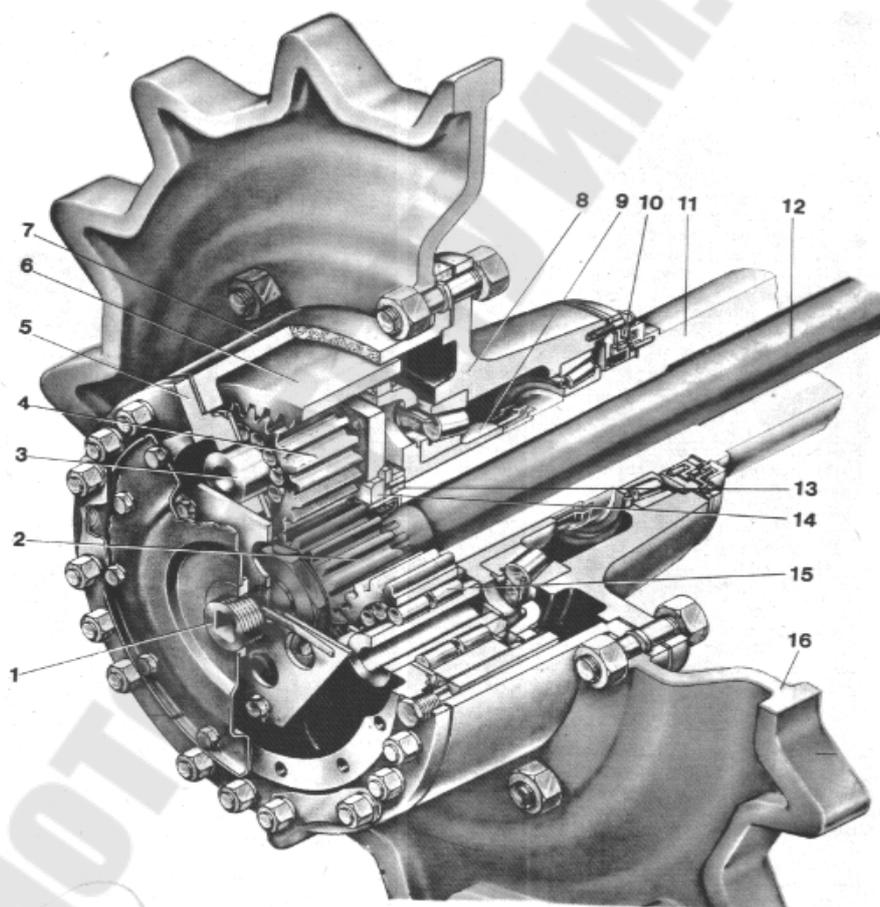


Рис. 2.10. Конечная передача:

- 1 – пробка; 2 – солнечная шестерня; 3 – ось сателлита; 4 – сателлит;  
 5 – водило; 6 – эпициклическая шестерня; 7 – корпус редуктора; 8 – ступица;  
 9 – переходная ступица; 10 – уплотнение; 11 – рукав ведущего моста;  
 12 – полуось; 13 – регулировочная гайка; 14 – контргайка; 15 – роликовый подшипник; 16 – ведущее колесо (звездочка)

Упорное кольцо уплотнено резиновой прокладкой, а нажимное – диафрагмой. Грязь скапливается в лабиринте между защитным кольцом и крышкой.

Кинематические схемы (рис. П.2.1, П.2.2) и кинематические параметры (табл. П.2.1, П.2.2) представлены в Приложении 2.

Варианты заданий к лабораторной работе № 2 приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Варианты заданий к лабораторной работе № 2**

Номер варианта	Трактор	Частота вращения вала двигателя, об/мин	Крутящий момент на валу двигателя, Нм	Номер передачи
1	T-150	2000	525	1
2	T-150K	2100	550	2
3	T-150	1975	520	1
4	T-150K	2090	555	2
5	T-150	1950	515	1
6	T-150K	2080	560	2
7	T-150	1925	510	1
8	T-150K	2070	565	2
9	T-150	1900	505	1
10	T-150K	2060	570	2
11	T-150	1890	500	1
12	T-150K	2050	575	2
13	T-150	1880	530	1
14	T-150K	2040	580	2
15	T-150	1940	535	1
16	T-150K	2030	585	2
17	T-150	1930	540	1
18	T-150K	2020	590	2
19	T-150	1920	545	1
20	T-150K	2010	595	2
21	T-150	1910	550	1
22	T-150K	1990	600	2
23	T-150	1870	555	1
24	T-150K	1980	545	2
25	T-150	1860	565	1
26	T-150K	1970	540	2
27	T-150	1850	560	1
28	T-150K	1960	535	2
29	T-150	1840	565	1
30	T-150K	1950	530	2

Кинематический и энергетический расчет трансмиссии провести в соответствии с методикой, изложенной в Приложении 5.

## Лабораторная работа № 3 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-1523». ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСМИССИИ

*Цель работы:* изучить конструкцию трансмиссии трактора «БЕЛАРУС-1523» и в соответствии с вариантом провести кинематический и энергетический расчет трансмиссии.

### Общая характеристика и область применения

Трактор «БЕЛАРУС-1523» имеет тяговый класс 3,0 (рис. 3.1).

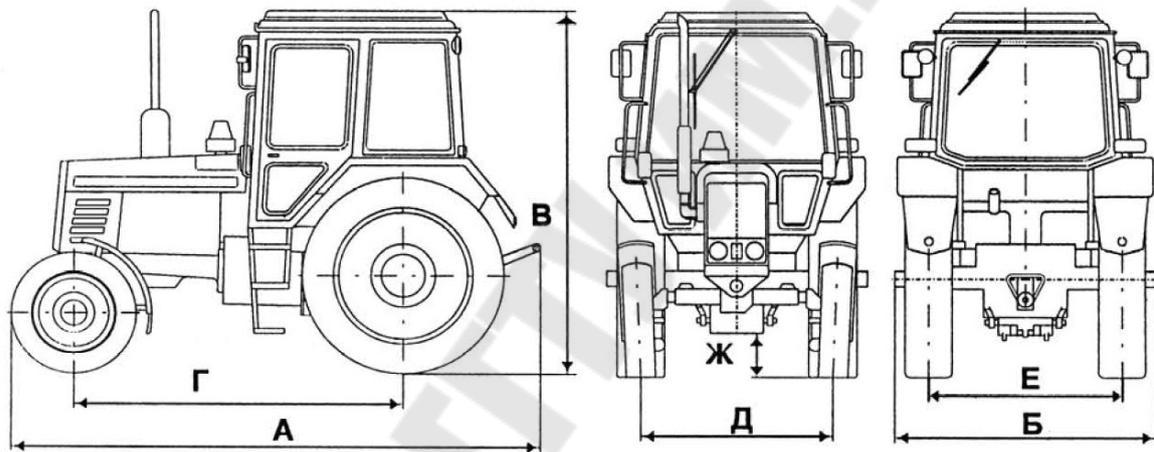


Рис. 3.1. Трактор «Беларус-1523», класса 3,0

Габариты трактора «БЕЛАРУС-1523» представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Габариты трактора «БЕЛАРУС-1523»**

Наименование	Значение
Длина, мм – А	4750 ± 40
Ширина, мм – Б	2300 ± 10
Высота, мм – В	3000 ± 50
База, мм – Г	2850 ± 30
Колея передних колес, мм – Д	1610...2150
Колея задних колес, мм – Е	1600...2440

Он предназначен для выполнения полного спектра сельскохозяйственных работ – от подготовки почвы под посев до уборочных и

транспортных операций. Может быть использован в лесном и коммунальном хозяйстве, строительстве, промышленности. Трактор приспособлен для работы в различных почвенно-климатических зонах и на всевозможных видах почв, в том числе и на почвах с низкой несущей способностью.

Имея широкий набор различных приспособлений и узлов дополнительного оборудования, а также тягово-сцепных средств, трактор способен агрегатироваться со множеством сельскохозяйственных машин.

Он может в полной мере использовать свои функциональные возможности в агрегате с широкозахватными и комбинированными машинами как класса 2, так и большинства машин класса 3 с переналадкой элементов сцепки механизмов передней и задней навески. Тракторы имеют традиционную простоту конструкции, высокую надежность и производительность, экономичны в расходах горюче-смазочных материалов, запасных частей, приспособлены к различным видам контроля и диагностирования технического состояния, могут быть оборудованы для работы в режимах оперативного и длительного времени на реверсе.

*Отличительными особенностями* данных машин являются:

- 6-цилиндровый дизель с турбонадувом мощностью 116 кВт;
- современный дизайн кабины и облицовки;
- кабина с каркасом из гнутых фасонных профилей с вклеенными сферическими стеклами, формованными обивками и ковриками;
- синхронизированная трансмиссия с планетарными колесными редукторами заднего моста;
- передний ведущий мост с планетарными колесными редукторами;
- гидросистема с электрогидравлическим управлением навесного устройства повышенной грузоподъемности;
- возможность переоборудования работы трактора на режим реверса.

*Передний ведущий мост* в сочетании с широкопрофильными передними ведущими колесами (шины 14,9R24 или 420/70R24) увеличивают навесоспособность и расширяют сферу использования тракторов в хозяйстве.

*Кабина* – травмобезопасная, с жестким каркасом из гнутых фасонных профилей, с вклеенными сферическими стеклами. Интерьер кабины – с использованием формованных обивок и панелей, ковров.

Крыша кабины используется в качестве аварийного люка и для размещения на ней вентиляционно-обогревательной системы, панели управления частью электрических приборов освещения и сигнализации, противосолнечного козырька, зеркала заднего обзора, радиоприемных устройств. Звукопоглощающие мастики и обивки обеспечивают требуемую нормативами звуко-, тепло- и влагоизоляцию.

*Гидронавесная система* – построена на базе узлов фирмы «BOSCH» с электрогидравлическим регулятором и тросовым управлением распределителем. Обеспечивает силовой, позиционный и смешанный способы регулирования глубины хода рабочего органа.

Она проста и доступна в обслуживании, надежна при соблюдении регламентированных операций технического ухода. Имеет отбор рабочей жидкости для привода различных рабочих органов на агрегируемых сельскохозяйственных машинах, а также автономную систему фильтрации рабочей жидкости и поддержания температурного режима. Емкость масляного бака достаточна для работы с гидрофицированными машинами, требующими большой отбор масла на привод рабочих органов, и приспособлена к использованию как отечественных, так и импортных масел.

*Задний ВОМ* – имеет независимый и синхронный приводы. Двухскоростной независимый имеет 540 и 1000 об/мин, синхронный – 3,3 и 6,2 об/м пути. Может комплектоваться сменными хвостовиками типа 1, 1С, 2 и 3 с числом шлицев 6, 8, 20 и 21 в зависимости от типа и заказа. Управление ВОМ является электрогидравлическим, осуществляется клавишей с пульта управления.

*Заднее навесное трехточечное устройство* обеспечивает сцепку и установку рабочего положения орудия в различных положениях по высоте, поперечную корректировку за счет раскосов, жесткую фиксацию и свободное положение орудия за счет растяжек продольных тяг и паза в раскосе, позволяя работать с широкозахватными машинами для копирования рельефа поля.

*Дизель* – шестицилиндровый, рядный, с турбонадувом, с низкими расходами топлива и масла, отвечающий требованиям безопасности и экологичности по выбросу вредных токсичных веществ и тяжелых частиц. Приспособлен к использованию как отечественных, так и импортных горюче-смазочных материалов, имеет достаточный запас крутящего момента и отвечает техническому уровню лучших зарубежных аналогов.

Технические характеристики трактора «БЕЛАРУС-1523» представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Технические характеристики трактора «БЕЛАРУС-1523»**

Наименование	Единица измерения	Значение			
<b>Общие данные</b>					
Тип трактора	–	Универсально-пропашной			
Марка трактора	–	БЕЛАРУС			
Модель трактора	–	1523/1523В/1523.3/1523В.3			
Расчетные скорости движения на шинах 520/70R38 при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя:					
Передний ход на:		(16F + 8R) диапазон		(24F + 12R) диапазон	
1-й передаче	км/ч	1,74	I	1,7	I
2-й передаче	км/ч	2,44	I	2,3	I
3-й передаче	км/ч	3,35	I	2,9	I
4-й передаче	км/ч	4,58	I	3,8	I
5-й передаче	км/ч	3,77	II	4,9	I
6-й передаче	км/ч	5,29	II	6,3	I
7-й передаче	км/ч	7,26	II	3,3	II
8-й передаче	км/ч	9,94	II	4,4	II
9-й передаче	км/ч	5,70	III	5,7	II
10-й передаче	км/ч	7,99	III	7,3	II
11-й передаче	км/ч	10,97	III	9,4	II
12-й передаче	км/ч	15,01	III	12,2	II
13-й передаче	км/ч	12,37	IV	5,1	III
14-й передаче	км/ч	17,34	IV	6,7	III
15-й передаче	км/ч	23,80	IV	8,8	III
16-й передаче	км/ч	32,58	IV	11,3	III
17-й передаче	км/ч	–	–	14,5	III
18-й передаче	км/ч	–	–	18,8	III
19-й передаче	км/ч	–	–	9,8	IV
20-й передаче	км/ч	–	–	13,0	IV
21-й передаче	км/ч	–	–	16,9	IV
22-й передаче	км/ч	–	–	21,8	IV
23-й передаче	км/ч	–	–	28,0	IV
24-й передаче	км/ч	–	–	36,3	IV

Продолжение табл. 3.2

Наименование	Единица измерения	Значение			
Задний ход на:					
1-й передаче	км/ч	2,73	I	2,5	I
2-й передаче	км/ч	3,83	I	3,2	I
3-й передаче	км/ч	5,26	I	4,1	I
4-й передаче	км/ч	7,20	I	5,3	I
5-й передаче	км/ч	5,93	II	6,8	I
6-й передаче	км/ч	8,31	II	8,9	I
7-й передаче	км/ч	11,41	II	4,6	II
8-й передаче	км/ч	15,61	II	6,1	II
9-й передаче	км/ч	–	–	8,0	II
10-й передаче	км/ч	–	–	10,3	II
11-й передаче	км/ч	–	–	13,2	II
12-й передаче	км/ч	–	–	17,1	II
Номинальное тяговое усилие	кН (кгс)	30 (3000)			
Габариты трактора (номинальные): длина с задней навесной системой в транспортном положении	мм	4710 ± 50			
ширина по концам полуосей задних колес	мм	2250 ± 50			
высота по кабине, не более	мм	3000 ± 50			
База трактора	мм	2850 ± 30			
Колея трактора по передним колесам:	мм	1540–2090			
по задним колесам	мм	1600–2440			
Угол поперечной статической устойчивости, не менее	град	35			
Дорожный просвет:					
под передним ведущим мостом (ПВМ) (в центре моста)	мм	440			
под задним мостом	мм	455 + 5			
Наименьший радиус поворота по середине следа внешнего переднего колеса при колее 1800 мм с подтормаживанием внутреннего заднего колеса	м	5,0			
Масса трактора	кг	5800 ± 100			

Наименование	Единица измерения	Значение
Глубина преодолеваемого брода	м	0,85
Общая допустимая масса буксируемого прицепа на уклоне не более 12°	т	15
<b>Двигатель</b>		
Модель	–	Д-260.1/Д-260.1S2
Тип	–	Четырехтактный, рядный, с турбонаддувом
Число цилиндров	шт.	6
Порядок работы цилиндров	–	1-5-3-6-2-4
Диаметр цилиндра	мм	110
Ход поршня	мм	125
Рабочий объем	л (см <sup>3</sup> )	7,12 (7120)
Степень сжатия	–	15,0
Система охлаждения	–	Жидкостная, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости от центробежного насоса
Система смазки	–	Комбинированная
Система охлаждения масла	–	Жидкостно-масляный теплообменник, встроенный в двигатель
Регулирование теплового режима	–	Автоматическое, с помощью двух термостатов
Мощность двигателя номинальная	(кВт)	114,0/116,0
Мощность двигателя эксплуатационная	(кВт)	109,0/111,0
Номинальная частота вращения коленчатого вала	об/мин	2100
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	об/мин	2275
Минимальная устойчивая частота вращения холостого хода, не более	об/мин	800
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	об/мин	1400
Максимальное значение крутящего момента	Нм	596,8/647,0

Наименование	Единица измерения	Значение
Номинальный коэффициент запаса крутящего момента	%	15,0/25,0
<b>Силовая передача</b>		
Сцепление	–	Фрикционное, сухое, постоянно замкнутое, двухдисковое
Привод управления сцеплением	–	Гидростатический
Коробка передач (КП) 16F+8R или 24F+12R	–	Механическая ступенчатая, с шестернями постоянного зацепления, переключение 4-х передач (КП 16F+8R) или 6-ти передач (КП 24F+12R) в каждом из 4-х диапазонов переднего хода и 2-х диапазонов заднего хода осуществляется с помощью синхронизаторов
Задний мост	–	С главной передачей – парой конических шестерен с круговыми зубьями, дифференциалом с блокировкой, ботовыми передачами – парой цилиндрических шестерен и конечными передачами планетарного типа
Передний ведущий мост	–	Портальный, со съемными рукавами, с планетарно-цилиндрическими редукторами конечных передач. Главная передача – пара конических шестерен с круговыми зубьями
Привод ПВМ	–	От КП через фрикционную электрогидроуправляемую муфту, карданный вал
Управление ПВМ	–	Электрогидравлический распределитель обеспечивает автоматическое управление и принудительное включение привода
Привод управления тормозами	–	Гидростатический, отдельный
Тормоза	–	8-дисковые, работающие в масляной ванне. Действуют на задние и через привод ПВМ на передние колеса. Управление заблокировано с тормозами прицепа

Наименование	Единица измерения	Значение
Стояночно-запасной тормоз	–	Мокрого трения совмещенный с рабочими тормозами, с отдельным механическим приводом. Управление заблокировано с пневмоприводом тормозов прицепа
Привод управления тормозами прицепов	–	Пневматический двухпроводный, заблокированный с управлением тормозами трактора
Давление в пневмосистеме, ограничиваемое предохранительным клапаном	МПа	0,85...1,0
Давление, поддерживаемое регулятором	МПа	0,65...0,80
<b>Задний вом</b>		
Привод	–	Двухскоростной; независимый и синхронный
Частота вращения хвостовика: независимый привод	об/мин	540 (ВОМ1с и 1) при 1924 об/мин двигателя для передачи мощности не более 60 кВт; 1000 (ВОМ 3 и 2) при 1910 об/мин двигателя для передачи полной мощности
синхронный привод	об/м пути	3,8 и 6,2
Размер хвостовика и направление вращения	–	ВОМ3 (20 шлиц); ВОМ1с (8 шлиц); ВОМ2 (21 шлиц); ВОМ1 (6 шлиц). По часовой стрелке
<b>Остов, ходовая система</b>		
Остов трактора	–	Полурамный
Подвеска остова	–	Жесткая
Ходовая система	–	Передние и задние колеса ведущие с пневматическими шинами. Управляемые колеса – передние. Возможно сдвигание задних колес с помощью проставки
Шины (стандартные): передних колес		420/70R24
задних колес		520/70R38

Наименование	Единица измерения	Значение
<b>Рулевое управление</b>		
Тип	–	Гидрообъемное
Тип насоса питания	–	Шестеренный
Рабочий объем	см <sup>3</sup> /об	14–16
Номинальное давление	МПа	16
Направление вращения	–	Левое
Тип насоса-дозатора	–	Героторный
Рабочий объем	см <sup>3</sup> /об	160
Давление настройки предохранительного клапана	МПа	14,0 (Два гидроцилиндра)
Давление настройки противоударных клапанов	МПа	22,5
Тип механизма поворота	–	Два дифференциальных гидроцилиндра Ø 50 × 200 мм
<b>Гидравлическая система</b>		
Тип гидросистемы	–	Раздельно-агрегатная с гидроузлами «BOSCH», обеспечивающая возможность силового, позиционного и смешанного регулирования положения сельхозмашин и гашения колебаний сельхозмашин в транспортном положении
Насос	–	Шестеренный, правого вращения
Модель	–	НШ32-3, УКФ-3, Д-3
Привод	–	От двигателя через шестерню независимого привода ВОМ
Максимальная производительность насоса	л/мин	55
Давление настройки предохранительного клапана	МПа	20-2,0
Цилиндры навески (2 шт.)	мм	Ц90x250
Интегральный блок «BOSCH»	–	3-секционный, 4-позиционный, проточный распределитель фирмы «BOSCH» и электрогидравлический золотниковый регулятор EHR-23LS

Наименование	Единица измерения	Значение
Напряжение питания электромагнитов регулятора	В	12
<b>Заднее навесное устройство</b>		
Механизм навесного устройства	–	Шарнирный четырехзвенник, категория 3
Грузоподъемность при расположении центра тяжести груза на расстоянии 610 мм от оси подвеса	кН	46
<b>Тягово-цепное устройство</b>		
Тип	–	Универсальное; включает буксирное устройство (вилка) и присоединительное устройство типа «Питон» (по заказу), а также прицепное устройство (тяговый брус)
Буксирное устройство (ТСУ-3В):	–	Лифтового типа, регулируемое по высоте
расстояние от торца ВОМ до точки сцепки в горизонтальной плоскости	мм	325
расстояние от поверхности грунта до горизонтальной оси тяговой вилки	мм	425...885 (через 65 мм)

**Коробка передач.** Коробка передач (рис. 3.2) механическая ступенчатая с шестернями постоянного зацепления, диапазонная (4 диапазона переднего хода и 2 диапазона заднего хода) с переключением передач внутри диапазонов с помощью синхронизаторов. Обеспечивает 16 передач переднего хода и 8 передач заднего хода, а также привод переднего ведущего моста и привод синхронного ВОМ. Коробка передач состоит из:

- узла передач;
- вала пониженных передач и заднего хода;
- блока шестерен;
- вторичного вала;
- механизма управления;
- гидросистемы;
- корпуса коробки передач.

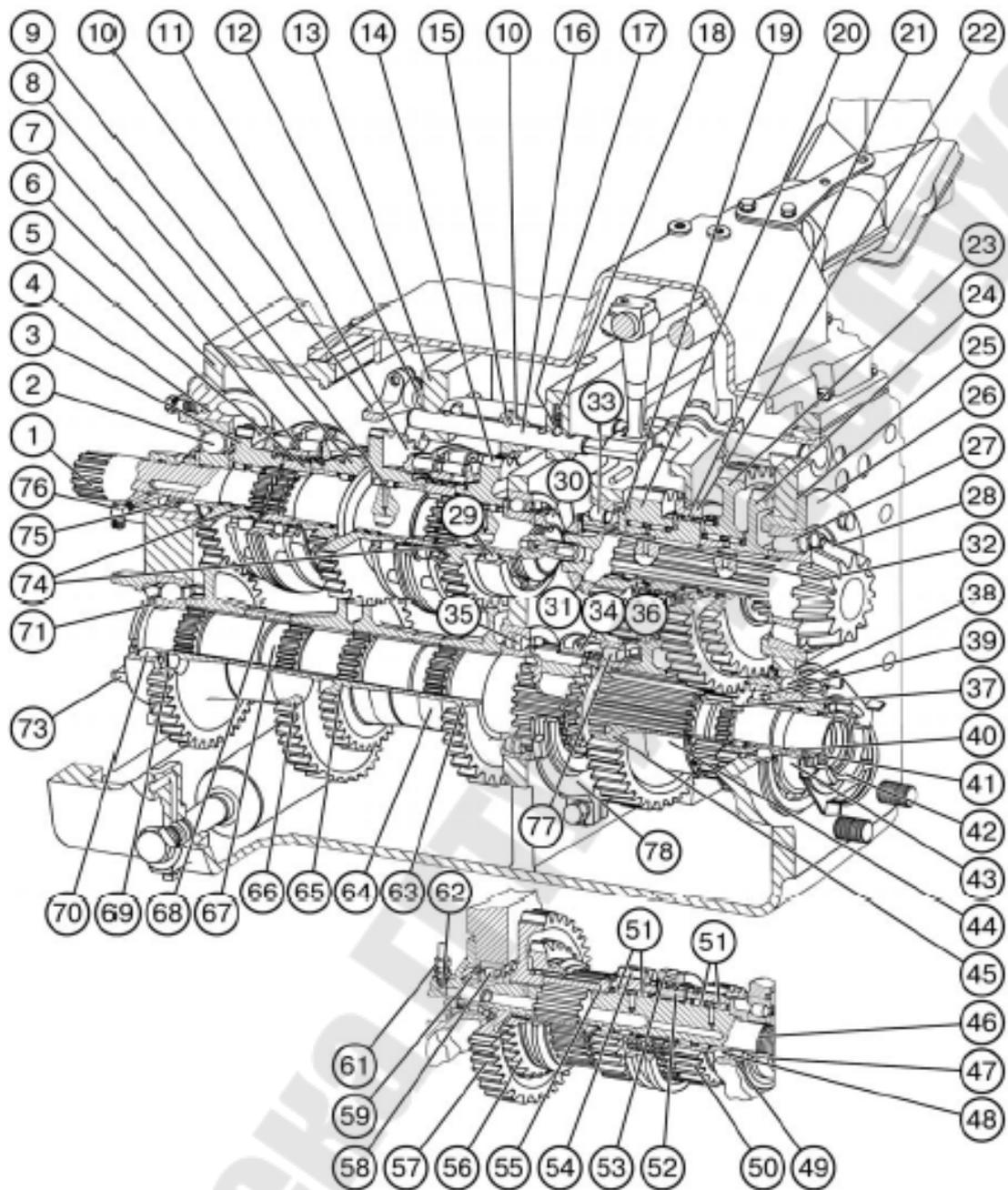


Рис. 3.2. Коробка передач:

1 – вал первичный; 2, 29, 33, 27, 38, 39, 40, 49, 58, 35, 70, 77 – подшипники;  
 3, 8, 11, 14, 20, 23, 24, 37, 45, 50, 54, 56, 57, 63, 65, 66, 69 – шестерни;  
 4, 26, 62, 73 – стаканы; 5, 44, 48, 55, 64, 68, 19, 32, 52 – втулки; 6 – корпус;  
 7 – синхронизатор; 9, 36, 51, 74 – игольчатые подшипники; 10 – вилка;  
 12, 16 – поводки; 13 – корпус вилок; 15 – болт; 17 – шарик; 18 – пружина;  
 21 – полумуфта; 22, 53, 34 – зубчатые муфты; 25, 31 – прокладки  
 регулировочные; 28 – вал вторичный; 30, 47, 59, 71, 75 – гайки; 41 – вал  
 блока шестерен; 42 – шестерня синхронного ВОМ; 43 – кольцо стопорное;  
 46 – вал пониженных передач; 61 – трубопровод; 67 – промежуточный вал;  
 76 – втулка подвода смазки; 78 – вилка

Узел передач состоит из первичного вала 1 со свободно установленными на подшипниках 9 и 74 шестернями 3, 8, 11, 14. На шлицах вала размещены две шлицевые втулки 5, на которых установлены конические инерционные синхронизаторы 7. Вал монтируется на подшипниках 2 и 29. На промежуточный вал 67, установленный в корпусе на двух подшипниках 35 и 70, посажены с небольшим натягом ведомые шестерни 63, 65, 66, 69. Пакет шестерен с подшипниками затянут на валу гайкой 71. Вал пониженных передач и заднего хода установлен в корпусе коробки на подшипниках 49 и 58. На нем установлены шестерня 54 первого и второго диапазонов, шестерня 50 заднего хода. На шлицах вала расположена втулка 55 с наружными и внутренними шлицами и установленной на ней шестерней 56 ходоуменьшителя. Ведомая шестерня 57 установлена на валу на бронзовой втулке. При отсутствии ходоуменьшителя шестерня 57 соединена с валом шлицами шестерни 56, зафиксированной в этом положении стопорным кольцом на втулке 55. В валу выполнены осевое и радиальные сверления для подвода смазки к подшипникам 51 и втулке шестерни 57. На валу 41 блока шестерен на шлицах установлены шестерни 37 и 44. Этот вал смонтирован на подшипниках 77, 39 и 40. Задняя опора вала расположена в ступице шестерни 42 привода синхронного ВОМ и переднего ведущего моста на двух роликовых подшипниках 39 и 40. Шестерня 42 установлена в корпусе на подшипнике 38. Вторичный вал 28, выполненный заодно с ведущей конической шестерней, установлен в корпусе на конических подшипниках 27 и 33.

На валу неподвижно посажены ведущая шестерня 24 привода переднего ведущего моста, на ступице которой установлена на подшипнике 36 ведомая шестерня 23, полумуфта 21, втулка 19, с установленной на ней ведомой шестерней 20. Втулка 19 с посаженным на ней подшипником удерживается от проворота стопором. Пакет деталей на валу затянут гайкой 30. В валу выполнены осевое и радиальное сверления для смазки подшипников 36 и 27.

**Задний мост.** Задний мост (рис. 3.3) состоит из главной передачи, дифференциала с гидроуправляемой фрикционной муфтой блокировки, бортовых передач, расположенных в корпусе заднего моста, и конечных передач, расположенных в рукавах полуосей.

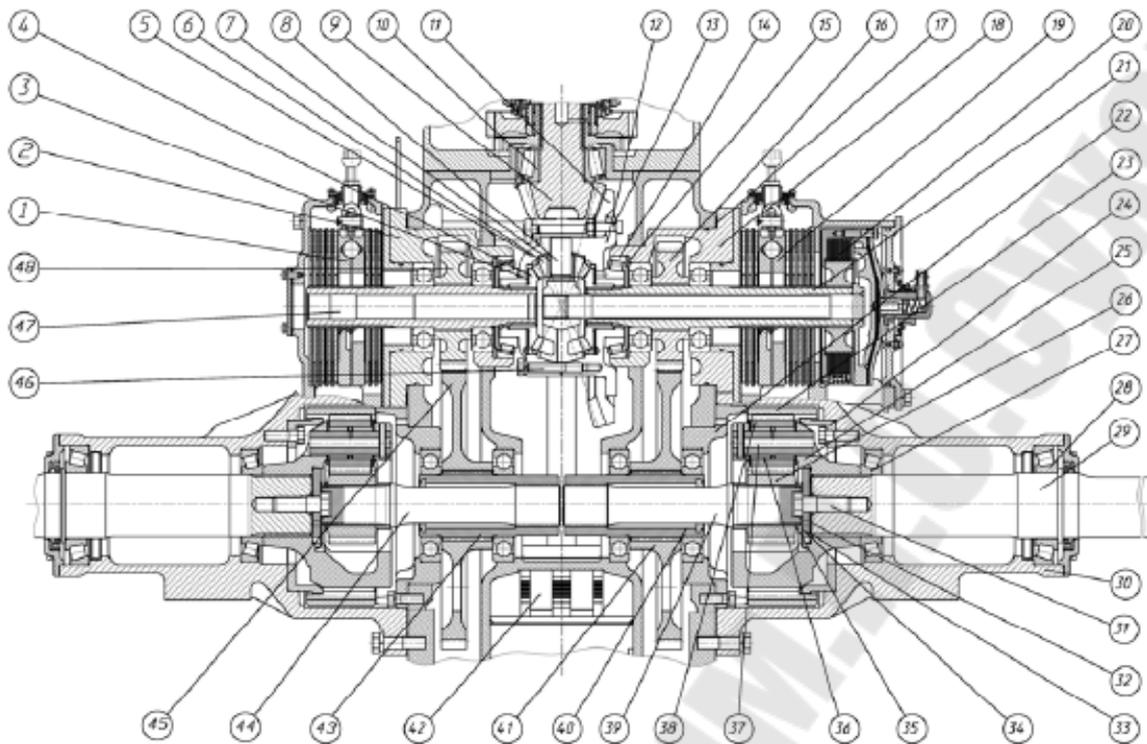


Рис. 3.3. Задний мост:

1 – тормоз левый; 2, 18 – стакан подшипников; 3 – шайба опорная;  
 4 – полуосевая шестерня; 5 – крышка дифференциала; 6 – сателлит; 7 – шайба сферическая; 8 – крестовина дифференциала; 9 – шестерня ведущая главной передачи; 10 – подшипник роликовый конический; 11 – шестерня ведомая;  
 12 – корпус дифференциала; 13 – болт; 14, 27, 28 – подшипники роликовые конические; 15 – кольцо упорное; 16, 48 – шестерни ведущие бортовой передачи; 17, 32 – прокладки регулировочные; 19 – тормоз правый; 20 – муфта блокировки дифференциала; 21 – вал правой ведущей шестерни; 22 – стакан подшипников;  
 23 – шестерня коронная; 24 – ступица коронной шестерни; 25 – водило;  
 26 – шестерня солнечная; 29 – полуось; 30 – рукав полуоси; 31 – болт;  
 33 – шайба; 34 – пластина стопорная; 35 – шайба; 36 – ролик; 37 – ось сателлитов; 38 – сателлит; 39, 44 – валы-торсионы; 40, 43 – втулки ведомой шестерни; 41, 45 – шестерни ведомые; 42 – ВОМ задний; 46 – болт; 47 – вал левой ведущей шестерни

**Главная передача.** Главная передача – коническая с круговыми зубьями – состоит из ведущей конической шестерни 9, выполненной заодно с вторичным валом КП, и ведомой шестерни 11, закрепленной болтами 13 на корпусе дифференциала 12.

**Дифференциал.** Дифференциал – блокируемый, конический, закрытый – состоит из корпуса 12 и крышки 5, соединенных болтами 46, крестовины 8, четырех сателлитов 6 установленных на роликах со сферическими шайбами 7 и двух полуосевых шестерен 4 с опорными шайбами 3.

Корпус дифференциала в сборе поддерживается в корпусе заднего моста двумя коническими роликоподшипниками 14. Для блокировки дифференциала предусмотрена гидрорегулируемая фрикционная многодисковая муфта 20, которая блокирует крестовину и сателлиты с правой полуосевой шестерней дифференциала.

**Бортовые передачи.** Бортовые передачи состоят из двух пар прямозубых цилиндрических шестерен 16, 41 и 45, 48.

Ведущие шестерни 16, 48 бортовых передач установлены на шлицах валов 21, 47 соответственно и поддерживаются шарикоподшипниками. Осевая фиксация обеспечивается упорными кольцами 15. Валы 21 и 47 через шлицевые соединения связывают полуосевые шестерни 4 дифференциала с ведущими шестернями бортовых передач и дисками тормозов. Ведомые шестерни 41, 45 посажены на шлицевых втулках 40, 43 и поддерживаются шарикоподшипниками. Между фланцами стаканов 18 и корпусом заднего моста установлены регулировочные прокладки 17 толщиной 0,2 мм и 0,5 мм для регулировки осевого зазора в конических роликоподшипниках 14 и бокового зазора в зацеплении шестерен 9 и 11 главной передачи.

**Конечные передачи.** Конечные передачи состоят из двух цилиндрических прямозубых планетарных механизмов, расположенных в рукавах полуосей, валов-торсионов 39, 44 со шлицами, соединяющими ведомые шестерни 41, 45 бортовых передач с планетарными механизмами.

Планетарный механизм состоит из не подвижной коронной шестерни 23, прикрепленной к рукаву 30 через ступицу 24, водила 25, солнечной шестерни 26, неподвижно связанной с валом-торсионом 39, четырех сателлитов 38, установленных на осях 37 с помощью роликов 36. Регулировка подшипников 27, 28 осуществляется подбором пакета прокладок 32 толщиной 0,2 мм и 0,5 мм.

**Передний ведущий мост (ПВМ).** Передний ведущий мост (рис. 3.4) предназначен для передачи крутящего момента к управляемым передним колесам трактора.

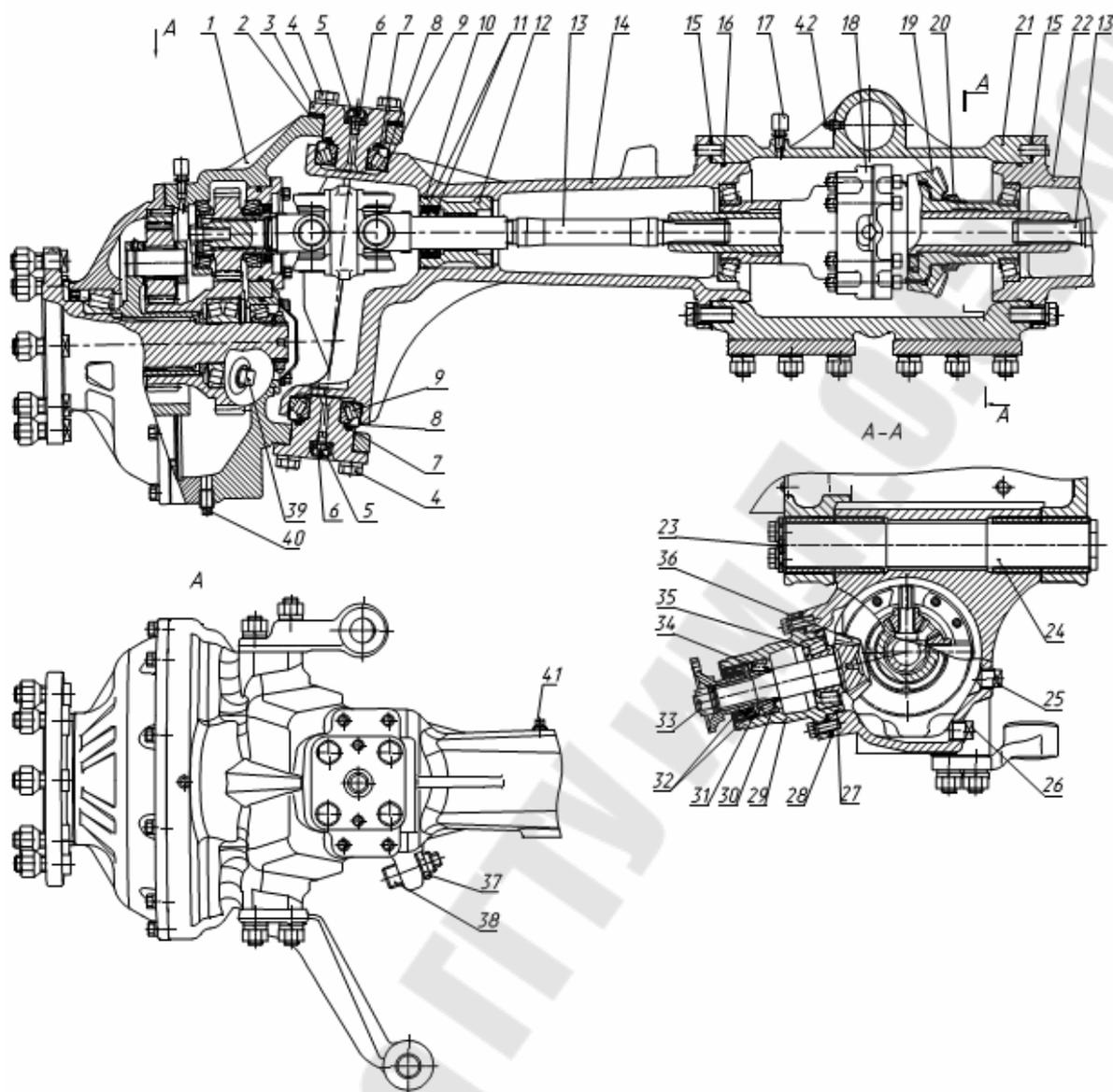


Рис. 3.4. Передний ведущий мост:

1 – редуктор конечной передачи; 2, 15, 28 – регулировочные прокладки;  
 3 – ось шкворня; 4 – болт; 5 – колпачок; 6 – масленка; 7, 10, 16, 27 – кольца  
 резиновые; 8 – стакан; 9, 34, 35 – подшипники роликовые конические;  
 11, 32 – манжеты; 12 – обойма; 13 – вал полуосевой; 14 – рукав левый;  
 17 – сапун; 18 – дифференциал; 19 – коническая ведомая шестерня; 20 – гайка;  
 21 – корпус ПВМ; 22 – рукав правый; 23 – шайба; 24 – ось качания; 25 – пробка;  
 26 – пробка сливная; 29 – стакан ведущей шестерни; 30 – регулировочные  
 шайбы; 31 – маслосгонное кольцо; 33 – гайка; 36 – ведущая коническая  
 шестерня; 37 – контргайка; 38 – винт; 39 – пробка заливная; 40 – пробка  
 сливная; 41 – пробка заливная; 42 – масленка

ПВМ состоит из главной передачи, дифференциала и колесных редукторов. Левый 14 и правый 22 рукава, соединенные с корпусом ПВМ 21 болтами, образуют балку моста.

Корпус ПВМ снабжен сапуном *17*, поддерживающим нормальное давление в полости балки моста и главной передачи. Заправка масла в балку моста осуществляется до нижней кромки заливного отверстия через пробки *41* установленные в рукавах *14* и *22*. Слив масла из балки моста осуществляется путем отворачивания сливной пробки *26* в корпусе ПВМ. Заправка через отверстие в одном из рукавов производится до тех пор, пока смазка во втором рукаве не достигнет нижней кромки заливного отверстия. Заправку ПВМ необходимо производить на горизонтальной поверхности.

Корпус *21* переднего ведущего моста соединен с брусом осью *24*, на которой мост вместе с колесами может качаться в поперечной плоскости, отклоняясь на углы, ограниченные упорами ребер в рукавах *14* и *22* при их контакте с брусом трактора. От осевых перемещений ось стопорится шайбой *23*. Смазка оси производится через масленку *42*.

**Главная передача ПВМ.** Главная передача (рис. 3.5) представляет собой пару конических шестерен со спиральным зубом. Ведущая шестерня главной передачи *36* установлена в стакане *29* на двух роликовых конических подшипниках. Натяг в подшипниках регулируется с помощью регулировочных шайб *30*, после чего производится затяжка гайкой *33*. Ведомая шестерня *19* посажена на шлицы и центрирующий поясok корпуса дифференциала *18* и от осевых перемещений фиксируется гайкой *20*. Регулировка зацепления главной передачи обеспечивается прокладками *28*, *15*, установленными между фланцем стакана ведущей шестерни и корпусом ПВМ, а также между левым и правым рукавами и корпусом ПВМ соответственно. До регулировки зацепления производится регулировка подшипников дифференциала, которая осуществляется прокладками *15*.

Отверстие под пробку *25* служит для проверки регулировки зацепления главной передачи. Вытекание масла из полости главной передачи и балки моста предотвращается манжетами и резиновыми кольцами, установленными в обоймах, рукавах и в стакане ведущей шестерни.

Для предотвращения создания подпора масла перед манжетой ведущей шестерни, на шлицевом ее конце установлено маслосгонное кольцо *31*. По наружному диаметру кольца нарезаны винтовые канавки. В обойме *12* установлен подшипник скольжения с перекрестными канавками.

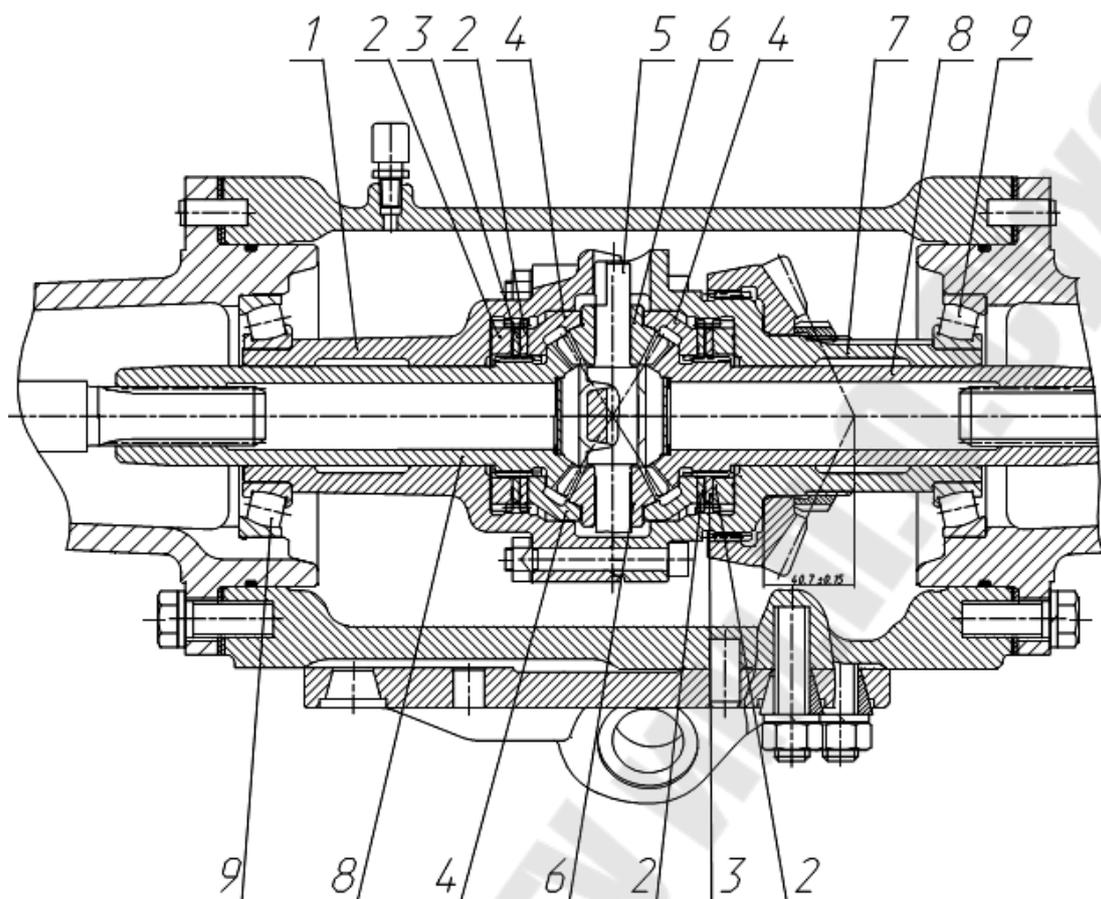


Рис. 3.5. Главная передача ПВМ:

1 – корпус дифференциала; 2 – диск ведущий; 3 – диск ведомый;  
 4 – нажимная чашка; 5 – ось сателлитов; 6 – сателлит; 7 – крышка  
 дифференциала; 8 – шестерня полуосевая; 9 – подшипник  
 роликовый конический

Дифференциал – самоблокирующийся, повышенного трения. В корпусе 1 и крышке 7 дифференциала, соединенных болтами, размещены две пары сателлитов 6 на плавающих осях 5, полуосевые шестерни 8, нажимные чашки 4 и фрикционные диски – ведущие 2 и ведомые 3. Самоблокирующийся дифференциал автоматически соединяет обе полуоси и исключает раздельное буксование колес, увеличивая силу тяги передних колес. Блокировка осуществляется при включении переднего моста в работу. При этом оси сателлитов под нагрузкой проворачиваются и перемещаются по пазам-скосам в корпусе и крышке дифференциала соответственно на величину зазоров между фрикционными дисками. От осей усилие передается на сателлиты, которые буртами передают его чашкам, а те, в свою очередь, сжимают фрикционные диски до упора в стенки корпуса и крышки дифференциала.

Ведущие диски, имеющие наружные зубья, соединены с зубьями корпуса и крышки дифференциала, а ведомые внутренними зубьями – с полуосевыми шестернями. Сила трения сжатых дисков объединяет в одно целое полуосевые шестерни и корпус с крышкой дифференциала, осуществляя таким образом блокировку дифференциала.

При повороте трактора, когда передний мост включен и внешние силы превышают силы трения в фрикционных дисках, последние будут пробуксовывать.

Устанавливается дифференциал на двух роликовых конических подшипниках в рукавах балки переднего моста. Подшипники дифференциала регулируются прокладками 15.

**Колесный редуктор.** Редукторы (рис. 3.6) смонтированы в корпусах 35 и соединены с балкой моста с помощью осей 3 (рис. 3.4) и могут поворачиваться относительно балки ПВМ на 2-х подшипниках 9. Соединение осей с корпусом колесного редуктора осуществляется с помощью болтов 4. Для регулировки угла поворота колесных редукторов служит винт 38 и контргайка 37. Смазка шкворневых осей 3 осуществляется через масленки 6, установленные на осях. От попадания грязи масленки защищены резиновыми колпачками 5. Для предотвращения попадания грязи к подшипникам шкворня в рукавах балки моста установлены стаканы 8 с уплотнительными резиновыми кольцами 7. Регулировка подшипников 9 шкворня осуществляется прокладками 2, расположенными только под верхними осями 3. Колесный редуктор 1 и состоит из сдвоенного шарнира, цилиндрической и планетарной передач, рычагов управления поворотом передних колес.

Сдвоенный шарнир 24 (рис. 3.4) соединен с дифференциалом ПВМ посредством полуосевого вала со шлицевыми концами 13 (рис. 3.4) с одной стороны, а с другой – с ведущей шестерней 17 (рис. 3.6) цилиндрической передачи. Ведущая шестерня монтируется на двух роликовых конических подшипниках 18. Один из них установлен в расточке корпуса редуктора 35, второй – в стакане 22. Сдвоенный шарнир фиксируется в шестерне шайбой 15 и болтом 14 с отгибной пластиной. Подшипники 18 регулируются с помощью прокладок 21, которые устанавливаются между стаканом и корпусом редуктора.

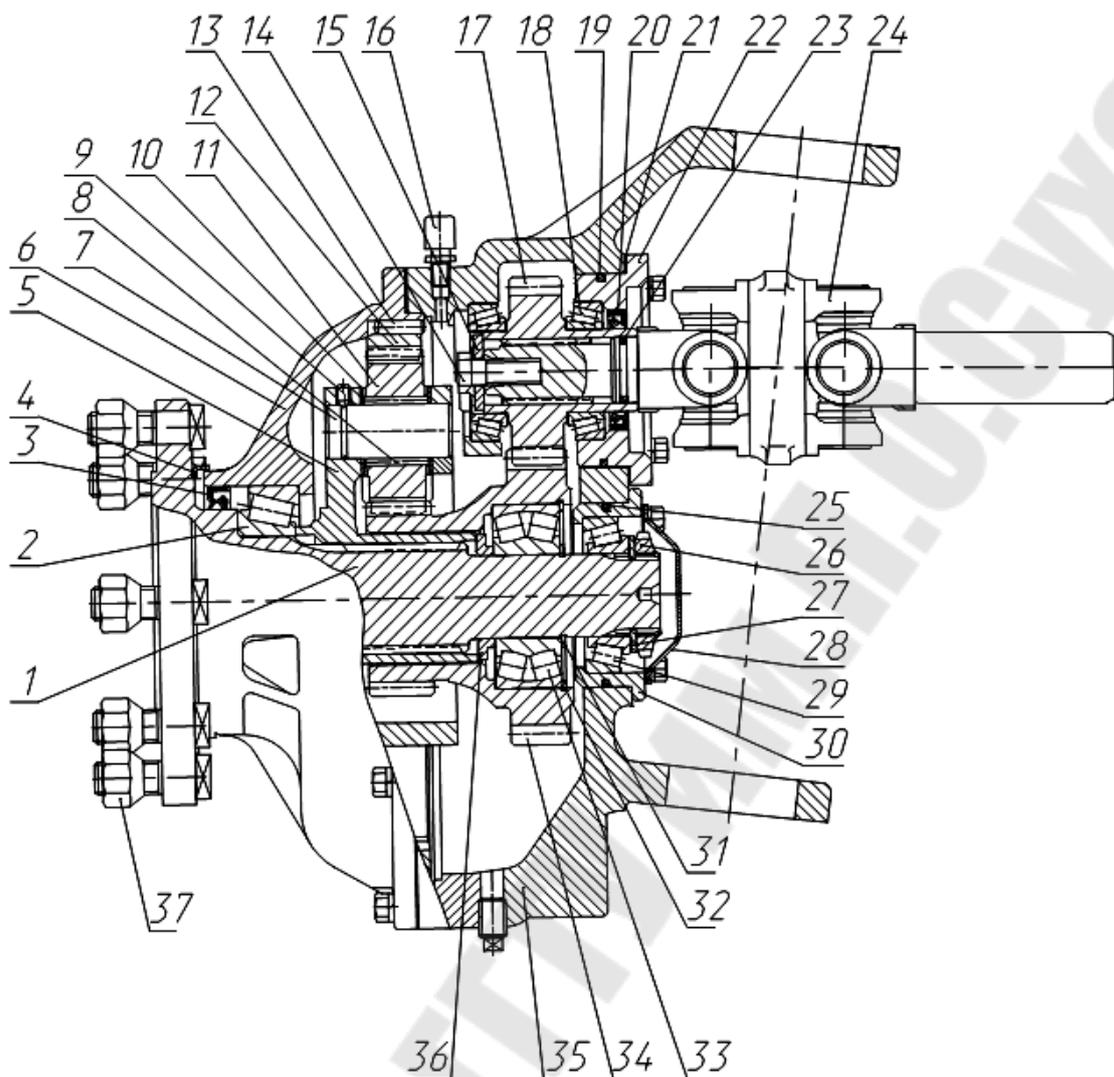


Рис. 3.6. Колесный редуктор:

1 – фланец колеса; 2, 18, 29 – подшипники роликовые конические; 3, 20 – манжеты; 4 – грязевик; 5 – водило, 6 – крышка редуктора; 7 – ось сателлитов; 8 – ролики; 9 – винт; 10 – опорная шайба; 11 – сателлит; 12 – эпициклическая шестерня; 13 – штифт; 14 – болт; 15 – шайба; 16 – сапун; 17 – шестерня ведущая; 19, 23, 25 – кольца резиновые; 21 – прокладки регулировочные; 22 – стакан ведущей шестерни; 24 – шарнир сдвоенный универсальный; 26 – гайка; 27 – шайба; 28 – крышка; 30 – стакан; 31, 32 – кольца стопорные; 33 – подшипник роликовый конический двухрядный; 34 – блок шестерен; 35 – корпус редуктора; 36 – кольцо; 37 – гайка колеса

Ведущая шестерня колесного редуктора зацепляется с блоком шестерен ведомой шестерней цилиндрической передачи 34, второй венец которого является солнечной шестерней или ведущей частью планетарного ряда. Ведомой частью планетарного ряда, связанной с колесом трактора является фланец колеса, который жестко через шлицы связан с водилом 5, тремя сателлитами 11, а заторможенной

шестерней, воспринимающей реактивный момент, служит эпициклическая шестерня 12. Эпициклическая шестерня установлена в крышке редуктора и фиксируется от проворота 3-мя штифтами 13. Между крышкой и корпусом редуктора устанавливается уплотнительная прокладка. Солнечная шестерня смонтирована на фланце колеса на коническом двухрядном подшипнике 33, который зафиксирован с одной стороны упорным кольцом 36, контактирующим с водилом, а с другой – двумя стопорными кольцами 31, 32. Сателлиты вращаются на осях 7, установленных в расточках водила 5. Подшипники сателлитов – цилиндрические ролики 8. Одной беговой дорожкой роликов является шлифованная поверхность оси 7, а другой – шлифованная внутренняя поверхность сателлита 11. От перемещения в осевом направлении сателлиты и ролики удерживаются шайбами 10. От осевого смещения осей сателлитов применяется прессовая посадка в соединении водила с осью. Для проверки правильности запрессовки и дополнительной фиксации служит винт 9, устанавливаемый в канавку осей. Фланец колеса монтируется на двух роликовых подшипниках. Один из них установлен в крышке 6 редуктора, второй – в стакане 30, который устанавливается в расточке корпуса редуктора, закрывается крышкой 28 и крепится к нему болтами. Между стаканом и крышкой устанавливается уплотнительная прокладка. Подшипники регулируются затяжкой гайки 26. Между подшипником 29 и гайкой 26 устанавливается шайба 27. Для предотвращения отворачивания поясок гайки кернится в пазу фланца колеса. Заправка масла в корпус редуктора осуществляется до нижней кромки заливного отверстия, в которое установлена пробка 39 (рис. 3.4), а слив – путем отворачивания сливной пробки 40. Уплотнение внутренней полости колесного редуктора осуществляется манжетами 3 (см. рис. 3.6) и 20. Для предотвращения попадания грязи к рабочим кромкам манжеты 3 установлен грязевик 4. Уплотнение расточек поворотного кулака и шлицев двойного шарнира осуществляется резиновыми кольцами 19, 23, 25. Для поддержания нормального давления в полостях колесного редуктора в корпусе редуктора установлен сапун 16.

Кинематическая схема (рис. П.3.1) и кинематические параметры трансмиссии трактора «БЕЛАРУС-1523» (табл. П.3.1) приведены в Приложении 3.

Варианты заданий к лабораторной работе № 3 представлены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

## Варианты заданий к лабораторной работе № 3

Номер варианта	Частота вращения вала двигателя, об/мин	Крутящий момент на валу двигателя, Нм	Номер диапазона
1	2000	527	I
2	2100	528	II
3	1975	521	I
4	2090	530	II
5	1950	526	I
6	2080	532	II
7	1925	533	I
8	2070	529	II
9	1900	525	I
10	2060	524	II
11	1890	523	I
12	2050	522	II
13	1880	520	I
14	2040	519	II
15	1940	518	I
16	2030	517	II
17	1930	516	I
18	2020	515	II
19	1920	514	I
20	2010	513	II
21	1910	512	I
22	1990	511	II
23	1870	510	I
24	1980	509	II
25	1860	508	I
26	1970	507	II
27	1850	506	I
28	1960	505	II
29	1840	504	I
30	1950	503	II

Кинематический и энергетический расчет трансмиссии провести в соответствии с методикой, изложенной в Приложении 5.

## **Лабораторная работа № 4 ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ». ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСМИССИИ**

*Цель работы:* изучить конструкцию трансмиссии тракторов «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ» и в соответствии с вариантом (табл. 4.2) провести кинематический и энергетический расчет трансмиссии.

### **Общая характеристика и область применения**

Тракторы «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ» и их модификации представляют собой колесный трактор общего назначения тягового класса 5,0 с колесной формулой  $4 \times 4$ . Предназначены для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными, прицепными машинами и орудиями, погрузочно-разгрузочными средствами, с уборочными комплексами, для привода стационарных сельскохозяйственных машин, а также для транспортных работ в различных климатических зонах.

На тракторах установлены рядные, шестицилиндровые дизели с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха номинальной мощностью 250/300 л. с. при 2100–2200 об/мин коленчатого вала.

Компоновка тракторов выполнена по классической схеме. Остов тракторов – рамный. В передней части остова на несущей полураме установлен дизель, жестко скрепленный с корпусом муфты сцепления через проставку. Спереди полурама дизеля соединена с брусом.

Перед дизелем на брус установлен:

- вентилятор системы охлаждения дизеля с приводом;
- водяной радиатор системы охлаждения дизеля;
- радиатор промежуточного охлаждения наддувочного воздуха;
- конденсатор кондиционера кабины.

Снизу на несущей полураме дизеля с помощью бугелей шарнирно прикреплен передний ведущий мост (ПВМ) с карданным приводом. ПВМ – соосного типа с конической главной передачей и самоблокирующимся дифференциалом повышенного трения, с планетарными колесными редукторами. Изменение колеи переднего моста производится за счет перестановки колес.

Привод ПВМ состоит из многодисковой, фрикционной, гидроуправляемой муфты, установленной в корпусах КП и муфты сцепления (МС), и карданного привода к переднему ведущему мосту. Включение и выключение ПВМ осуществляется оператором с помощью электрогидравлической системы.

Непосредственно за дизелем расположены механизмы силовой передачи: сцепление, коробка передач, задний мост с блокировкой дифференциала, задний вал отбора мощности.

Сцепление – двухдисковое, «сухое», постоянно-замкнутое, с гидростатическим приводом управления.

Коробка передач – ступенчатая, 4-х диапазонная с переключением 6-ти передач внутри диапазонов с помощью фрикционных гидроуправляемых муфт; переключение диапазонов зубчатыми муфтами. КП обеспечивает 24 передачи переднего хода и 12 передач заднего хода; с ходоуменьшителем – 36 передач переднего хода и 24 передачи заднего хода. Ходоуменьшитель встроен в КП. Коробка передач с ходоуменьшителем обеспечивает диапазон скоростей от 0,35 км/ч до 38,04 км/ч. Управление переключением передач – рычажное.

Главная передача, дифференциал, механизм блокировки дифференциала, рабочие «мокрые» дисковые тормоза, планетарные конечные передачи и двухскоростной редуктор заднего ВОМ смонтированы в корпусе заднего моста. Управление блокировкой дифференциала – электрогидравлическое автоматическое с возможностью принудительного включения. Управление фрикционной многодисковой «мокрой» муфтой ВОМ – гидравлическое. Управление рабочими тормозами – гидростатическое, стояночным тормозом – рукояткой.

На верхней плоскости корпуса заднего моста устанавливается кронштейн-опора поворотного вала навесной системы. На боковых поверхностях корпуса заднего моста и рукавов конечных передач установлены кронштейны для монтажа силовых цилиндров навески, нижних тяг и их стяжек.

Тракторы оборудуются электрогидравлической автоматической системой регулирования положения рабочих органов сельскохозяйственных машин с использованием узлов фирмы «BOSCH», обеспечивающей работу трактора с сельскохозяйственными машинами и орудиями с использованием силового, позиционного или смешанного способов регулирования положения орудий относительно остова трактора, а также демпфирование при транспортных переездах.

Заднее навесное устройство – трехточечный шарнирный четырехзвенник, который позволяет агрегатировать сельскохозяйственные машины для тракторов класса тяги 3 и 5.

Тормоза трактора – «мокрые», 4-дисковые, с гидроприводом, действуют на солнечные шестерни планетарных конечных передач.

Тракторы имеют пневмопривод, обеспечивающий управление тормозов прицепов.

Рулевое управление трактора – гидрообъемное, что обеспечивает легкость и простоту управления трактором при различных работах.

Колеса с пневматическими шинами – низкого давления. Задние колеса – ведущие, передние – ведущие и направляющие.

Размер основных шин (все шины – бескамерные):

– передних колес – 540/65R30;

– задних колес – 580/70R42 или 620/70R42 или 650/70R42.

Кабина трактора – с защитным жестким каркасом, термошумо-виброизолированная, с системой отопления, вентиляции и фильтрации калориферного типа, оборудованная поддрессоренным, регулируемым по весу и росту оператора сиденьем.

Для улучшения условий труда оператора предусмотрены: тонированные сферические травмобезопасные стекла, солнцезащитная шторка, зеркала заднего вида, стеклоочистители переднего и заднего стекол, удобное расположение рычагов бокового пульта, дополнительное сиденье с откидной спинкой, дополнительное заднее окно. Безрамочные двери и приклеенные лобовые сферические стекла обеспечивают хорошую обзорность.

Естественная вентиляция осуществляется через боковые или задние окна. Слева от трансмиссии под кабиной установлен пластмассовый топливный бак общей емкостью 510 л (или металлический бак общей емкостью 430 л). Дизель закрыт капотом со съемными боковинами.

По заказу потребителей на тракторах устанавливается дополнительное оборудование (проставки для установки сдвоенных колес, переднее навесное устройство с приводом ВОМ и т. д.).

Тракторы «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ» оборудуются реверсивным постом управления для длительной работы в режиме реверса с сельскохозяйственными машинами, навешиваемыми на заднее навесное устройство.

Таблица 4.1

**Технические характеристики тракторов «БЕЛАРУС-2522В/3022В»**

Наименование	Единица измерения	Значение
Тип трактора	–	Общего назначения
Марка трактора	–	БЕЛАРУС
Модель трактора	–	2522В/3022В

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение	
Расчетные скорости движения на шинах 620/70R42 при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля:		Основные	С ходоуменьшителем
<i>Передний ход</i>			
I диапазон			
1-я передача	км/ч	2,14	0,40
2-я передача	км/ч	2,60	0,49
3-я передача	км/ч	3,21	0,60
4-я передача	км/ч	3,89	0,73
5-я передача	км/ч	4,76	0,89
6-я передача	км/ч	5,79	1,08
II диапазон			
7-я передача	км/ч	5,14	0,96
8-я передача	км/ч	6,24	1,17
9-я передача	км/ч	7,70	1,44
10-я передача	км/ч	9,35	1,75
11-я передача	км/ч	11,43	2,13
12-я передача	км/ч	13,88	2,59
III диапазон			
13-я передача	км/ч	6,87	–
14-я передача	км/ч	8,34	–
15-я передача	км/ч	10,28	–
16-я передача	км/ч	12,49	–
17-я передача	км/ч	15,27	–
18-я передача	км/ч	18,55	–
IV диапазон			
19-я передача	км/ч	13,84	–
20-я передача	км/ч	16,81	–
21-я передача	км/ч	20,73	–
22-я передача	км/ч	25,17	–
23-я передача	км/ч	30,79	–
24-я передача	км/ч	37,38	–
<i>Задний ход</i>			
I диапазон			
1-я передача	км/ч	2,36	0,44
2-я передача	км/ч	2,86	0,53
3-я передача	км/ч	3,53	0,66
4-я передача	км/ч	4,28	0,80
5-я передача	км/ч	5,24	0,98
6-я передача	км/ч	6,36	1,19

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение	
II диапазон			
7-я передача	км/ч	6,79	1,27
8-я передача	км/ч	8,24	1,54
9-я передача	км/ч	10,16	1,90
10-я передача	км/ч	12,34	2,30
11-я передача	км/ч	15,09	2,82
12-я передача	км/ч	18,33	3,42
Тип трактора	–	Общего назначения	
Марка трактора	–	БЕЛАРУС	
Модель трактора	–	2522ДВ/3022ДВ/2822ДЦ	
Расчетные скорости движения на шинах 580/70R42 при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля:		Основные	С ходоуменьшителем
<i>Передний ход</i>			
I диапазон			
1-я передача	км/ч	2,28	0,36
2-я передача	км/ч	2,77	0,44
3-я передача	км/ч	3,41	0,54
4-я передача	км/ч	4,15	0,66
5-я передача	км/ч	5,07	0,81
6-я передача	км/ч	6,16	0,99
II диапазон			
7-я передача	км/ч	5,48	0,88
8-я передача	км/ч	6,65	1,07
9-я передача	км/ч	8,20	1,31
10-я передача	км/ч	9,96	1,60
11-я передача	км/ч	12,18	1,96
12-я передача	км/ч	14,80	2,38
III диапазон			
13-я передача	км/ч	7,32	–
14-я передача	км/ч	8,89	–
15-я передача	км/ч	10,96	–
16-я передача	км/ч	13,31	–
17-я передача	км/ч	16,28	–
18-я передача	км/ч	19,77	–
IV диапазон			
19-я передача	км/ч	14,75	–
20-я передача	км/ч	17,91	–
21-я передача	км/ч	22,09	–

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение	
22-я передача	км/ч	26,82	–
23-я передача	км/ч	32,82	–
24-я передача	км/ч	39,85	–
<i>Задний ход</i>			
I диапазон			
1-я передача	км/ч	2,51	0,40
2-я передача	км/ч	3,05	0,49
3-я передача	км/ч	3,76	0,60
4-я передача	км/ч	4,56	0,73
5-я передача	км/ч	5,58	0,89
6-я передача	км/ч	6,78	1,09
II диапазон			
7-я передача	км/ч	7,23	1,16
8-я передача	км/ч	8,78	1,41
9-я передача	км/ч	10,83	1,74
10-я передача	км/ч	13,15	2,11
11-я передача	км/ч	16,09	2,58
12-я передача	км/ч	19,54	3,14
Номинальное тяговое усилие	кН (кгс)	50 (5000)	
Габаритные размеры: длина с передним и задним навесным устройством в транспортном положении	мм	6150 ± 50	
ширина по концам полуосей задних колес	мм	2630 ± 10	
ширина по задним сдвоенным колесам	мм	3760 ± 50	
высота по кабине	мм	3160 ± 50	
База трактора	мм	2960 ± 10	
Колея трактора			
по передним колесам	мм	1830, 1950	
по задним колесам	мм	1780...2744	
Сходимость передних колес	мм	0...8	
Угол поперечной статической устойчивости, не менее	град	35	
Дорожный просвет: под ПВМ (в центре моста)	мм	440	
под задним мостом	мм	450	
под кронштейном ПНУ	мм	388	
Наименьший радиус поворота	м	5,0	

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение	
Масса эксплуатационная	кг	11100	
Масса трактора эксплуатационная максимальная	кг	14000	
Тормозной путь при скорости 30 км/ч, не более	м	13	
Глубина преодолеваемого брода	м	0,8	
Общая допустимая масса буксируемого прицепа на уклоне не более 12°	т	30	
<b>Дизель</b>			
Модель	–	Д-260.7S2	Д-262.2S2
Тип	–	Четырехтактный, рядный, с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха	
Число цилиндров	шт.	6	
Порядок работы цилиндров	–	1-5-3-6-2-4	
Диаметр цилиндра	мм	110	
Ход поршня	мм	125	140
Рабочий объем	л	7,12	7,98
Степень сжатия	–	17 ± 1	
Система охлаждения	–	Жидкостная, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости от центробежного насоса	
Система смазки	–	Комбинированная	
Система охлаждения масла	–	Жидкостно-масляный теплообменник, встроенный в дизель	
Регулирование теплового режима	–	Автоматическое, включаемое в зависимости от температуры воздуха перед вентилятором	
Мощность дизеля номинальная	кВт	186	220,6
Мощность дизеля эксплуатационная	кВт	178	202,4
Номинальная частота вращения коленчатого вала	об/мин	2100	
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	об/мин	2370	
Минимальная устойчивая частота вращения холостого хода	об/мин	800+50	
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	об/мин	1500	

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение	
Максимальное значение крутящего момента	Н · м	1079	1254
Номинальный коэффициент запаса крутящего момента	%	30	25
Регулятор частоты вращения	–	Всережимный с автоматическим обогатителем подачи топлива на пусковых режимах и пневмокорректором	
Воздухоочиститель	–	Трехступенчатый	
<b>Дизель</b>			
Модель	–	8,7LTAM142	8,7LTAM146
		International I-308 530/DDC S 40E	
Тип	–	Четырехтактный, с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха	
Число цилиндров	шт.	6	
Расположение цилиндров	–	Рядное, вертикальное	
Диаметр цилиндров	мм	117	
Порядок работы цилиндров	–	1-5-3-6-2-4	
Ход поршня	мм	136	
Рабочий объем	л (см <sup>3</sup> )	8,7 (8700)	
Степень сжатия	–	17,2 ± 1	
Мощность номинальная по ISO 3046 без вентилятора	кВт (л. с.)	195 (265)	220,6 (300)
Частота вращения: номинальная	об/мин	2200 ± 15	
минимальная устойчивая холостого хода	об/мин	850	800
максимальная холостого хода	об/мин	2310 ± 15	2425
Крутящий момент: на режиме номинальной мощности с вентилятором	Н · м	858	971
Максимальный крутящий момент при 1700 об/мин	Н · м	1114	1457
Корректорный коэффициент запаса крутящего момента	%	30	
Частота вращения при максимальном крутящем моменте	об/мин	1700	1300
Удельный расход топлива при номинальной мощности	г/кВт · ч	225	244
<b>Силовая передача</b>			
Сцепление	–	Фрикционное, «сухое», постоянно замкнутое, двухдисковое	

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение
Привод управления сцеплением	–	Гидростатический с гидроусилителем
Коробка передач (КП)	–	Ступенчатая, диапазонная, с шестернями постоянного зацепления, переключение передач внутри диапазонов с помощью фрикционных гидроуправляемых муфт, переключение диапазонов зубчатыми муфтами
Гидросистема трансмиссии	–	Обеспечивает включение фрикционных муфт КП, привода ВОМ и ПВМ, блокировки дифференциала, фильтрацию масла трансмиссии, смазку под давлением подшипников коробки передач, привода насоса ГНС, ВОМ и заднего моста (ЗМ)
Задний мост	–	С главной передачей – парой конических шестерен с круговыми зубьями, дифференциалом с фрикционной муфтой блокировки, конечными передачами планетарного типа
Передний ведущий мост (ПВМ)	–	Соосного типа, с планетарными конечными передачами. Главная передача – пара конических шестерен с круговыми зубьями. Дифференциал – самоблокирующийся, повышенного трения
Привод ПВМ	–	От вторичного вала КП, расположенного в корпусе ЗМ через фрикционную гидроуправляемую муфту и карданный вал
Управление ПВМ	–	Электрогидравлическая система управления ПВМ обеспечивает: – принудительное включение-выключение фрикционной муфты управления ПВМ; – автоматическое отключение фрикционной муфты при повороте передних колес на угол более 25°, и при движении на транспортном диапазоне; – автоматическое включение привода ПВМ при торможении

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение		
Привод управления тормозами	–	Гидростатический		
Тормоза	–	Многодисковые, «мокрые», на ведущих солнечных шестернях бортовых передач. Управление заблокировано с пневмоприводом тормозов прицепа		
Стояночный тормоз	–	Совмещенный с рабочими тормозами, с автономным ручным механическим управлением. Управление заблокировано с пневмоприводом тормозов прицепа		
<b>Задний ВОМ</b>				
Привод	–	Независимый, двухскоростной		
Частота вращения хвостовика:	об/мин	1000		
Передаваемая мощность, не менее	кВт	152 (2522В); 163 (2522ДВ); 168 (2822ДЦ); 186 (3022В/3022ДВ)		
Тип хвостовика и направление вращения	–	ВОМ 3 по ГОСТ 3480 и ИСО-500 по часовой стрелке – установлен на трактор		
<b>Передний ВОМ</b>				
Привод	–	Независимый, односкоростной		
Передаваемая мощность, не более	кВт	60		
Тип хвостовика и направление вращения	–	ВОМ 2 по ГОСТ 3480. По часовой стрелке		
<b>Остов, ходовая система</b>				
Остов трактора	–	Рамный		
Ходовая система	–	Передние и задние колеса – ведущие, с пневматическими шинами. Управляемые колеса – передние. Возможно сдвигание задних колес с помощью проставки		
Шины основной комплектации: передних колес	–	540/65R30		
задних колес	–	580/70R42 или 620/70R42 или 650/65R42		
<b>Рулевое управление</b>				
Модель трактора		2522В/ 3022В	2822ДЦ	2522ДВ/ 3022ДВ

Продолжение табл. 4.1

Наименование	Единица измерения	Значение		
Модель	–	НШ20	MNR 0510 625 368	НШ19Д-4
Тип	–	Гидрообъемный		
<i>Насос питания</i>				
Тип	–	Шестеренный		
Рабочий объем	см <sup>3</sup> /об	20	19	19
Номинальное/максимальное давление	МПа	18/21		
Направление вращения	–	Левое	Правое	Правое
<i>Насос-дозатор</i>				
Тип	–	Героторный		
Рабочий объем	см <sup>3</sup> /об	315		
Давление настройки предохранительного клапана	МПа	17,5 + 0,5		
Давление настройки противоударных клапанов	МПа	22,0 + 1		
Тип механизма поворота	–	Два гидроцилиндра и рулевая трапеция		
<b>Гидравлическая система</b>				
Тип гидросистемы	–	Раздельно-агрегатная электрогидравлическая, обеспечивающая возможность силового, позиционного и смешанного регулирования положения сельхозмашин и гашения колебаний навесных сельхозмашин в транспортном положении		
Количество выводов	–	Четыре пары		
Насос	–	Насос с приводом		
Модель	–	A10CN045/52R – XRC07H503D – S1958 переменной производительности		
Объемная подача при номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля, не менее	л/мин	115		
Привод	–	От дизеля через шестерню независимого привода ВОМ		
Давление настройки предохранительного клапана (на насосе)	МПа	20,5 ± 5		

Наименование	Единица измерения	Значение
Распределитель	–	4-секционный, с регуляторами расхода в каждой секции. В каждой секции – с фиксацией золотников в нейтральном и плавающем положениях. 1-я секция имеет дополнительную фиксацию в позиции «подъем», с автоматикой возврата в позицию «нейтраль»
<b>Заднее навесное устройство</b>		
Цилиндры НУ (2 шт.)	мм	Ц110х250
Механизм навесного устройства	–	Шарнирный четырехзвенник
Грузоподъемность навесного устройства, не менее	кН	100
<b>Переднее навесное устройство</b>		
Цилиндры НУ (2 шт.)	мм	Ц90х250
Механизм навесного устройства	–	Шарнирный четырехзвенник
Грузоподъемность навесного устройства, не менее	кН	50

**Коробка передач.** Коробка передач гидромеханическая с шестернями постоянного зацепления диапазонного типа обеспечивает получение 24 передач переднего хода и 12 передач заднего хода, привод независимого ВОМ и переднего ведущего моста. Переключение диапазонов производится перемещением зубчатых муфт с использованием муфты сцепления, а переключение передач – с помощью электрогидроуправляемых фрикционных муфт без использования муфты сцепления.

Узел передач (рис. 4.1) обеспечивает переключение передач.

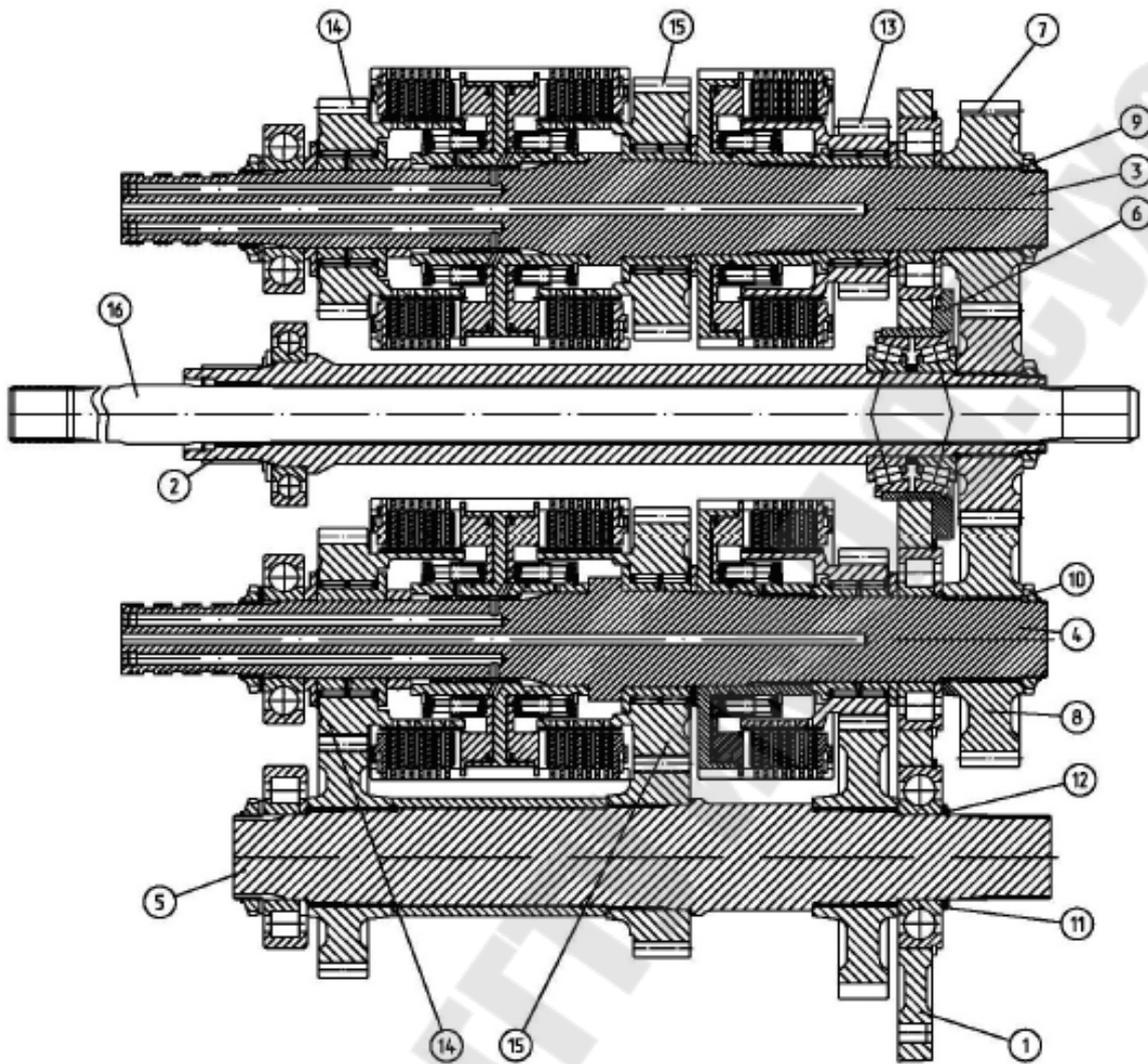


Рис. 4.1. Узел передач:

- 1 – плита; 2 – вал входной; 3 – вал четных передач; 4 – вал нечетных передач;  
 5 – вал выходной; 6 – стакан; 7, 8 – шестерни ведомые; 9, 10 – гайки;  
 11 – шайба; 12 – стопорное кольцо; 13, 14, 15 – шестерни передач;  
 16 – вал отбора мощности

Узел передач состоит из плиты 1, входного вала 2, вала 3 четных передач, вала 4 нечетных передач, выходного вала 5. В расточках плиты 1 установлены подшипники со стопорными кольцами на наружной обойме – два роликовых подшипника 2 и один шариковый 3. Фиксируется положение подшипников стаканом 6, в котором установлен входной вал 2. Входной вал 1 установлен в стакане 2 на двух конических подшипниках 3 с упорными буртиками, зазор в которых регулируется шайбой 4. На шлицах установлена ведущая шестерня 5. Подшипники и шестерня на валу стянуты гайкой 6. Валы 3 четных и 4 нечетных передач в сборе отличаются между собой ведомыми шес-

тернями 7 и 8. На валу 3 на шлицах установлены сдвоенная 1 и одинарная 2 фрикционные муфты. Шестерни 5, 6 и 7 вращаются на валу на игольчатых подшипниках 8, 9, 10. На вал со стороны сдвоенной фрикционной муфты установлен подшипник 11, а весь пакет деталей стянут гайкой 12. Принудительная смазка игольчатых подшипников осуществляется по каналам, выполненным в валу 3. Продольный канал расположен по центру вала 3, а радиальные каналы в местах установки втулок с подшипниками, на которых вращаются шестерни. Во втулках также предусмотрены отверстия для смазки. Подача масла в бустеры фрикционных муфт осуществляется по трем каналам, которые с торца вала заглушены коническими пробками 4. На шейке вала в местах радиальных сверлений подачи масла к каналам установлены 8 уплотнительных колец 13. Установка барабанов на валы осуществляется по меткам (для корректного подсоединения гидроцилиндров барабана и подводящих каналов). После установки фрикционных валов 3,4 в плиту на них устанавливаются ведомые шестерни: шестерня 7 на вал четных передач и шестерня 8 на вал нечетных передач. Пакеты деталей на валах стянуты гайками 9, 10.

Шестерни 13, 14, 15 на четном фрикционном валу являются шестернями 2-й, 4-й, 6-й передачи, а шестерни 13, 14, 15 на нечетном валу 4 являются шестернями 1-й, 3-й, 5-й передач соответственно. На выходном валу 1 на шлицах установлены шестерни 2, 3, 4, распорная втулка 5, подшипник 6. Пакет деталей с одной стороны вала стянут гайкой 8. Другим концом собранный вал установлен в подшипник плиты 1 и зафиксирован шайбой 11 и стопорным кольцом 12. В отверстие вала 2 установлен вал отбора мощности 16.

Сдвоенная и одинарная фрикционные муфты предназначены для переключения передач без использования муфты сцепления.

В барабане 10 (рис. 4.2) сдвоенной фрикционной муфты с двух сторон выполнены расточки (полости), в которые установлены подвижные поршни 8, уплотняемые чугунными разрезными кольцами 12 и 9.

В гнездах каждого из поршней установлено по шестнадцать отжимных пружин 3, предварительно сжатых опорным диском 1, зафиксированным на ступице барабана стопорным кольцом 2.

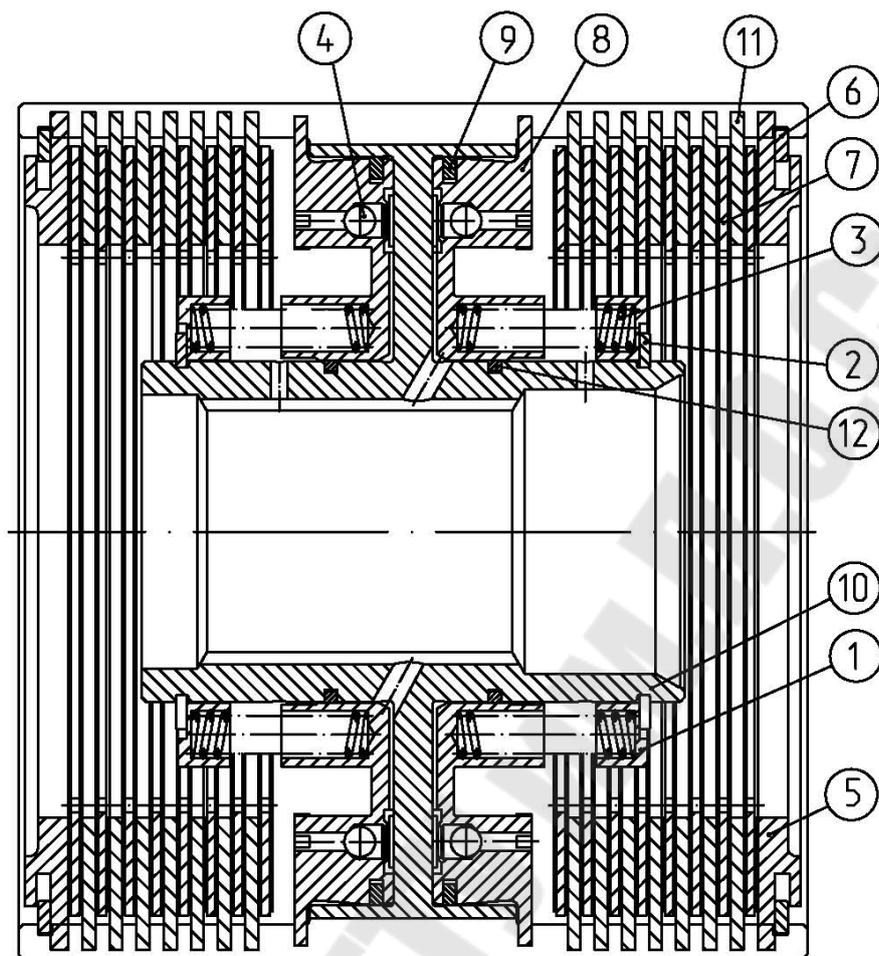


Рис. 4.2. Двойной фрикцион:

1 – опорный диск; 2 – стопорное кольцо; 3 – пружина отжимная;  
 4 – центробежный шариковый клапан сброса давления; 5 – опорный диск;  
 6 – стопорное кольцо; 7 – ведомые диски (металлокерамические); 8 – поршень;  
 9 – кольцо уплотнительное; 10 – барабан; 11 – ведущие диски (стальные);  
 12 – кольцо уплотнительное

В поршнях имеется по два центробежных шариковых клапана 4 сброса давления рабочей жидкости из рабочих полостей цилиндров после отсоединения цилиндров от нагнетательной магистрали управления коробкой передач.

В пазах барабана установлены ведущие стальные диски 11, а между ними – ведомые металлокерамические диски 7 с внутренними шлицами. Замыкаются пакеты дисков опорными дисками 5, фиксируемыми стопорными кольцами 6.

Устройство одинарной фрикционной муфты аналогично сдвоенной.

Диапазонный редуктор представляет собой корпус 1 (рис. 4.3), в котором установлены валы:

- входной вал 8 (вал III и IV диапазонов) (рис. 4.3);
- выходной вал 9 (вал I и II диапазонов) (рис. 4.3);
- вал заднего хода;
- вал 10 ходоуменьшителя (рис. 4.3);
- вал 22 привода ПВМ (рис. 4.3).

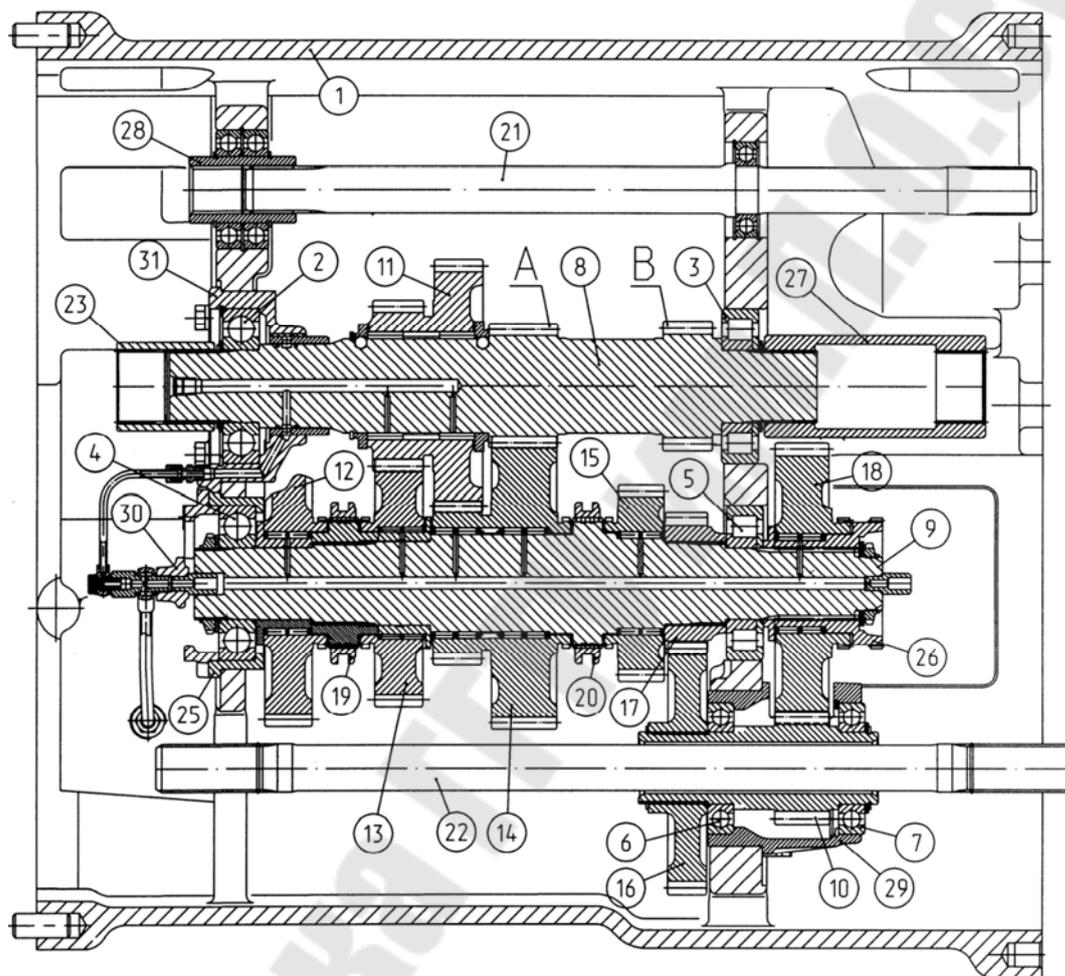


Рис. 4.3. Редуктор переключения диапазонов:

- 1 – корпус; 2, 3, 4, 5, 6, 7 – подшипники; 8, 9, 10 – валы;  
 11, 12, 13, 14, 15, 17 – шестерни; 16, 18 – шестерни ходоуменьшителя;  
 19, 20 – зубчатые муфты; 21 – вал привода ВОМ; 22 – вал привода ПВМ;  
 23, 26, 27, 28 – втулки; 25, 29, 31 – стаканы; 30 – крышка

Входной вал 8 КП установлен в корпусе 1 на подшипниках 2 и 3. Он выполнен с двумя зубчатыми венцами А и В. Зубчатый венец А обеспечивает передний ход, зубчатый венец В обеспечивает задний ход трактора. На валу на игольчатых подшипниках установлен блок шестерен 11. Выходной вал 9 установлен в корпусе на подшипниках 4 и 5. На валу установлены зубчатые муфты 19 и 20, шестерни 12, 13,

14, 15, 17 и 18. Шестерни 12, 13, 14, 15, 18 установлены на игольчатых подшипниках. Шестерня 17 установлена на шлицах. Зацепление зубчатой муфты 19 с шестерней 13 обеспечивает I диапазон переднего хода. Зацепление зубчатой муфты 19 с шестерней 12 обеспечивает I диапазон заднего хода. Зубчатая муфта 20 работает на II диапазоне. Зацепление ее с зубчатым венцом шестерни 14 обеспечивает передний ход, а зацепление с шестерней 15 – задний ход трактора.

Включение III и IV диапазонов обеспечивает зубчатая муфта, которая установлена на валу в корпусе заднего моста, который получает привод от входного вала 8 (рис. 4.3) через шлицевую втулку 27. Включение того или иного диапазона происходит при перемещении зубчатой муфты либо вперед по ходу трактора, либо назад, обеспечивая шлицевое соединение зубчатой муфты с соответствующими шестернями. Перемещение зубчатой муфты 19 (рис. 4.3) I диапазона переднего и заднего хода осуществляется при помощи вилки 11, установленной на поводке.

Перемещение зубчатой муфты 20 (рис. 4.3) II диапазона переднего и заднего хода осуществляется при помощи вилки 12, установленной на поводке. Перемещение зубчатой муфты III и IV диапазонов осуществляется при помощи поводка, установленного на промежуточном поводке. Промежуточный поводок, в свою очередь, связан с поводком заднего моста, на котором установлена вилка перемещения зубчатой муфты III и IV диапазонов. Связь с поводком заднего моста осуществляется при помощи кулисного механизма, установленного на крышке. Перемещение вилок осуществляется при помощи рычажного механизма, установленного на крышке. Положение вилок и зубчатых муфт в нейтральном и во включенном положении фиксируется шариками, установленными в лунках поводков.

Вал заднего хода установлен в корпусе на подшипниках и выполнен заодно с зубчатым венцом привода I диапазона заднего хода. На шлицах установлены шестерни. Привод вал заднего хода получает от зацепления зубчатого венца В вала 8 (рис. 4.3) с шестерней на валу заднего хода.

Шестерни 17 и 18 (рис. 4.3) обеспечивают работу ходоуменьшителя в зацеплении с шестерней 16 и зубчатым венцом вала ходоуменьшителя 10. Вал 10 установлен на подшипниках 6 и 7, расположенных в расточках стакана 29. Шестерня 18 вращается на игольчатом подшипнике, установленном на втулке 26 (рис. 4.3). Втулка 26 установлена на выходном валу 9 на шлицах и передает крутящий момент на вторичный вал, установленный в заднем мосту, при помощи зубчатой

муфты 1, внутренние шлицы которой должны при этом находиться в зацеплении с наружными шлицами втулки 26 (рис. 4.3). При таком положении будут работать все шесть передач 4-х диапазонов.

При положении, когда внутренние шлицы зубчатой муфты находятся в зацеплении с наружными шлицами шестерни ходоуменьшителя 18 (рис. 4.3) будет обеспечена работа ходоуменьшителя на I и II диапазонах шести передач переднего и заднего хода.

На III и IV диапазонах ходоуменьшитель не работает. Перемещение зубчатой муфты в то или иное положение осуществляется при помощи вилки и рычажного механизма, установленного на крышке.

Принудительная смазка игольчатых подшипников производится по каналам, выполненным в валах 8, 9, в стакане 31 и крышке 30 (рис. 4.3). Подвод масла к стакану и крышке осуществляется по трубопроводу.

Переключение диапазонов, передач и ходоуменьшителя осуществляется рычагами в кабине, расположенными справа от сиденья водителя.

**Задний мост.** Задний мост (рис. 4.4) состоит из главной передачи, дифференциала с механизмом блокировки, конечных передач и тормозов, смонтированных в одном корпусе. В переднем отсеке корпуса заднего моста расположена редукторная часть, включающая в себя шестерни переключения III и IV диапазонов КП, привода ПВМ, привода насоса гидронавесной системы и привода насоса трансмиссии. В заднем отсеке корпуса моста установлены муфта и редуктор заднего ВОМ. На корпусе заднего моста с правой стороны установлены насос гидронавесной системы, датчик оборотов хвостовика ВОМ, механизм переключения привода насоса трансмиссии (от двигателя или от колес).

С левой стороны заднего моста находится заливная горловина масла трансмиссии. Масло заливается по уровень контрольного отверстия, расположенного с правой стороны корпуса заднего моста. Уровень масла в трансмиссии контролируется масломером. Уровень масла должен находиться между верхней и нижней метками масломера. На плите корпуса заднего моста находится насос гидросистемы трансмиссии 3225Ш либо НМШ32. На рукавах конечных передач установлены датчики оборотов полуосей. Слив масла из трансмиссии – через сливное отверстие с пробкой.

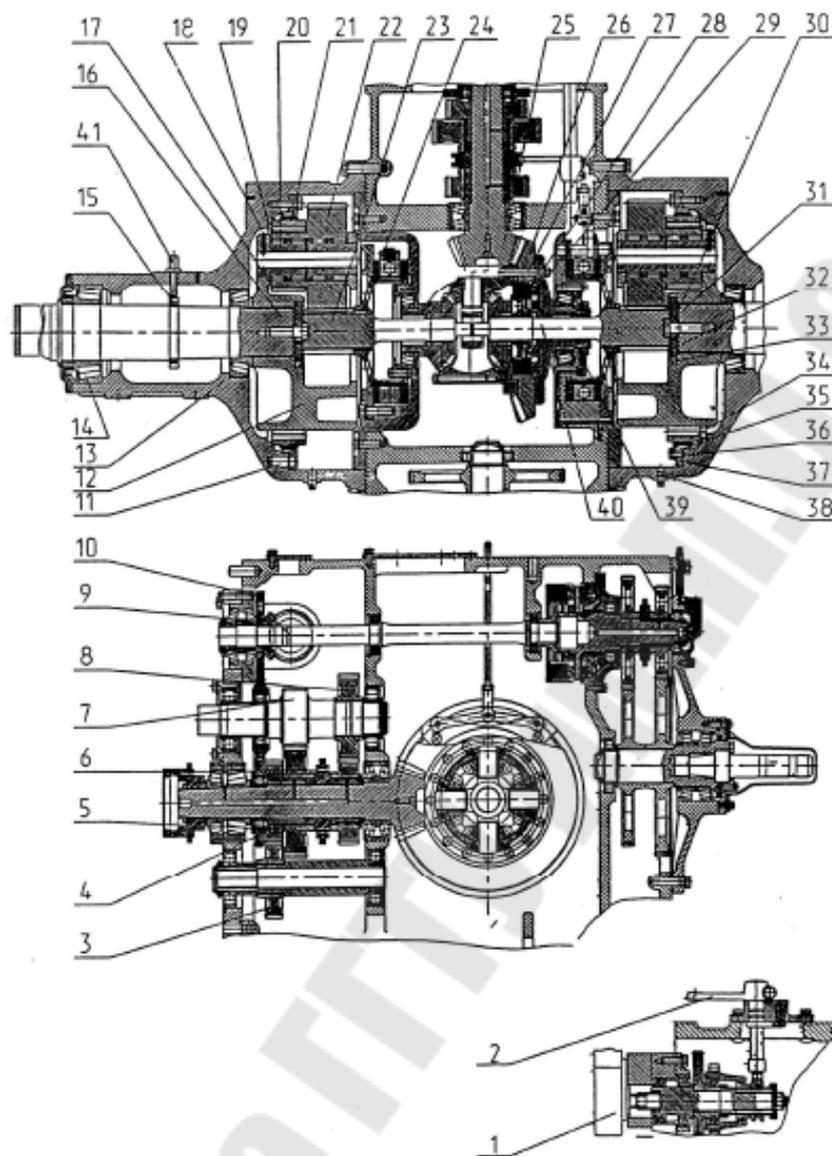


Рис. 4.4. Задний мост:

- 1 – насос трансмиссии; 2 – механизм переключения привода насоса;  
 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 – шестерни; 6 – муфта; 11 – штифт ступицы; 12 – водило;  
 13, 14 – подшипники полуоси; 15 – зубчатый диск; 16 – полуось; 17 – шайба;  
 18 – штифт свертный; 19 – ролики; 20 – ось сателлита; 21 – коронная шестерня;  
 22 – сателлит; 23 – солнечная шестерня левая; 24 – ступица тормоза;  
 25 – ведущая шестерня; 26 – ведомая шестерня; 27 – болт; 28 – стопорная  
 пластина; 29 – гайка; 30 – регулировочные прокладки; 31 – болт полуоси;  
 32 – шайба полуоси; 33 – шайба стопорная; 34 – упор; 35 – болт ступицы;  
 36 – стопорная пластина; 37 – ступица; 38 – пробка; 39 – кольца чугунные;  
 40 – солнечная шестерня правая; 41 – датчик скорости

**Главная передача.** Главная передача предназначена для повышения крутящего момента и изменения направления вращения от продольно расположенного ведущего вала к поперечно расположен-

ной оси вращения дифференциала. Главная передача (рис. 4.4) – пара конических шестерен с круговыми зубьями. Ведущая шестерня 25 выполнена заодно с валом, ведомая шестерня 26 крепится болтами 27 между корпусом блокировки и корпусом дифференциала. Гайки 29 болтов дифференциала стопорятся от самоотворачивания попарно стопорными пластинами 28.

**Дифференциал.** Дифференциал (рис. 4.5) обеспечивает ращение ведущих колес с различными скоростями. Дифференциал – закрытого типа, конический, с четырьмя сателлитами.

Корпус 10 и крышка 8 дифференциала скреплены между собой болтами 1, которые стопорятся от самоотворачивания стопорными пластинами 2. В корпусе и крышке дифференциала устанавливается крестовина 7 с четырьмя шипами. На шипах крестовины, на роликах 6 устанавливаются четыре сателлита 5, находящиеся в постоянном зацеплении с полуосевыми шестернями 4. Втулки 3 служат для фиксации роликов в осевом направлении. Для повышения износостойкости корпусов под сателлиты установлены круглые шайбы 9, а под полуосевые шестерни установлены шайбы 11, зафиксированные от проворачивания выступами в корпусе и крышке дифференциала.

В корпусе блокировки дифференциала смонтирована многодисковая фрикционная муфта блокировки дифференциала. Блокировка включается при подаче масла под давлением под поршень 18, который, перемещаясь, сжимает пакет фрикционных дисков и блокирует корпус блокировки дифференциала с полуосевыми шестернями 4 через муфту 14 и правую солнечную шестерню 40 конечной передачи (рис. 4.4).

Ведомая шестерня главной пары устанавливается на проточке корпуса блокировки. Корпус блокировки вместе с ведомой шестерней соединяется болтами 19 с корпусом дифференциала. Стопорение болтов 19 производится стопорными пластинами 20.

Фрикционные диски 12 посажены на шлицы муфты 14, а промежуточные диски 13 стопорятся от проворачивания своими выступами в пазах корпуса блокировки 16. Уплотняется поршень чугунными кольцами 15 и 17. Масло к поршню муфты блокировки подводится через отверстия в корпусах. Уплотнение подвода масла к дифференциалу осуществляется чугунными кольцами 39 (рис. 4.4).

Управление блокировкой дифференциала – электрогидравлическое.

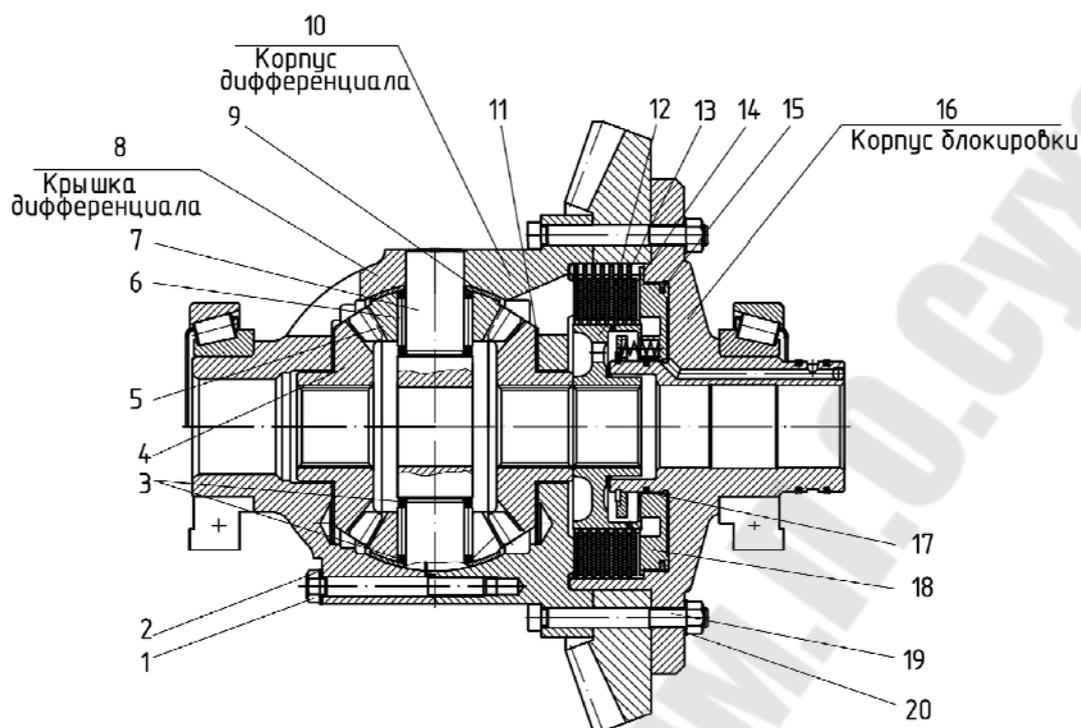


Рис. 4.5. Дифференциал:

- 1 – болты дифференциала; 2 – стопорные пластины болтов дифференциала;  
 3 – втулки; 4 – полуосевые шестерни; 5 – сателлиты; 6 – ролики;  
 7 – крестовина дифференциала; 8 – крышка дифференциала; 9 – шайбы сателлита; 10 – корпус дифференциала; 11 – шайбы полуосевых шестерен;  
 12 – фрикционные диски; 13 – промежуточные диски; 14 – муфта;  
 15 – чугунное кольцо; 16 – корпус блокировки; 17 – чугунное кольцо;  
 18 – поршень; 19 – болты, 20 – стопорные пластины

**Конечные передачи.** Конечные передачи (рис. 4.4) – планетарные редукторы с двухвенцовыми сателлитами 22 и плавающими коронными шестернями 21. Ведущие (солнечные) шестерни 23 и 40 со ступицами тормозов 24 шлицами соединены с полуосевыми шестернями дифференциала. Каждая из солнечных шестерен своим зубчатым венцом ( $z = 15$ ) зацепляется с зубчатыми венцами ( $z = 42$ ) трех двухвенцовых сателлитов. Солнечные шестерни не зафиксированы в радиальном направлении и самоустанавливаются (плавающее положение) между венцами ( $z = 42$ ) трех сателлитов. В расточках водила 12 установлены три оси сателлита 20, на которых на роликах 19 вращаются двухвенцовые сателлиты 22. От перемещения и проворачивания в водиле оси фиксируются свертными штифтами 18. Для повышения износостойкости торцевых поверхностей водила 12 между ним и двухвенцовыми сателлитами 22 установлены шайбы 17. Водило установлено на шлицах полуоси 16 и от перемещения по ним ограничи-

вается шайбой полуоси 32, которая крепится к полуоси болтом 31. От проворачивания болт 31 полуоси фиксируется стопорной шайбой 33.

Полуось установлена в рукаве на двух конических роликоподшипниках 13 и 14, регулировка зазора в которых осуществляется регулировочными прокладками 30.

Три двухвенцовых сателлита 22 каждой конечной передачи своими малыми венцами ( $z = 24$ ) зацепляются с коронной шестерней 21. Коронная шестерня устанавливается по зубчатым венцам ( $z = 24$ ) в соединении коронная шестерня-ступица 37. Осевое перемещение коронной шестерни 21 ограничивается упорами 34, которые крепятся болтами 35 со стопорными пластинами 36 к ступице 37, установленной на штифтах 11 в проточке рукава.

Для слива остатков масла из конечных передач (после слива масла из трансмиссии через сливное отверстие в днище корпуса заднего моста) служат отверстия в рукавах конечных передач, закрываемые пробками 38. На полуосях установлены зубчатые диски 15, на изменение оборотов которых реагируют установленные над ними на рукавах датчики оборотов полуоси.

**Передний ведущий мост (ПВМ).** Передний ведущий мост (рис. 4.6) предназначен для передачи крутящего момента к управляемым передним колесам трактора.

Передний мост состоит из цельнолитой балки (корпуса ПВМ) 14, центрального редуктора 15, сдвоенных карданных шарниров, полуосевых валов 12 и планетарных колесных редукторов 1.

Центральный редуктор 15 установлен в корпус ПВМ 14 на 2-х штифтах 26 и крепится к нему болтами 21. Для уплотнения стыка корпуса и центрального редуктора применяется жидкая прокладка (ЛОСТИТЕ 5900). Крутящий момент от центрального редуктора к колесным редукторам передается полуосевыми валами 12 и сдвоенными карданными шарнирами.

Сдвоенный карданный шарнир состоит из вилок 36 и 43, соединенных со сдвоенной вилкой 37 двумя крестовинами 42 с игольчатыми подшипниками. Шарнир установлен в корпусе переднего моста на двух шариковых подшипниках 9 и 11, между которыми установлена дистанционная втулка 10. Для предотвращения вытекания масла из корпуса ПВМ по вилке карданного шарнира 36 служит обойма 8 с установленными в ней уплотнением 35 и резиновыми кольцами 7. В корпусе моста 14 сдвоенный карданный шарнир фиксируется стопорным кольцом 31 и стопорными винтами 45. Полуосевой вал 12 с двухсторонними шлицами установлен между сдвоенным шарниром и дифференциалом, распо-

ложенным в центральном редукторе. Для предотвращения вытекания масла по шлицам полуосевого вала из балки ПВМ в вилке 36 сдвоенно-го шарнира установлена заглушка 33 и прокладка 34.

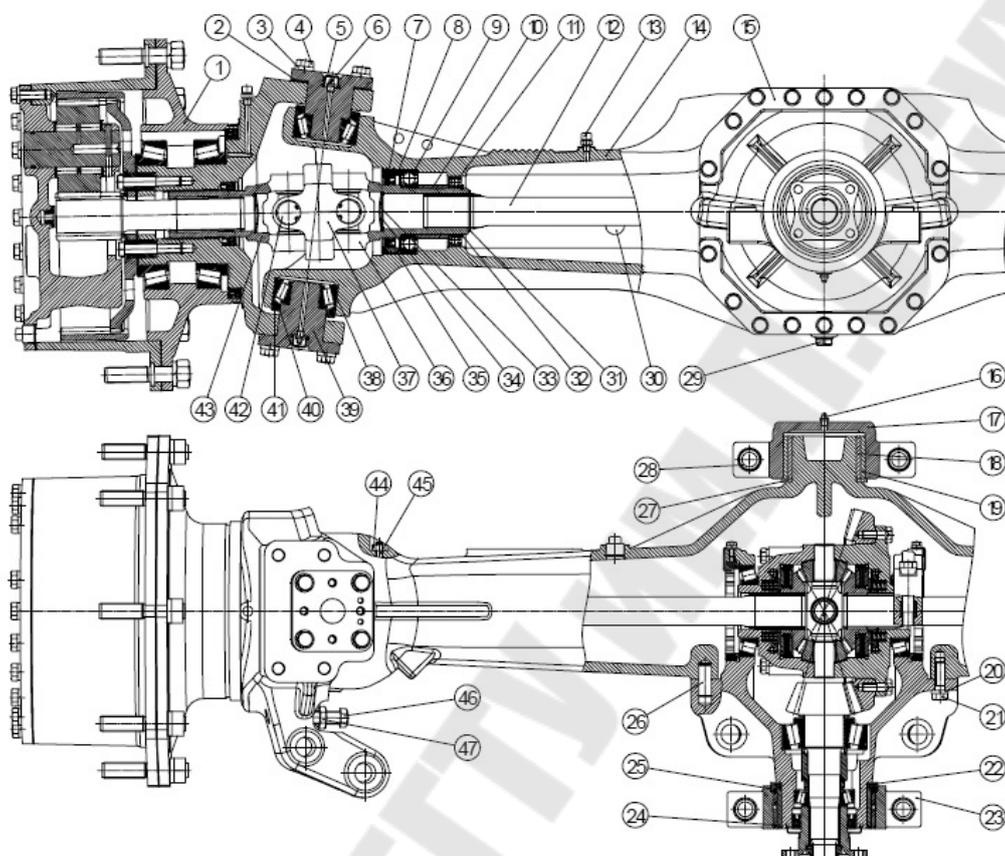


Рис. 4.6. Передний ведущий мост:

- 1 – колесный редуктор; 2 – регулировочная прокладка; 3 – пружинная шайба; 4 – болт; 5 – колпачок; 6 – масленка; 7 – кольцо; 8 – обойма; 9 – подшипник; 10 – втулка; 11 – подшипник; 12 – полуосевой вал; 13 – сапун; 14 – балка; 15 – центральный редуктор; 16 – масленка; 17 – бугель; 18, 19 – втулка; 20 – пружинная шайба; 21 – болт; 22 – шайба; 23 – бугель; 24, 25 – втулки; 26 – штифт; 27 – шайба; 28 – втулка; 29, 30 – пробка; 31, 32 – стопорные кольца; 33 – заглушка; 34 – прокладка; 35 – уплотнение; 36, 43 – вилка шарнира; 37 – вилка сдвоенная; 38 – подшипник; 39 – ось; 40 – кольцо; 41 – обойма; 42 – крестовина с подшипниками; 44 – контргайка; 45 – винт; 46 – болт регулировочный; 47 – контргайка

Планетарные колесные редукторы 1 соединены с корпусом ПВМ с помощью осей 39 и могут поворачиваться относительно балки ПВМ на 2-х подшипниках 38. Соединение осей с поворотным кулаком колесного редуктора осуществляется с помощью болтов 4. Для регулировки угла поворота колесных редукторов служат болты 46 и контргайки 47.

Смазка шкворневых осей 39 осуществляется через масленки 6, установленные на осях. От попадания грязи масленки защищены резиновыми колпачками 5. Для предотвращения попадания грязи к подшипникам шкворня в корпусе ПВМ установлены обоймы 41 с кольцами 40. Регулировка натяга подшипников 38 шкворня осуществляется прокладками 2. Заправка масла в корпус ПВМ осуществляется до нижней кромки заливного отверстия, в которое устанавливается пробка 30, а слив – путем отворачивания сливной пробки 29.

Корпус переднего моста снабжен сапуном 13, поддерживающим нормальное давление в полостях балки ПВМ. Для предотвращения течей масла по уплотнениям ПВМ требуется регулярно производить очистку сапуна от грязи.

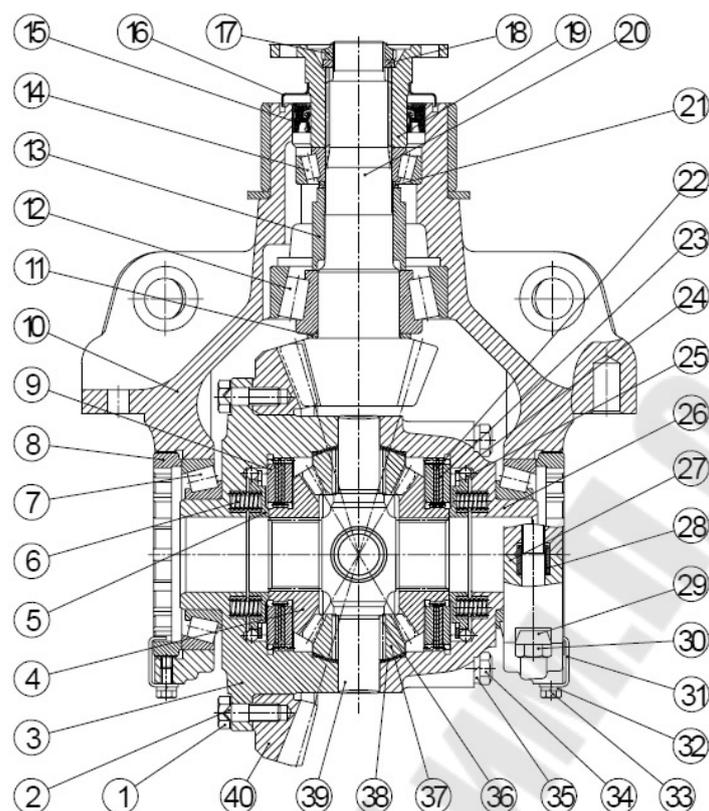
Главная передача и дифференциал смонтированы в одном блоке – центральном редукторе ПВМ (рис. 4.7). Главная передача представляет собой пару конических шестерен с круговым зубом и предназначена для повышения крутящего момента и изменения направления его передачи.

Ведущая вал-шестерня главной передачи 20 установлена в корпусе центрального редуктора на двух роликовых конических подшипниках 12 и 14, между которыми установлена дистанционная втулка 13 и регулировочные шайбы 21.

Ведомая шестерня главной передачи 40 посажена на центрирующий пояс корпуса дифференциала 3 и крепится к нему с помощью болтов 1. Для предотвращения отворачивания болтов служат отгибные пластины 2. На шлицевом конце ведущей вал-шестерни установлен фланец 19 привода переднего ведущего моста, который крепится к ведущей шестерне 20 с помощью гайки 17. На фланце 19 установлен грязевик 16, служащий для предотвращения попадания грязи в рабочую полость корпуса центрального редуктора.

Для предотвращения вытекания масла в корпусе 10 установлено уплотнение 15. С целью обеспечения правильного положения ведущей шестерни при сборке центрального редуктора под ее торец подбирается шайба 11 необходимого размера.

Дифференциал – самоблокирующийся, повышенного трения со смещенной характеристикой блокирующих свойств, которые проявляются только при работе трактора с высокими тяговыми нагрузками (пахота, культивация и др.).



*Рис. 4.7. Центральный редуктор:*

- 1 – болт; 2 – отгибная пластина; 3 – корпус дифференциала; 4 – полуосевая шестерня; 5 – тарелка пружины; 6 – пружинный пакет; 7 – подшипник; 8 – гайка; 9 – опорный фрикционный диск; 10 – корпус; 11 – шайба; 12 – подшипник; 13 – дистанционная втулка; 14 – подшипник; 15 – уплотнение; 16 – грязевик; 17 – гайка; 18 – шайба; 19 – фланец; 20 – ведущая шестерня; 21 – шайба; 22 – ведущий фрикционный диск; 23 – ведомый фрикционный диск; 24 – стопорное кольцо; 25 – шарик; 26 – крышка дифференциала; 27 – корпус подшипника; 28 – втулка; 29 – отгибная пластина; 30 – болт; 31 – стопор; 32 – пружинная шайба; 33 – болт; 34 – болт; 35 – пружинная шайба; 36 – ролик; 37 – сателлит; 38 – сферическая шайба; 39 – крестовина; 40 – ведомая шестерня

Блокировка дифференциала отсутствует при движении трактора по усовершенствованным дорогам. В корпусе 3 и крышке 26 дифференциала, соединенных болтами 34, размещены четыре сателлита 37 на крестовине 39, полуосевые шестерни 4, фрикционные диски – опорные 9, ведущие 22 и ведомые 23, четыре сферических шайбы сателлитов 38 и пружины 6, служащие для обеспечения блокирующих свойств дифференциала лишь в области повышенных тяговых нагрузок трактора. Дифференциал установлен в расточках корпуса центрального редуктора на 2-х роликовых конических подшипниках 7 и от осевого перемещения фиксируется гайками 8. Гайки также служат для регулировки зацепле-

ния главной передачи и обеспечения необходимого пятна контакта. От отворачивания гайки 8 фиксируются стопорами 31, прикрепленными к корпусам подшипника 27 болтами 33 через пружинные шайбы 32.

Планетарный колесный редуктор (рис. 4.8) смонтирован на поворотном кулаке 24. Ведущей шестерней планетарного ряда колесного редуктора является солнечная шестерня 4, ведомой частью, связанной с колесом трактора, водило 3 с тремя сателлитами 6, а заторможенной шестерней, воспринимающей реактивный момент, служит эпициклическая шестерня 34. Солнечная шестерня является плавающей между зубьями трех сателлитов, а ее шлицевый хвостовик соединен с вилкой сдвоенного карданного шарнира, имеющей возможность перемещаться. От осевого смещения солнечная шестерня фиксируется втулкой 5 и шайбой 26.

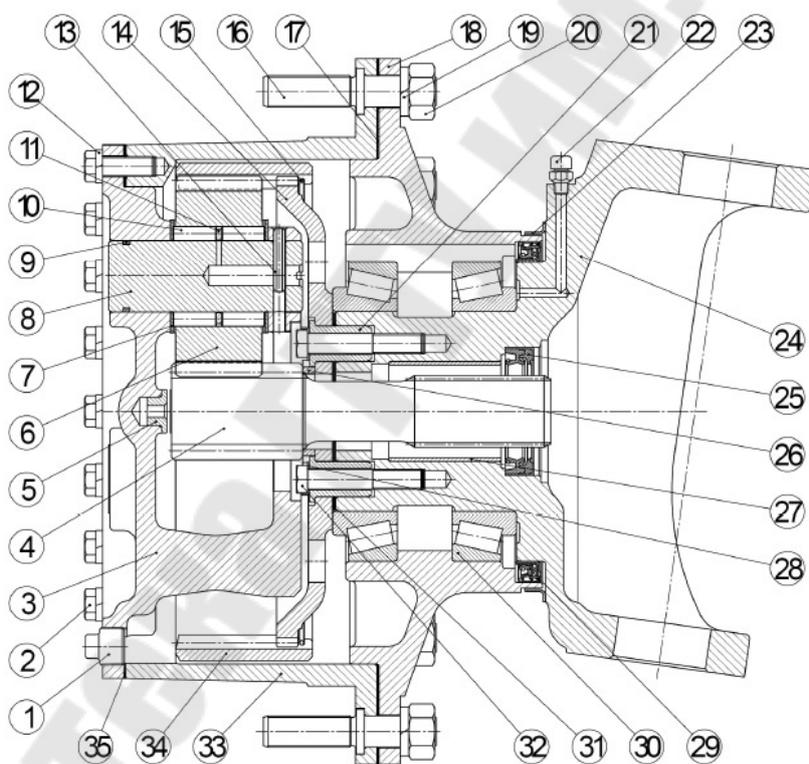


Рис. 4.8. Колесный редуктор:

- 1 – пробка; 2 – болт; 3 – водило; 4 – солнечная шестерня; 5 – втулка;  
 6 – сателлит; 7 – опорная шайба; 8 – ось сателлита; 9 – уплотнительное кольцо;  
 10 – ролик; 11 – шайба; 12 – шайба пружинная; 13 – штифт; 14 – диск;  
 15 – проволочное кольцо; 16 – шпилька; 17 – прокладка; 18 – ступица;  
 19 – шайба пружинная; 20 – гайка; 21 – втулка; 22 – сапун; 23 – грязевик;  
 24 – кулак поворотный; 25 – уплотнение; 26 – шайба опорная; 27 – втулка;  
 28 – отгибная пластина; 29 – уплотнение; 30 – подшипник; 31 – прокладка  
 регулировочная; 32 – болт; 33 – корпус редуктора; 34 – эпициклическая  
 шестерня; 35 – прокладка

Сателлиты вращаются на осях 8, установленных в расточках водила 3. Подшипники сателлитов – цилиндрические ролики 10, расположенные в два ряда. Оба ряда роликов разделены шайбой 11. Одной беговой дорожкой роликов является шлифованная поверхность оси 8, а другой – шлифованная внутренняя поверхность сателлита 6. От перемещения в осевом направлении сателлиты и ролики удерживаются шайбами 7. Оси сателлитов фиксируются от осевого перемещения в гнездах водила с помощью штифтов 13. Водило прикреплено к корпусу 33 посредством болтов 2 с пружинными шайбами 12. Водило центрируется буртом, входящим в расточку корпуса. На фланце водила предусмотрено также отверстие под коническую пробку 1, совпадающее с отверстием во фланце корпуса и служащее для заправки колесных редукторов маслом и его слива. Между водилом 3 и корпусом 33 установлена уплотнительная прокладка 35.

Корпус 33 редуктора сцентрирован и прикреплен шпильками 16 к ступице 18, вращающейся на двух конических роликоподшипниках 30, опорой у которых служит поворотный кулак 24. Между корпусом и ступицей зажимается уплотнительная прокладка 17 при помощи гаек 20 и пружинных шайб 19. Таким образом, на подшипниках 30 вращается ведомый узел, состоящий из водила с сателлитами, корпуса и ступицы. Наружные обоймы подшипников 30 установлены в расточках ступицы 18, а их внутренние обоймы – на шейке поворотного кулака 24.

К торцу поворотного кулака с помощью втулок 21 и болтов 32 прикреплен диск 14, который своей шлицевой частью удерживает коронную эпициклическую шестерню от проворота.

Между торцом поворотного кулака 24 и торцом диска 14 установлены прокладки 31, служащие для регулировки подшипников 30. Эпициклическая шестерня от осевого перемещения удерживается проволочным пружинным кольцом 15, вставленным в кольцевую проточку шестерни 34. Уплотнение внутренней полости колесного редуктора осуществляется манжетами 25 и 29. Для предотвращения попадания грязи к рабочим кромкам манжеты 29 установлен грязевик 23. Уплотнение расточек водила 3 осуществляется резиновыми кольцами 9, а для предотвращения утечек масла по шлицам солнечной шестерни 4 в вилке сдвоенного шарнира установлена заглушка и прокладка. Для поддержания нормального давления в полостях колесного редуктора и предотвращения вытекания масла через уплотнения 25 и 29 при работе трактора в кулаке поворотном установлен сапун 22.

Кинематическая схема (рис. П.4.1) и кинематические параметры тракторов «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ» (табл. П.4.1) приведены в Приложении 4.

Варианты заданий к лабораторной работе № 4 представлены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 4

Номер варианта	Частота вращения вала двигателя, об/мин	Крутящий момент на валу двигателя, Нм	Номер диапазона
1	2200	955	I
2	2175	950	II
3	2150	965	III
4	2125	970	I
5	2225	975	II
6	2250	980	III
7	2275	990	I
8	2300	1000	II
9	2100	945	III
10	2075	940	I
11	2050	935	II
12	2025	930	III
13	2190	925	I
14	2180	920	II
15	2170	915	III
16	2160	910	I
17	2140	905	II
18	2130	900	III
19	2120	895	I
20	2110	890	II
21	2090	885	III
22	2080	880	I
23	2070	875	II
24	2060	870	III
25	2040	865	I
26	2030	860	II
27	2020	855	III
28	2010	850	I
29	2210	845	II
30	2220	840	III

Кинематический и энергетический расчет трансмиссии провести в соответствии с методикой, изложенной в Приложении 5.

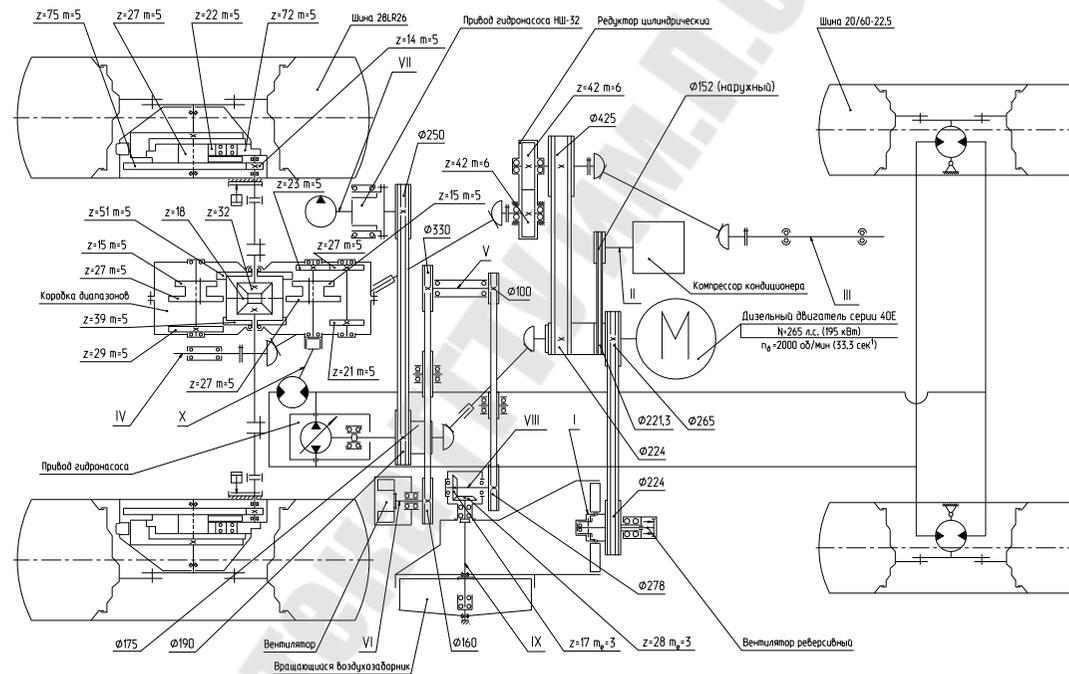
## Литература

1. Ксеневиц, Н. П. Проектирование универсально пропашных тракторов / Н. П. Ксеневиц. – Минск, 1980.
2. Львовский, В. А. Трансмиссии тракторов / В. А. Львовский. – М. : Машиностроение, 1976.
3. Тракторы. Теория / под ред. В. В. Гуськова. – М. : Машиностроение, 1988. – 376 с.
4. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет : учеб. для студентов машиностр. специальностей вузов / И. П. Ксеневиц [и др.] ; под общ. ред. И. П. Ксеневица. – М. : Машиностроение, 1991. – 544 с.
5. Шарипов, В. М. Конструирование и расчет тракторов / В. М. Шарипов. – М. : Машиностроение, 2004. – 592 с.
6. Универсальное энергетическое средство УЭС-2-250А «Полесье-2-250А» : инструкция по эксплуатации. – ПО «Гомсельмаш», 2006. – 212 с.
7. Системный выбор энергетических параметров колесных тракторов : справочник / А. И. Бобровник [и др.]. – Минск : БГТАУ, 2011. – 104 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Кинематическая схема энергосредства УЭС-2-250А



ПРИВОД ХОДОВОЙ ЧАСТИ			
Передачи	Зацепление шестерен в коробке диапазонов	Максимальная скорость движения, м/с (км/ч)	
		С подключенным мостом управляемых колес	С отключенным мостом управляемых колес
1	$\frac{23}{27} \frac{21}{29} \frac{15}{51}$	1,25 (4,5)	1,64 (5,9)
2	$\frac{15}{51}$	1,76 (6,3)	2,65 (9,6)
3	$\frac{23}{27} \frac{21}{29} \frac{27}{39}$	2,22 (8,0)	3,85 (13,9)
4	$\frac{27}{39}$	3,99 (14,4)	6,25 (22,5)

Частота вращения валов об/мин									
I	II	III-IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
2366	2912	1054,1	1060	2187	1550	381	231	2368	

Рис. П.1.1. Схема кинематическая энергосредства УЭС-2-250А

Трансмиссия трактора Т-150

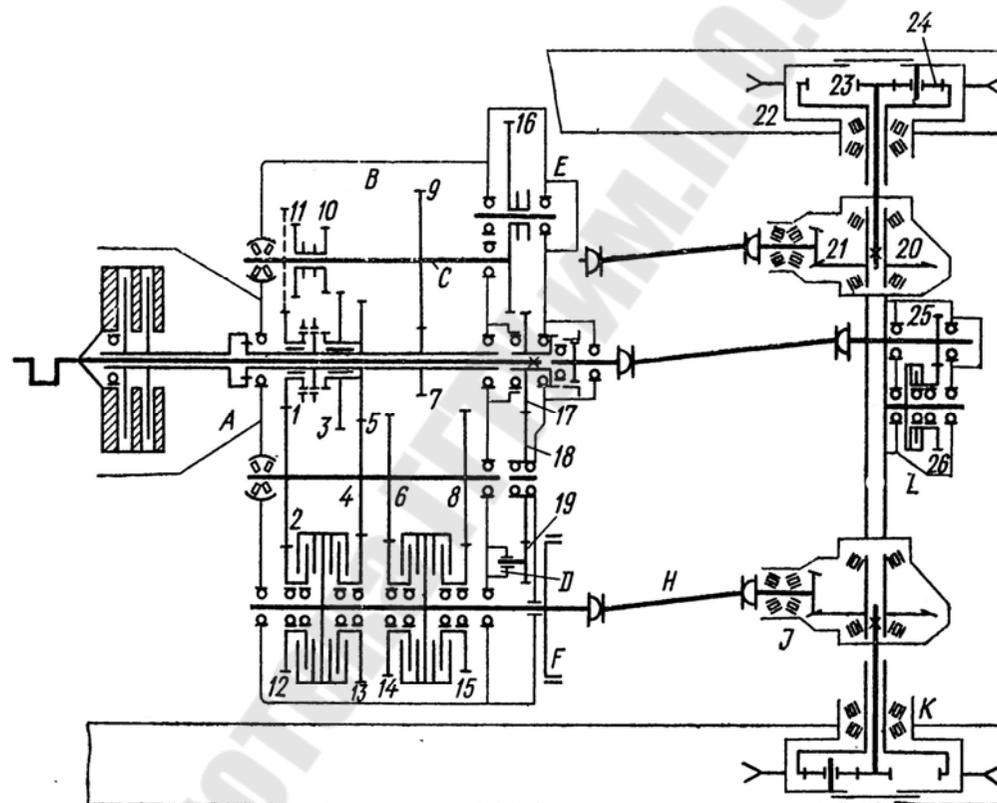


Рис. П.2.1. Трансмиссия трактора Т-150:

*A* – главная муфта сцепления; *B* – коробка передач; *C* – вал заднего хода и ходоуменьшителя; *D* – маслонасос коробки передач; *E* – привод вспомогательных механизмов; *F* – тормоз; *H* – карданный вал; *J* – центральная передача; *K* – колесный редуктор; *L* – редуктор независимого ВОМ

## Трансмиссия трактора Т-150К

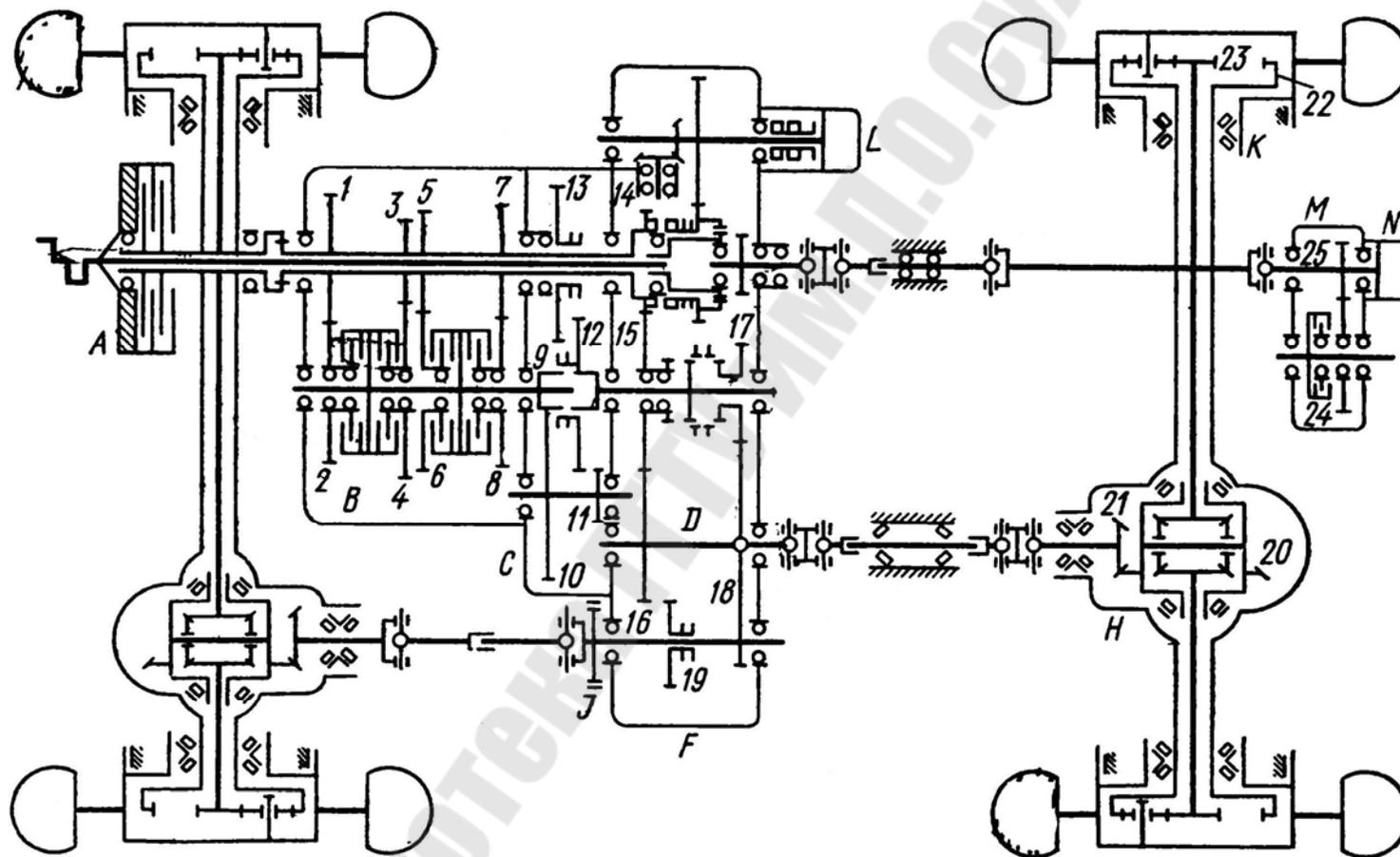


Рис. П.2.2. Трансмиссия трактора Т-150К:

*A* – муфта сцепления; *B* – коробка передач; *C* – ходоуменьшитель; *D* – раздаточная коробка; *F* – насос гидравлической системы коробки передач; *H* – центральная передача с дифференциалом; *J* – центральный тормоз; *K* – колесный редуктор; *L* – насос навесной системы; *M* – редуктор независимого ВОМ; *N* – насос муфты редуктора ВОМ

Таблица П.2.1

**Кинематические параметры трансмиссии трактора Т-150**

<b>Кинематические параметры трансмиссии трактора Т-150</b>													
Шестерня	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Число зубьев	25	35	39	29	31	31	20	33	35	16	25	33	38
Шестерня	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Число зубьев	36	34	49	35	60	39	40	9	61	17	21	20	41
Передача	I			II			III			IV			
Работающие шестерни	$\frac{2.13.20}{1.4.21} K$			$\frac{2.14.20}{1.16.21} K$			$\frac{2.15.20}{1.8.21} K$			$\frac{2.12.20}{1.2.21} K$			
Передача	V			VI			VII			VIII			
Работающие шестерни	$\frac{4.13.20}{5.4.21} K$			$\frac{4.14.20}{5.16.21} K$			$\frac{4.15.20}{5.8.21} K$			$\frac{4.12.20}{5.2.21} K$			
Примечание. $K = 1 + \frac{22}{23}$ .													

Таблица П.2.2

**Кинематические параметры трансмиссии трактора Т-150**

<b>Кинематические параметры трансмиссии трактора Т-150</b>													
Шестерня	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Число зубьев	33	32	25	38	28	36	30	34	17	44	22	40	33
Шестерня	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Число зубьев	26	37	33	24	46	33	40	9	61	17	41	20	
Передача	I			II			III			IV			
Работающие шестерни	$\frac{2.13.20}{1.4.21} K$			$\frac{2.14.20}{1.16.21} K$			$\frac{2.15.20}{1.8.21} K$			$\frac{2.12.20}{1.2.21} K$			
Передача	V			VI			VII			VIII			
Работающие шестерни	$\frac{2.13.20}{1.4.21} K$			$\frac{2.14.20}{1.16.21} K$			$\frac{2.15.20}{1.8.21} K$			$\frac{2.12.20}{1.2.21} K$			
Примечание. $K = 1 + \frac{22}{23}$ .													



Таблица П.3.1

## Кинематические параметры трансмиссии трактора «БЕЛАРУС-1523»

Показатель	Диапазоны	Передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передаточные отношения		Скорость движения, км/ч
				коробки передач	трансмиссии	
Передний ход	I	1	$\frac{77}{13} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	13,9055	380,083	1,7392
		2	$\frac{86}{12} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	9,9254	271,2939	2,4367
		3	$\frac{72}{17} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	7,2292	197,5979	3,3454
		4	$\frac{76}{14} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	5,2819	144,3718	4,5788
	II	5	$\frac{77}{13} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	6,4078	175,1463	3,7743
		6	$\frac{86}{12} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	4,5738	125,0170	5,2877
		7	$\frac{72}{17} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	3,3313	91,0554	7,2599
		8	$\frac{76}{14} \frac{62}{61} \frac{58}{59} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	2,4340	66,5293	9,9363
	III	9	$\frac{77}{13} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	4,2415	115,9342	5,7020
		10	$\frac{86}{12} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	3,0275	82,7516	7,9884
		11	$\frac{72}{17} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	2,2051	60,2727	10,9677
		12	$\frac{76}{14} \frac{28}{54} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	1,6111	44,0367	15,0114
		13	$\frac{77}{13} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	1,9545	53,4229	12,3740
		14	$\frac{86}{12} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	1,3951	38,1327	17,3356
		15	$\frac{72}{17} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	1,0161	27,7734	23,8017
		16	$\frac{76}{14} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	0,7424	20,2922	32,5767

Окончание табл. П.3.1

Показатель	Диапазоны	Передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передаточные отношения		Скорость движения, км/ч
				коробки передач	трансмиссии	
Задний ход	I	1	$\frac{77}{13} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	8,8489	241,8696	2,7331
		2	$\frac{86}{12} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	6,3161	172,6399	3,8291
		3	$\frac{72}{17} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	4,6004	125,7441	5,2571
		4	$\frac{76}{14} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	3,3612	91,8727	7,1953
	II		$\frac{77}{13} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{54}{28} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	4,0777	111,4570	5,9310
			$\frac{86}{12} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{54}{28} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	2,9106	79,5563	8,3093
			$\frac{72}{17} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{54}{28} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	2,1199	57,9439	11,4085
			$\frac{76}{14} \frac{62}{61} \frac{28}{56} \frac{54}{28} \frac{23}{58} \frac{40}{36} \frac{38}{35} \left(1 + \frac{24}{60}\right)$	1,5489	42,3365	15,6142

Кинематическая схема тракторов «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ»

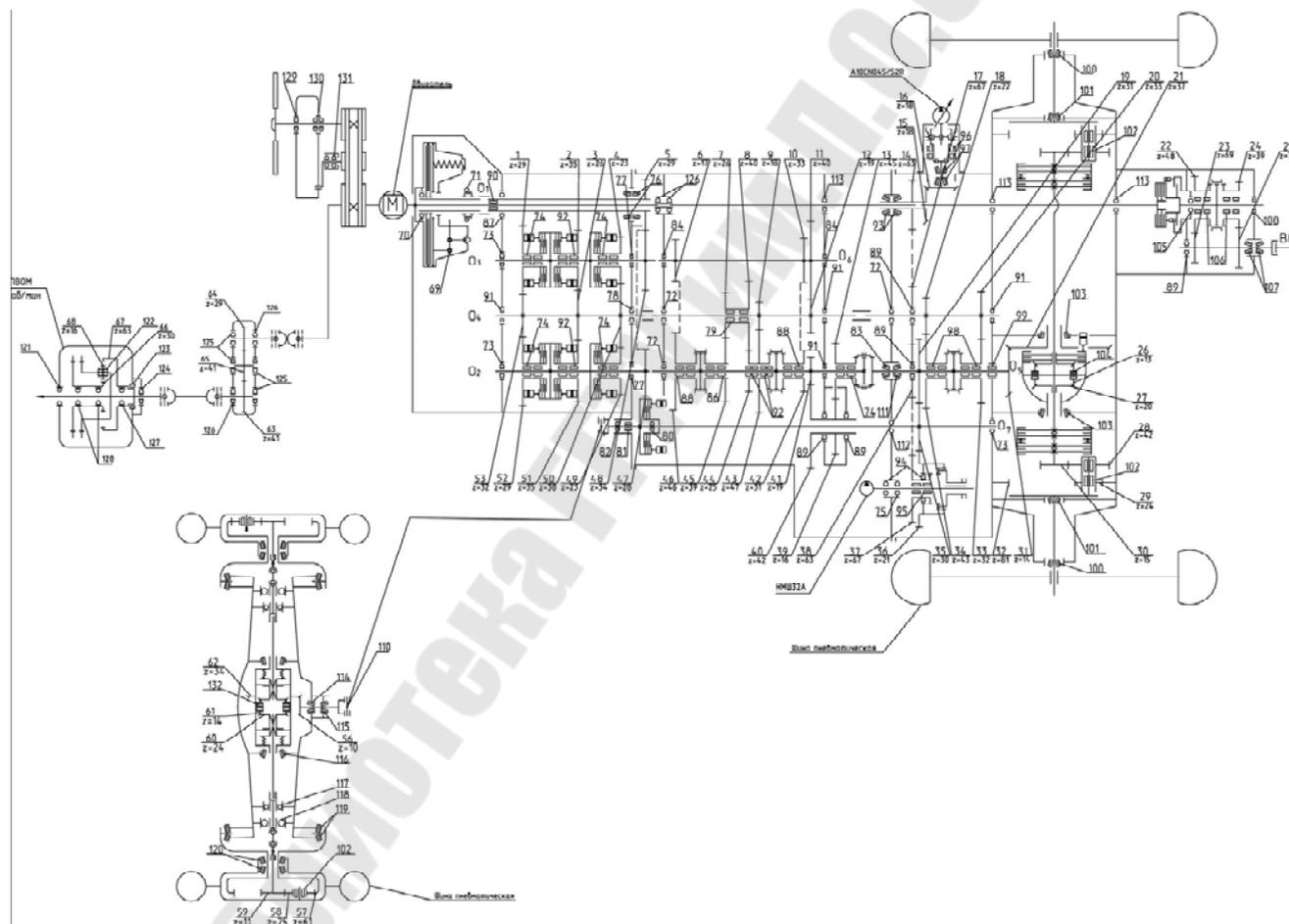


Рис. П.4.1. Кинематическая схема тракторов «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ»

Таблица П.4.1

**Кинематические параметры трансмиссии тракторов  
«БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ»**

Показатель	Диапазоны	Передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передаточные отношения		Скорость движения, км/ч
				коробки передач	транс- мис- сии	
Передний ход	I	1	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	12,1387	335,2466	2,1419
		2	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	9,9966	276,0861	2,6008
		3	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	8,1072	223,9046	3,2070
		4	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	6,6770	184,3916	3,8942
		5	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	5,4579	150,7363	4,7636
		6	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{43}{9} \frac{8}{44} \frac{45}{7}$	4,4947	124,1346	5,7845
	II	7	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{43}{9}$	5,0578	139,6863	5,1405
		8	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{43}{9}$	4,1653	115,0373	6,2419
		9	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{43}{9}$	3,3780	93,2936	7,6967
		10	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{43}{9}$	2,7819	76,8305	9,3460
		11	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{43}{9}$	2,2741	62,8061	11,4329
		12	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{43}{9}$	1,8728	51,7230	13,8827
	III	13	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{34}{18}$	3,7860	104,5617	6,8673
		14	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{34}{18}$	3,1179	86,1102	8,3388
		15	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{34}{18}$	2,5286	69,8349	10,2822
		16	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{34}{18}$	2,0824	57,5117	12,4854
		17	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{34}{18}$	1,7023	47,0141	15,2732
		18	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{34}{18}$	1,4019	38,7177	18,5459

Продолжение табл. П.4.1

Показатель	Диапазоны	Передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передаточные отношения		Скорость движения, км/ч
				коробки передач	трансмиссии	
		19	$\frac{48\ 50\ 33}{5\ 4\ 20}$	1,8783	51,8749	13,8420
		20	$\frac{47\ 50\ 33}{5\ 49\ 20}$	1,5469	42,7223	16,8075
		21	$\frac{48\ 3\ 33}{5\ 2\ 20}$	1,2545	34,6468	20,7250
		22	$\frac{47\ 3\ 33}{5\ 51\ 20}$	1,0331	28,5322	25,1665
		23	$\frac{48\ 53\ 33}{5\ 1\ 20}$	0,8445	23,3224	30,7869
		24	$\frac{47\ 53\ 33}{5\ 52\ 20}$	0,6955	19,2083	37,3825
Передний ход (ходоуменьшитель)	I	1	$\frac{48\ 50\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 4\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	69,9874	1932,912	0,3715
		2	$\frac{47\ 50\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 49\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	57,6367	1591,810	0,4511
		3	$\frac{48\ 3\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 2\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	46,7429	1290,945	0,5562
		4	$\frac{47\ 3\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 51\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	38,4942	1063,133	0,6754
		5	$\frac{48\ 53\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 1\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	31,4680	869,0832	0,8262
		6	$\frac{47\ 53\ 43\ 8\ 45\ 40\ 13}{5\ 52\ 9\ 44\ 7\ 41\ 39}$	25,9148	715,7149	1,0033
	II	7	$\frac{48\ 50\ 43\ 40\ 13}{5\ 4\ 9\ 41\ 39}$	29,1614	805,3795	0,8916
		8	$\frac{47\ 50\ 43\ 40\ 13}{5\ 49\ 9\ 41\ 39}$	24,0153	663,2547	1,0826
		9	$\frac{48\ 3\ 43\ 40\ 13}{5\ 2\ 9\ 41\ 39}$	19,4762	537,8937	1,3349
		10	$\frac{47\ 3\ 43\ 40\ 13}{5\ 51\ 9\ 41\ 39}$	16,0392	442,9706	1,6210
		11	$\frac{48\ 53\ 43\ 40\ 13}{5\ 1\ 9\ 41\ 39}$	13,1117	362,1189	1,9829
		12	$\frac{47\ 53\ 43\ 40\ 13}{5\ 52\ 9\ 41\ 39}$	10,7978	298,2136	2,4079

Продолжение табл. П.4.1

Показатель	Диапазоны	Передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передаточные отношения		Скорость движения, км/ч
				коробки передач	трансмис- сии	
Задний ход		1	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	11,0345	304,7508	2,3562
		2	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	9,0872	250,9703	2,8611
		3	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	7,3697	203,5364	3,5279
		4	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	6,0691	167,6164	4,2839
		5	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	4,9614	137,0239	5,2404
		6	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{11}{12} \frac{46}{6}$	4,0858	112,8416	6,3634
адний ход	II	7	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	3,8308	105,7990	6,7870
		8	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	3,1548	87,1293	8,2413
		9	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	2,5585	70,6607	10,1620
		10	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	2,1070	58,1911	12,3396
		11	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	1,7224	47,5692	15,0949
		12	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{11}{12} \frac{42}{10}$	1,4185	39,1761	18,3289
Задний ход (ходоуменьшитель)	I	1	$\frac{48}{5} \frac{50}{4} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	63,6207	1757,076	0,4087
		2	$\frac{47}{5} \frac{50}{49} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	52,3935	1447,004	0,4962
		3	$\frac{48}{5} \frac{3}{2} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	42,4908	1173,511	0,6119
		4	$\frac{47}{5} \frac{3}{51} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	34,9924	966,4201	0,7430
		5	$\frac{48}{5} \frac{53}{1} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	28,6056	790,0239	0,9089
		6	$\frac{47}{5} \frac{53}{52} \frac{11}{12} \frac{46}{6} \frac{40}{41} \frac{13}{39}$	23,5574	650,6083	1,1037

**Методика кинематического и энергетического  
расчета трансмиссии**

1. В соответствии с кинематической схемой определяются передаточные числа трансмиссии: коробки передач (диапазонов), главной передачи, конечной передачи.

2. Определяются частоты вращения валов трансмиссии на каждой передаче, исходя из заданного значения частоты вращения вала двигателя (ведущего колеса) или скорости движения энергосредства.

3. Определяются крутящие моменты на валах трансмиссии на заданной передаче исходя из заданного значения крутящего момента вала двигателя или ведущего колеса с учетом потерь в механических передачах или коэффициента полезного действия (КПД).

4. Определяются мощности на валах, исходя из найденных значений частоты вращения и крутящего момента.

**Пример выполнения расчета по энергосредству УЭС-2-250А**

1. Определяются передаточные числа коробки диапазонов на каждой передаче согласно кинематической схеме:

– на первой передаче

$$i_{\text{КД}}^{\text{I}} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_6}{Z_5},$$

где  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6$  – числа зубьев шестерен коробки диапазонов;  $Z_1 = 23$ ;  $Z_2 = 27$ ;  $Z_3 = 21$ ;  $Z_4 = 29$ ;  $Z_5 = 15$ ;  $Z_6 = 51$ ;

$$i_{\text{КД}}^{\text{I}} = \frac{27}{23} \cdot \frac{29}{21} \cdot \frac{51}{15} = \dots;$$

– на второй передаче

$$i_{\text{КД}}^{\text{II}} = \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{51}{15} = \dots;$$

– на третьей передаче

$$i_{\text{КД}}^{\text{III}} = \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_8}{Z_7},$$

где  $Z_7, Z_8$  – числа зубьев шестерен коробки диапазонов;  $Z_7 = 27$ ;  
 $Z_8 = 39$ ;

$$i_{\text{КД}}^{\text{III}} = \frac{27}{23} \cdot \frac{29}{21} \cdot \frac{39}{27} = \dots;$$

– на четвертой передаче

$$i_{\text{КД}}^{\text{IV}} = \frac{Z_8}{Z_7} = \frac{39}{27} = \dots$$

2. Определяется передаточное число бортового редуктора:

– быстроходная ступень (цилиндрическая передача)

$$i_{\text{ц.пер}} = \frac{Z_{10}}{Z_9},$$

где  $Z_9, Z_{10}$  – числа зубьев соответственно ведущей и ведомой шестерен быстроходной ступени бортового редуктора;  $Z_9 = 14$ ;  $Z_{10} = 75$ ;

$$i_{\text{ц.пер}} = \frac{75}{14} = \dots;$$

– тихоходная ступень (планетарный механизм)

$$i_{\text{план}} = 1 + \frac{Z_{\text{кор}}}{Z_{\text{сол}}},$$

где  $Z_{\text{кор}}, Z_{\text{сол}}$  – числа зубьев соответственно коронного зубчатого колеса и солнечной шестерни;  $Z_{\text{кор}} = 75$ ;  $Z_{\text{сол}} = 27$ ;

$$i_{\text{план}} = 1 + \frac{75}{27} = \dots;$$

– бортового редуктора

$$i_{\text{б.р}} = i_{\text{ц.пер}} i_{\text{план}} = \dots$$

3. Определяются частоты вращения валов трансмиссии:

– полуосей

$$n_{\text{п.о}}^i = \frac{n_1}{i_{\text{КД}}^i},$$

где  $n_1$  – частота вращения первичного вала коробки диапазонов (вала гидромотора привода ходовой части), об/мин;

– осей колес

$$n_K^i = \frac{n_{п.о}^i}{i_{б.р}^i}$$

4. Определяются крутящие моменты на валах.

Крутящий момент на вторичном валу коробки диапазонов (полуоси) равен с учетом его равного распределения на полуоси:

$$M_2 = \frac{M_1}{2} i_{КД}^i \cdot \eta_{КД}^i,$$

где  $M_1$  – крутящий момент на первичном валу коробки диапазонов (валу гидромотора);  $\eta_{КД}^i$  – КПД коробки диапазонов на заданной передаче;

$$\eta_{КД}^i = \eta_{цил}^k,$$

где  $\eta_{цил}$  – КПД цилиндрической зубчатой передачи;  $k$  – число пар шестерен, участвующих в работе.

$$\eta_{цил} = 0,98-0,99.$$

Крутящий момент на колесе равен:

$$M_3 = M_2 i_{б.р} \cdot \eta_{б.р},$$

где  $\eta_{б.р}$  – КПД бортового редуктора;

$$\eta_{б.р} = \eta_{цил} \cdot \eta_{план},$$

где  $\eta_{план}$  – КПД планетарного механизма;

$$\eta_{план} = 0,94-0,96.$$

При заданном крутящем моменте на колесе  $M_K$  расчет ведется в обратной последовательности.

5. Определяются мощности на валах трансмиссии по формуле

$$N_i = \frac{M_i \cdot n_i}{9,55}.$$

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лабораторная работа № 1. Кинематический и энергетический расчет трансмиссии универсального энергосредства УЭС 2-250А</i> .....	3
<i>Лабораторная работа № 2. Изучение устройства и конструкции тракторов Т-150, Т-150К. Определение основных параметров трансмиссии</i> .....	21
<i>Лабораторная работа № 3. Изучение устройства и конструкции трактора «БЕЛАРУС-1523». Определение основных параметров трансмиссии</i> .....	35
<i>Лабораторная работа № 4. Изучение устройства и конструкции тракторов «БЕЛАРУС-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ». Определение основных параметров трансмиссии</i> .....	56
Литература .....	84
Приложения .....	85

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

**Родзевич Павел Евгеньевич**

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**Лабораторный практикум  
по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-36 12 01  
«Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»  
дневной и заочной форм обучения**

**Электронный аналог печатного издания**

Редактор *Т. Н. Мисюрова*  
Компьютерная верстка *М. В. Кравцова*

Подписано в печать 04.11.13.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 5,81. Уч.-изд. л. 6,25.

Изд. № 21.

<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Издательский центр учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48